



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Estructura de Teleformación

TFM

Junio 2018



PRL Y CENTROS DE OPERACIONES

CUANDO EL TRABAJO PIERDE DE VISTA LA PREVENCIÓN

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.
ESTRUCTURA DE TELEFORMACIÓN
MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER.
TUTOR: VALENTÍN IGLESIAS GONZÁLEZ
AUTOR: JOSE ANTONIO AMADOR PEREZ
CURSO: 2017/2018

MASTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES | ULPGC.

Contenido

Resumen	2
Introducción	3
Historia de los Centros de operaciones	5
Funciones de un Centro de Operaciones	7
Problemática de los Centros de Operaciones	8
Actividad eléctrica, magnética y acústica	9
Memoria	11
Ritmos circadianos e iluminación LED	19
Temperatura corporal	33
Corrientes de aire	36
Estimulantes, drogas y otras sustancias	37
Polvo	39
Humedad	42
Alergias	44
Estrés Laboral	49
Medidas preventivas, análisis	52
Hacia el centro de operaciones del futuro	63
¿Nuevas especialidades en PRL?	68
Tabla de Ilustraciones	70
Bibliografía y textos consultados	71
Publicaciones	74
Páginas	75

Resumen

Después de una larga búsqueda de documentación y estudios sobre los Centros de Operaciones, y tras mi experiencia de 12 años en la gestión del Centros de Operaciones de la Base Aérea de Gando (GANDO BOC), centro pionero en el año 2.000, que fue el primero en Europa en incorporar una célula 1-1-2 que gestionase las emergencias en una Unidad, por lo que fue propuesto al premio Europeo de salas 1-1-2, y que llega a albergar picos de más de 2.000 personas trabajando simultáneamente, no he conseguido encontrar un estudio profundo o una visión de este tipo de centros, que por otro lado son una de las piezas claves en el desarrollo humano de los próximos años.

Es por ello y bajo la perspectiva de la Prevención de Riesgos laborales que he decidido dedicar mi trabajo a estos centros.

After a long search for documentation and studies on the Operations Centers, and after my 12 years of experience in the management of the Operations Center of Gando Air Base (GANDO BOC), a pioneer center in 2000, which was the First in Europe to incorporate a cell 1-1-2 that manages the emergencies in a Unit, reason why was proposed to the European prize of Centers 1-1-2, and that arrives to host more than 2,000 people working simultaneously, I have not Managed to find a deep study or a future vision of this type of centers, which, on the other hand, are one of the key pieces in the human development of the next years.

It is for this reason and from the perspective of the Occupational Risk Prevention that I have decided to dedicate my work to these centers.

Introducción.

Los centros de operaciones, también conocidos por el anglicismo Operations Center, o por OPS Center, son espacios en los cuales se aglutinan las funciones de recepción de informaciones, gestión de estas (Fusión), toma de decisiones y dirección, constituyendo las cabezas operativas de empresas e instituciones.

Estos centros han desarrollado desde el año 2.000 un auge desmedido, paralelo al avance tecnológico, sirva de ejemplo que actualmente muchas fuerzas aéreas cuentan con centros especializados como el “Remotely Piloted Aircraft Squadron Operations Center (RSOC)” en el que EEUU ha gastado 4 millones de dólares en 2014¹ y que da servicio a más de 14 unidades desplegadas por todo el mundo.

Así, actualmente existen algunos con una alta especialización, como los Centros Operativos de Seguridad o COS o los Centros Operativos de Base (Base Operations Center o BOC), ubicados en la vida civil y militar, Centros Operativos de Ala (Wing Operations Center o WOC), dentro del ámbito de las Fuerzas Aéreas, Centros Operativos de Escuadrón (Squadron Operations Center o SOC), que podemos encontrar en ámbitos civiles y militares, o los famosos CERT Centros de Respuesta Temprana tan popularizados por los ataques informáticos, como el CCN CERT español del CNI, o el CERT Europeo de la OTAN.

Estos centros presentan actualmente una serie de problemas derivados de la acumulación de equipos diversos y de la falta de ergonomía y estudios adecuados de psicología en el trabajo, unidos a una presión más que manifiesta por parte de los operadores de pantallas y de diversos sistemas de recepción, análisis y procesado de datos, que además presentan un gran volumen de información que deben de procesar mentalmente y de manera continua.

Por otro lado, los COS, plagados de medios tecnológicos, han permitido formas de protección más rápidas y precisas dando mayor seguridad al ser humano. Desde ellos se reciben gran cantidad de informaciones que llegan desde puntos remotos y a su vez se redirigen órdenes a elementos dispuestos por todo el Globo.

Este gran despliegue de medios técnicos implica que su costo sea elevado, por lo que las empresas en general no pueden contar con un centro operativo interno exclusivo, por lo que es más común, subcontratar la labor a empresas especializadas.

¹ <https://www.ngaus.org/sites/default/files/RSOCFactSheetFY14.pdf>

Así, estos centros de trabajo se han especializado en tres áreas diferenciadas:

- Los “Call Center”, o Centros de atención telefónica, los cuales han crecido de forma acelerada y emplean a un elevado número de teleoperadores y teleoperadoras, inicialmente orientados a la venta y a los servicios de atención al cliente, pero que hoy ofertan multitud de servicios.
- Los servicios de traducción múltiple o MTC (Multi-translation Centers) que se iniciaron con traductores de textos online, como “tradukka²” o “Google translate”, han pasado también a convertirse en call-centers especializados, con traductores titulados, como “byvox” o “textmaster”³, si bien actualmente están en recesión debido a la aparición de traductores de texto y voz bidireccionales como el Pilot de Waverley labs⁴.
- Y por último los centros de operaciones (Operations Centers u OPS Center), que partieron de los centros de los Estados Mayores y que se han diversificado y especializado abarcando hoy en día el mundo empresarial y tecnológico.

Si bien el primero de estos grupos mostraba inicialmente perfiles claramente feminizados⁵, actualmente encontramos una segmentación más acorde a la población, nivel de estudios⁶ y edad, si bien deformada por la crisis.

Por el contrario, en el segundo grupo encontramos un equilibrio entre traductores que trabajan desde sus casas y nuevos traductores e intérpretes que se incorporan a los centros de traducción.

² <http://tradukka.com/translate?hl=es>

³ <https://www.byvox.com/> ; <https://es.textmaster.com/>

⁴ <http://www.waverlylabs.com/?lang=es>

⁵ Según refleja la VII Encuesta Nacional sobre Condiciones de Trabajo, el 75% de este colectivo está formado por mujeres y el 53% tiene una edad comprendida entre los 16 y los 34 años.

⁶ Debido a la crisis, más de la mitad de los trabajadores disponen de estudios de Bachillerato o Formación Profesional (54%) y una tercera parte posee estudios universitarios.

Historia de los Centros de operaciones.

Si bien desde antiguo se contaban con centros de decisión en las batallas y guerras (Siria, Roma, Grecia, etc...), no es hasta fines del siglo XVIII, concretamente en 1795, cuando el general francés Louis Berthier organizó por primera vez un Estado Mayor o centro de operaciones en el ejército, destinado a la guerra contra Italia. Cuando Napoleón Bonaparte se hizo cargo de la fuerza al año siguiente, pudo apreciar las ventajas tácticas que proporcionaba un sistema riguroso y constante de información y supervisión, y lo adoptó para la organización de su cuartel general.

Hacia la misma época, el ejército prusiano implantó un sistema similar, destinando oficiales técnicos expresamente formados a ese efecto para auxiliar a los mandos. A sus funciones pronto se añadieron las de inteligencia militar y planificación de contingencias. Poco después, se introdujo la práctica de rotar oficiales entre funciones de mando y de Estado Mayor. A partir de 1806, la Academia de Guerra Prusiana comenzó a impartir formación específica a los oficiales de Estado Mayor.

De estas especializaciones y de la necesidad de ampliar medios nacerían los actuales Centros de operaciones.



Ilustración 1 Primeros Centros de Operaciones.

La gran depresión económica de los EEUU en los años 1929 a 1930 provocó la creación de pequeños centros de operaciones por parte de las empresas que veían la llegada de la informática⁷ como una posibilidad de creación de estos centros, pero que se vieron desbordados por la entrada en la segunda guerra Mundial entre 1939 y 1945. Habrá que esperar al decenio 1950-1960 para que se incorporen estas máquinas a los centros de manera eficaz.

Así, a mediados de los años 50 ya se disponían de centros de operaciones, en la carrera espacial, como el del Cosmódromo de Baikonur en Tyuratam, desde donde se lanzó el Sputnik 1 el 4 de octubre de 1957 por la Unión Soviética, y 4 meses después, EEUU se incorporaría con el Explorer I, por lo que ya en los años 60 la existencia de Centros de Operaciones en el campo espacial era habitual.

⁷ con el Z1 que está considerado como el primer computador mecánico programable del mundo y que fue diseñado por el ingeniero alemán Konrad Zuse entre 1935 y 1936

Esta tecnología de centros de operaciones se vio trasladada a la Guerra de Vietnam entre el 1 de noviembre de 1955 y el 30 de abril de 1975, allí EEUU precisó de centros de operaciones para poder evacuar a sus heridos en el complicado frente, a la vez de poder hacer frente a un ejército oculto y bien estructurado.

A estos centros se unió los de la FDA, que tenía centros temporales desde 1967, pero que a inicios del 2.000 creó el primer centro de operaciones, el del CBER (Centro de Evaluación Biológica e Investigación), actualmente adscrito a la Food and Drug Administration, una Agency incluida en el United States Government's Department of Health and Human Services (HHS). La misión de CBER es proteger y mejorar la salud pública a través de la regulación de los productos biológicos y relacionados, incluyendo la sangre, vacunas, alérgenos, los tejidos y las terapias celulares y génicas.

En 1979, se dictan en Ginebra las recomendaciones para la definición de los sistemas de Asistencia Médica Urgente, y de los teléfonos únicos de acceso al sistema, con coordinación regional, naciendo una variante de los centros de operaciones, los centros 1-1-2, 911, 061, etc...

En España incorporamos los Centros coordinadores de emergencias, en el 2.000 se creó el primer centro de operaciones con servicio 1-1-2 en toda Europa, el de la Base Aérea de Gando, casi paralelamente a la creación del CECOES 1-1-2 en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Funciones de un Centro de Operaciones.

Si bien el Estado Mayor cumple funciones asesoras a nivel de planeamiento y de ejecución. El Centro de Operaciones está encargado de recopilar y analizar la información necesaria para proceder a la toma de decisiones, facilitando al Estado Mayor la generación de órdenes oportunas para que una misión determinada sea abordada con las mayores garantías de éxito, ha de asegurar los mecanismos para la transmisión de esas órdenes a la tropa y realizar un seguimiento continuo de las mismas, velando siempre por el buen fin de la misión.

También debe preparar además de las operaciones en curso (Current OPS o CURROPS) planes de actuación para posibles contingencias futuras (FUTOPS). En las fuerzas armadas modernas, además de los estados mayores de cada arma funciona un Estado Mayor Conjunto, encargado de coordinar el apoyo a las operaciones bélicas de las tres fuerzas armadas: Armada, Ejército y Fuerza Aérea.

Esta estructura se trasvaso al mundo de la ingeniería, para explotaciones mineras y petrolíferas en zonas complejas, y se fueron extendiendo a ámbitos económicos y empresariales, especializándose en algunos casos como los Centros de gestión de crisis empresarial, o los centros de alerta temprana de algunos gobiernos (SAT del CCN CERT, perteneciente al CNI del Gobierno Español, o el NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, o CCDCOE ⁸), o el “Global Disease Detection (GDD) Operations Center” del CDC⁹.

⁸ <https://www.ccn-cert.cni.es/gestion-de-incidentes/sistema-de-alerta-temprana-sat.html> ; <https://ccdcoe.org/> Un listado no completo disponible en: <https://ccdcoe.org/national-cyber-security-organisation.html>

⁹ <https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/gddopscenter/index.html>

Problemática de los Centros de Operaciones.

Si bien hasta aquí los Centros de operaciones parecen estructuras sólidas, bien nutridas y organizadas, esto no es sino fachada y algo fuera de la realidad.

Así, las tareas de los Operadores de los COS, están claramente asociadas a problemas de salud: dolencias musculo esqueléticas (lumbalgias, contracturas de cuello y hombros, síndrome del túnel carpiano, etc...), alteraciones del oído y la voz ocasionadas por el ruido (ambiental y de los auriculares) y, principalmente, a enfermedades relacionadas con factores de riesgo psicosocial (estrés, trabajo repetitivo, fatiga mental, violencia verbal...), que se materializan en ansiedad, trastornos del sueño, fatiga, dolencias digestivas, etc., que se reflejan en altos índices de absentismo, lo cual también representa un grave inconveniente para estos centros.



Ilustración : 2En la imagen superior, sala del “Emergency Operations Centers: CDC Emergency Operations Center (EOC)”, del CDC “Centers for Disease Control and Prevention” Americano.



Ilustración 3A la izquierda imagen del Joint Space Operations Center (JSPOC), de la USAF, donde se pretende vigilar y gestionar el tráfico táctico de Drones yUCAV, asociado a satélites y aviones de las zonas de conflicto.

Ilustración 4Centro de Operaciones de Boeing, donde se atienden en tiempo real por Ingenieros de la compañía las incidencias de las diferentes compañías que operan con sus aviones.

Actividad eléctrica, magnética y acústica.

La energía marca nuestros cuerpos desde que nacemos, bien acumulándola, emitiéndola o sencillamente usándola para crear procesos biológicos diversos.

Si bien tradicionalmente se ha planteado su transmisión por medio de ondas mecánicas y electromagnéticas lo cierto es que, a día de hoy, no existe una claridad absoluta sobre ellas. Partiendo de la estructura subatómica, en donde encontramos los hadrones y los leptones. Los Hadrones, se dividen a su vez en Bariones (3 quarks¹⁰, donde encontramos los neutrones -2 quark up y uno down- y los protones (formados por 1 quark up y 2 quark down-) y los mesones (formados por 2 quark y un antiquark, entre ellos los piones y los kaones). Y los Leptones, que se dividen en electrones (e^-), neutrinos (ν) y muones (μ , compuesto por dos electrones y un neutrino), y podríamos añadir aún, los tau, en ese mismo grupo y externamente, los fotones y los gluones de la familia de los bosones (fuerzas).

	I	II	III	
masa	3 MeV	1.24 GeV	172.5 GeV	0
carga	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
nombre	u up	c charm	t top	γ photon
Quarks				
	6 MeV	95 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d down	s strange	b bottom	g gluon
Leptones				
	<2 eV	<0.19 MeV	<18.2 MeV	90.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z ⁰ fuerza débil
	0.511 MeV	106 MeV	1.78 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	±1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e electron	μ muon	τ tau	W [±] fuerza débil
Bosons (Fuerzas)				

Ilustración 5 Las tres generaciones de la materia. Fermiones.

En mi opinión la energía conforma el universo que conocemos como un cemento que pega los elementos, así, el átomo se hincharía y encogería en función a la energía que almacena en las interacciones del núcleo y las capas externas, cargándose o descargándose de energía.

Por otro lado, los sonidos ultrasónicos como demostró el grupo internacional al que pertenece el físico Alexander Opitz¹¹ influyen en la actividad de las neuronas, llegando incluso al cerebro profundo, en la misma línea se encuentra el neurobiólogo William Tyler.

Las vibraciones mecánicas se propagan bien en líquidos, y dado que el cerebro en gran medida agua su propagación a través de él no implica dificultades excesivas.

En definitiva, nuestro cerebro mantiene una fina actividad electromagnética para poder funcionar, que puede ser perturbada bien por ondas electromagnéticas o por ondas mecánicas.

Si bien las ondas electromagnéticas penetran tan solo unos centímetros en el cerebro, perdiendo y disipando parte de su energía en la estructura ósea del cráneo y difuminándose debido a la gran proporción acuosa de este, no ocurre lo mismo con las ondas sonoras o vibraciones ultrasónicas.

¹⁰ Descubiertos por los físicos norteamericanos Friedman y Kendall y el canadiense R. Taylor, premio Nobel de Física en 1990. Murray Gell Mann, en 1972, propuso 3 quarks: up (u), down (d), strange (s). Recientemente se añadieron 3 más: charm (c), bottom (b) y top (t); así que, se conocen 6 tipos de quarks, cuya combinación en triadas (grupos de 3) forman los bariones.

¹¹ Mente y Cerebro N°76 (2016)

Determinados equipos electrónicos producen resonancias que se traducen en estas ondas ultrasónicas que llegan a las zonas más interiores del cerebro. Esa transmisión energética podría alterar las funciones cerebrales, por ejemplo, en la corteza somatosensorial, responsable de la sensibilidad sensorial, y provocando comportamientos no deseados, como irritabilidad, dejadez, somnolencia, sensación térmica de calor o frío, etc...o de su corteza motora produciendo sensaciones entre otras de hormigueo, temblores, calambres...

Por otro lado, y separadamente de la transmisión energética estaría el efecto choque de la propia onda, algo parecido a la onda de choque de una explosión y a la energía que transmite y que produce trabajo mecánico, en este caso el sonido sacudiría ligeramente el tejido neuronal, deformando a la vez las membranas neuronales, y abriendo o cerrando determinados canales iónicos que reaccionarían a los estímulos mecánicos. Ese cambio de las corrientes iónicas podría favorecer o dificultar los potenciales de acción, o lo que es lo mismo, la descarga de las neuronas, con efectos bien estimulantes o inhibidores.

Los aumentos de temperatura también podrían afectar a la actividad cerebral, la actividad de los equipos que desprenden frecuencias de microondas podría aumentar la temperatura de la masa líquida del cerebro, al igual que lo hace en un microondas, y producir daños o efectos no deseados.

La evaluación de los riesgos producidos por las nuevas tecnologías es un campo de difícil identificación y prevención, pues al igual que muchas enfermedades profesionales sus efectos se ven a largo plazo o se camuflan con otras patologías.

En este mismo problema tenemos los “intensificadores estructurales”, estos son las estructuras reforzadas en hormigón, que suelen tener muchos centros de operaciones y que impiden que las ondas salgan, rebotándolas de nuevo hacia el interior y acumulándolas en las zonas blindadas. Otro intensificador estructural es la falta de espacio, estos centros suelen tener espacios reducidos, que además se saturan con la llegada de nuevos equipos, lo que propicia distancias muy cortas entre equipos y operadores de los centros, facilitando la penetración de las ondas en los cuerpos de los operadores.

Si bien, la neurogénesis es una realidad hoy en día, generándose nuevas neuronas principalmente en el hipocampo, a partir de células madre neuronales estimuladas por actividad intelectual y corporal, esta actividad puede no ser suficiente para mantener una actividad intelectual que mantenga la necesaria lucidez para la convivencia en nuestra sociedad, al quedar su génesis en equilibrios de regeneración negativos, debido una dañina actividad electromagnética en el entorno de la persona.

En este punto debemos hablar de la dosimetría, es decir, de la acumulación de energía a lo largo del tiempo, que deberá ser observada en cada puesto de trabajo y trabajador.

Memoria.

Los neurólogos Endel Tulving y Shayna Rosenbaum determinaron en algunos estudios en 2005 la existencia de 5 tipos de memoria diferente.

Así pues la memoria no es un bloque uniforme, sino que tiene zonas que almacenan por ejemplo acontecimientos vinculados con un contexto determinado, esta es la memoria episódica, otras almacenan conocimientos sobre uno mismo o sobre el mundo, esta es la memoria semántica que almacena por ejemplo saber nuestro teléfono, día de nacimiento o social que la capital de Las Palmas es Las Palmas de Gran Canaria, luego tenemos la memoria perceptiva que nos permite memorizar un olor o un sonido, la memoria operativa, que nos permite memorizar un teléfono durante un momento o una matrícula, también es llamada memoria a corto plazo o del presente, y finalmente la procedimental que nos permite memorizar procesos en los trabajos, quizás podríamos incluir una memoria sensorial adicional que es la que nos permite tener la sensación de dolor en un brazo a pesar de haberlo perdido o la que usan los carteristas al presionar un reloj para que al quitarlo el sujeto crea que aún lo lleva puesto.

Endel Tulving de la Universidad de Toronto determino que la memoria determinante era la episódica, Alan Baddeley de la Universidad de Cambridge marco la operativa, otros científicos se han fijado en la perceptiva, o en la procedimental, lo cierto es que es un conjunto en el cual todas son importantes.

Así en un centro de control actuaría en primer lugar la memoria perceptiva al sonar la señal de alarma y escuchar la alocución de una emergencia o una incidencia, la imagen de los operadores moviéndose apresuradamente, las pantallas entrando datos, etc., seguirá la semántica la que haría que entenderíamos el mensaje y lo asociásemos a elementos conocidos por ejemplo un avión, tipo de avión, zona o contexto, etc., y por último la episódica al colar todo esto en el contexto en el que nos encontramos y en las labores que estábamos haciendo justo antes.

Todas ellas la de largo plazo (perceptiva, semántica y episódica), la operativa y la procedimental tienen vías ascendente y descendente y se relacionan entre sí, pudiendo hablarse de memoria perceptivo-verbal, o perceptivo-sensorial.

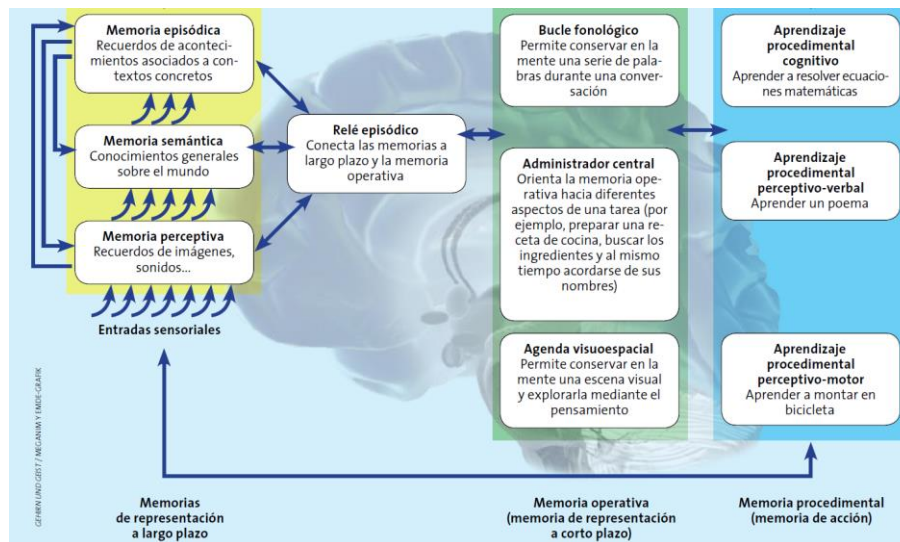


Ilustración 6: Fuente: Cuadernos Mente y Cerebro. La memoria.

Por otro lado, la corteza prefrontal izquierda se emplearía más particularmente en la adquisición (o codificación) de los recuerdos y la derecha en la rememoración (recuperación), La corteza parietal en cambio cumpliría una función de control de los recuerdos (sobre todo, la exploración de su dimensión espacial).

La memoria semántica hace intervenir, sobre todo, los lóbulos, frontal y temporal izquierdo, las memorias perceptivas reposan en gran parte en las áreas sensoriales primarias, entre estas, la corteza visual y la corteza auditiva. El administrador central de la memoria operativa se asocia, por lo general, a la actividad del lóbulo frontal, mientras que la memoria procedimental hace funcionar ciertas formas del tálamo, del cerebelo y del núcleo cardiano.

Bien, llegado a este punto el hecho es que al igual que la memoria de un circuito electrónico precisa de un voltaje que energice y posiciones los bancos de memoria, el cerebro precisa también de una serie de impulsos que a nivel bioquímico posicionen en las células cerebrales determinadas sustancias, microARN¹², proteínas receptoras especializadas de refuerzo de sinapsis, ARN mensajero, etc.

En los 90, el neurobiólogo y premio Nobel Eric Kandel, de la Universidad de Columbia en Nueva York, descubrió en el caracol marino *Aplysia californica* que el almacenamiento a largo plazo de nuevos estímulos llevaba consigo un crecimiento permanente y una formación de sinapsis, o lo que es lo mismo, de conexiones especializadas, descubriendo que se mejoraba esta sinapsis cada vez en una función memorística, dando paso a una plasticidad sináptica, en la misma línea las investigaciones de Sam Kunes de la Universidad de Harvard en 2006 en la mosca *Drosophila*

¹² Descubiertas por Victor Ambros y su equipo de colaboradores de la Universidad de Harvard, en el nematodo *Caenorhabditis elegans*.

melanogaster, y Li-Huei Tsai del Instituto de Tecnología de Massachusetts en Cambridge en 2010 sobre la memoria a largo plazo en ratones y los excesos de Mir-134.

El ambiente electromagnético de un centro de operaciones es propenso a incidir en aspectos memorísticos, y a su vez, debido a la necesidad de memorizar procedimientos y reforzar áreas del cerebro a que otras áreas queden deterioradas o abandonadas, llegando a estados de apatía, irritabilidad etc., que podrían llegar a situaciones pseudo-autistas.

Aspectos como la atención, estrés, periodos de tranquilidad con periodos de actividad muy intensa, iluminación deficiente debidos a medidas de seguridad, supervisión permanente, alta responsabilidad, etc... unidos a un ambiente electromagnético diverso y cargado, y a la penetración de determinadas frecuencias emitidas por nuevos equipos sin blindar en diversas profundidades cerebrales articulan un panorama complejo y peligroso para el trabajador de estos centros, donde un fallo de memoria puede acarrear hasta el despido o situaciones penales.

Lipoatrofia semicircular¹³

Desde el año 2007 se ha venido escuchando, cada vez más, sobre el concepto de lipoatrofia semicircular, encontramos estudios a partir de los casos detectados en diferentes edificios de oficinas de Barcelona, así como numerosos artículos. El primer caso descrito se dio en 1974 cuando médicos alemanes, Gschwandtner y Munzberger relacionaron por primera vez la enfermedad de tres pacientes con los edificios en los que trabajaban, en 1981 lo constataron dos dermatólogos, Karkavitsas y Millar, del ST. Bartholomew's Hospital de Londres.

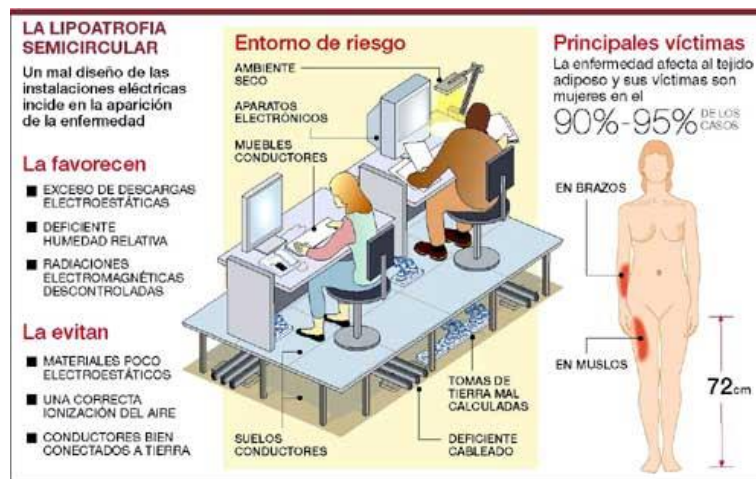


Ilustración 7 Infograma Lipoatrofia Semicircular Fuente BTCCES.

El primer caso masivo se produjo en 1995 en unas oficinas bancarias en Bruselas, con 900 personas afectadas por lipoatrofia muscular siendo un 85% de las mismas mujeres.

¹³ Fuente: BTC Centro de Estudios Superiores, vinculado a la Universidad de VIC y a la Central de Cataluña. Trabajo publicado por Dña. Cristina Martínez Dalmau, y Prevención UHM, por Marta Valencia Asso <http://prevencion.umh.es/files/2014/02/LIPOATROFIA-CIRCULAR.pdf>

En 2005, el primer informe del Observatorio de Riesgos, creado por la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA) la calificaba como un riesgo emergente.

En España el problema aparece a partir del año 2007, en concreto en la sede de la empresa Gas Natural de Barcelona. Le siguen casos en empresas como Agbar, la Caixa, INSS, Tesorería de la Seguridad Social y así hasta más de 20 centros de trabajo en Cataluña. Un total de 1000 casos, al parecer, asociados a unas condiciones determinadas del trabajo de algunas empresas la enfermedad es considerada enfermedad profesional por la Generalitat de Catalunya, hecho que es falso. En el verano de ese mismo año aparecen los primeros casos en el País Vasco en la Diputación Foral de Guipúzcoa y en las Juntas Generales.

Esta problemática hace reaccionar a los Servicios Seguridad y Salud de las comunidades autónomas redactando procedimientos para la recogida de datos clínicos y de condiciones ambientales con el fin de establecer los posibles factores de riesgo y las medidas preventivas para controlarlos.

De este estudio se pueden identificar algunos factores relacionados. La lipoatrofia se asocia a:

1. Trabajos en oficinas por presión continuada de la zona afectada con la mesa y otros elementos del puesto de trabajo.
2. Cambios de edificio o de mobiliario (materiales sintéticos).
3. Edificios inteligentes, es decir, edificios herméticos en los que se da una ventilación forzada ya que la ventilación natural por apertura de ventanas no es posible.
4. Edificios muy tecnificados con gran cantidad de ordenadores, impresoras...
5. Trabajo en mesas metálicas, o con partes metálicas o con cableado integrado en ellas.
6. Exposición de condiciones termohigrométricas inadecuadas y otros factores físicos del ambiente de trabajo.

¿Qué es la lipoatrofia semicircular?

La lipoatrofia semicircular es una lesión, atribuible a las condiciones de trabajo, que consiste en una atrofia localizada en el tejido adiposo subcutáneo con un hundimiento (depresiones) en forma semicircular en la superficie de la piel, en la cara anterior y lateral de los muslos y, a veces, de los antebrazos (concretamente en la cara anterolateral de los muslos, y en antebrazos, y a veces en el abdomen...), es visible y palpable. El hundimiento se debe a la atrofia del tejido graso subcutáneo sin afectar a los músculos y la piel.

La lipoatrofia produce zonas de depresión visibles a simple vista de entre 1cm y 4 cm de espesor, con una profundidad de 1 a 10 mm y una longitud que oscila entre 5 y 20 cm., a una altura de 71-72 cm desde el suelo.

La piel que recubre la banda está íntegra, no hay dolor, ni picor ni cambios de coloración, aunque sí se describen algunos síntomas asociados como puede ser la sensación de hormigueo o ardor. Otros síntomas son pesadez de piernas y fatiga. Habitualmente es bilateral y simétrica, aunque se han descrito lesiones unilaterales.

La proporción de personas afectadas se ha establecido alrededor del 31% en trabajadores de oficina, siendo más frecuente entre mujeres jóvenes de alrededor de 30 años.

No es necesario un tratamiento específico ya que se produce una resolución espontánea al alejarse (entre nueve meses y tres años) de los factores de riesgo.

En España, se detectaron los primeros casos de lipoatrofia semicircular en 2007, en edificios inteligentes cerrados con ventilación artificial, ordenadores, fotocopiadoras y materiales sintéticos, en varias empresas de oficinas de Barcelona.

Características de la lipoatrofia:

- Su aparición tiene un periodo de latencia de 3- 4 meses.
- Se trata de una lesión asintomática que no afecta ni a la musculatura ni a la dermis ni la epidermis.
- Es una lesión reversible, a los 6-12 meses, siempre que se hayan adoptado las medidas preventivas adecuadas, el 90% de los casos se encuentran completamente recuperados.
- Afecta en mayor medida a mujeres que a hombres, en una proporción de 6 a 1 aproximadamente.
- Se trata de una lesión por sensibilización, por tanto, dos trabajadores/as expuestos/as a las mismas condiciones no tienen porqué desarrollar la lesión.

¿Qué causa la lesión?

Aunque la etiología de la lesión no está clara se han encontrado los siguientes factores asociados a su aparición:

- Microtraumatismos continuados en la zona de la lesión, por ejemplo, al apoyar durante la jornada laboral los muslos en la parte superior de la mesa de trabajo, o los producidos por la presión contra sillas, tableros, y bordes de las mesas de trabajo.
- Uso de pantalones o prendas ajustadas.
- Niveles de humedad relativa ambiental inferiores al 50%.
- Superficies de trabajo con estructuras metálicas.
- Elevados niveles de electricidad estática.
- Elevados niveles de campos electromagnéticos.

Factores de riesgo.

Los factores a evitar son la presión en la zona, los microtraumatismos repetitivos o la acumulación de electricidad estática o de campos eléctricos o magnéticos en la zona, así como la baja humedad ambiental.

- **Microtraumatismos:** De todos los microtraumatismos descritos, el contacto prolongado con una superficie de trabajo es el factor más frecuente (presión contra el mobiliario). Puede producirse en la posición sentada o de pie. Los bordes de las mesas de trabajo son los elementos de contacto más comunes.
- **Campos o corrientes electromagnéticas:** Éstas se generan por la presencia de instalaciones eléctricas o equipos de ordenadores, liberándose hacia el trabajador a través de las zonas de contacto de éste con su puesto de trabajo. Esta liberación de energía sería la causante de los daños observados en el tejido adiposo (La hipótesis es que las radiaciones activarían los macrófagos que, a través de las citoquinas, destruirían las células grasas).
- **Baja humedad ambiental:** Especialmente por debajo de 30% o 40%. Ésta es una constante en los lugares donde la lesión ha sido descrita.

Las tres situaciones descritas más arriba son constantes en los casos de lipoatrofia muscular lo que ha provocado que desde su aparición a la luz pública, se haya asociado con el término edificio enfermo. Sin embargo, la lipoatrofia no encaja en dicho concepto ya que, en la descripción adoptada de un edificio enfermo, se hace referencia al no acompañamiento de lesión orgánica o signo físico. Únicamente se puede hablar de coincidencia en algunos factores de riesgo como son las condiciones termohigrométricas.

La Generalitat de Catalunya, junto con la Agencia de Salud Pública, redactó en 2007, tras la aparición de los primeros casos, el Protocolo de Actuación ante la Lipoatrofia Semicircular. Éste ha sufrido dos revisiones posteriores, una en 2009 y otra en 2015 y ha sido adaptado en diferentes comunidades autónomas como es el caso del País Vasco o Madrid, entre otras.

En este protocolo se determina que la Lipoatrofia semicircular debe ser considerada como un accidente laboral y define el procedimiento a seguir para determinar su origen. A grandes rasgos, en primer lugar es necesario determinar si la lesión ha sido originada por causas ergonómicas; en caso que éstas se descarten, es necesario evaluar las condiciones de humedad, cargas electroestáticas y campos electromagnéticos en el lugar de trabajo. Durante el estudio, seguimiento y evaluación de los casos de lipoatrofia semicircular es importante la coordinación entre la Mutua del Trabajo, el Servicio de Prevención y el Servicio de Vigilancia de la Salud.

Una vez detectado un caso es muy importante, siempre que se hayan descartado aspectos exclusivamente ergonómicos como origen de la lesión, realizar una búsqueda activa de casos. El Protocolo de actuación ante la Lipoatrofia Semicircular establece un protocolo específico de actuación a partir de los 4 casos en un mismo edificio.

Protocolo de actuación técnica. Evitar la aparición de la lesión o eliminarla.

Con los objetivos de implantar unas medidas preventivas para disminuir la incidencia de la patología y de mejorar el conocimiento de los factores causantes de la enfermedad, el servicio de prevención deberá recoger la siguiente información¹⁴:

- Distribución de los puestos de trabajo en la planta (plano, ubicación de trabajadores, etc.).
- Diseño del puesto (Instalaciones, mobiliario, equipos).
- Realización de mediciones de los factores ambientales (Valores de referencia¹⁵: UNE EN 61340-5.1., UNE EN 1815, NTP 567 INSHT):
 - Climatización (Temperatura seca interior y exterior, humedad relativa exterior e interior, Método de renovación del aire y aporte de aire exterior).
 - Ensayos de resistencia al paso de corriente (fugas a tierra de suelo y persona, calzado, silla, mesa...). Ver comportamiento de los elementos del entorno respecto a tierra (aislante, disipativo, conductivo o peligroso eléctricamente).
 - Cargas electrostáticas generadas en la persona realizando las tareas propias del puesto de trabajo. Las formas de generación son triboeléctrica (por fricción o separación de materiales) y por inducción por polarización de objetos. Se realizarán las mediciones con medidor de campo por distancia junto con electrodo capacitivo.
 - Campo eléctrico y magnético inducidos en el entorno de trabajo.

Medidas preventivas.

Confirmados los casos de lipoatrofia y puestos en marcha los dos protocolos, se deben de implantar las medidas preventivas generales:

- Informar a los trabajadores sobre la patología, factores relacionados y medidas a implantar.
- Establecer mecanismos de coordinación empresarial, si fuese necesario.
- Establecer medidas prácticas relacionadas con los factores que pueden estar relacionados con la aparición de la lipoatrofia:

¹⁴ Que se deberá enviar a la unidad de salud laboral encargada de la recogida del cuestionario.

¹⁵ UNE-EN 61340-5-1:2016. Electrostática. Parte 5-1: Protección de componentes electrónicos frente al fenómeno electrostático. Requisitos generales (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017.). UNE-EN 1815:2017 Revestimientos de suelo resilientes y laminados. Evaluación de la propensión a la acumulación de cargas electrostáticas. NTP 567: Protección frente a cargas electrostáticas.

Alguna de las medidas preventivas a adoptar para evitar la aparición de Lipoatrofia Semicircular y/o favorecer su desaparición son las siguientes:

- **Posturas de trabajo.** Adoptar una posición de trabajo correcta. Vigilar los procedimientos de trabajo en que el contacto de los muslos con la mesa sea continuado e informar a los trabajadores. Permitir suficiente espacio entre la mesa y las piernas. No apoyarse sobre los cantos de la mesa mientras se está sentado/a. Evitar golpes con los cantos de las mesas para lo que serán anchos y redondeados.
- **Hábitos personales.** Recomendar el uso de ropa natural evitando las fibras sintéticas, seda, rayón y lana. Evitar ropa ajustada en la zona del muslo. No ejercer demasiada presión en la parte interior y anterior de los muslos. Al estar sentado/a, no cruzar las piernas. Beber mucha agua durante la jornada para mantener el cuerpo bien hidratado.
- **Vestuario.** No utilizar ropa muy ajustada. Cambiar de postura para mejorar el riego sanguíneo. Evitar la utilización de tejidos acrílicos, ya que favorecen la acumulación de electricidad estática. Evitar el uso de calzado con suela de goma, mejor cuero, o calzado antiestático, y caminar arrastrando los pies.
- **Climatización.** Debe de ser adecuada, con mayor aporte de aire exterior. Mantener la humedad relativa alrededor o superior al 50% sin sobrepasar el 70%. Evitar utilizar equipos de calefacción bajo las mesas de trabajo (estufas, calentadores...).
- **Acumulación de Electricidad Estática.** Reducir los equipos de trabajo a aquellos realmente necesarios para el desarrollo de nuestro trabajo. Asegurarse que el cableado de todos los equipos de trabajo se encuentra agrupado y correctamente puesto a tierra. Evitar el uso de conexiones wifi. Usar materiales para los muebles de oficina que no se carguen de electricidad estática. Poner a tierra todo aquel mobiliario que contenga partes metálicas. Utilizar sillas de trabajo de material antiestático y/o que facilite la descarga electroestática (tejidos antiestáticos, ruedas de grafito, etc.).
- **Mesas y superficies de trabajo,** puesta a tierra cuando haya presencia de cableados en su interior, trenzado de cables protegidos y alejados de la persona, bordes anchos y redondeados, espacio suficiente entre las piernas). Evitar el cableado sin protección adicional cerca de las patas de las mesas de oficina. Eliminar cajoneras totalmente metálicas.
- **Suelo** (elección de material antiestático o conductivo, tratamiento superficial con ceras especiales. Evitar suelos vinílicos).

Recordar que, a pesar de no haber detectado ningún caso en los edificios/zonas de oficinas, es importante evaluar el riesgo y considerar estas medidas preventivas con el objetivo de prevenir la aparición de la lesión.

Ritmos circadianos e iluminación LED.

A diferencia de nuestros antepasados, en la sociedad actual las personas podemos fácilmente tener acceso a la luz a cualquier hora del día, gracias a los modernos y eficaces sistemas de alumbrado que se han ido desarrollando, sobre todo, en las últimas décadas. Paralelamente, en el ámbito de las ciencias biomédicas, y concretamente en el campo de la cronobiología, se ha ido avanzando en el conocimiento de los efectos de la luz sobre la ritmicidad diaria y los efectos del desajuste de los ritmos circadianos en la salud.

Ya en los años cincuenta del siglo pasado, Gustav Kramer y Jürgen Aschoff investigaron el comportamiento de sueño de algunas personas en condiciones aisladas, estas, permanecían durante varias semanas en habitaciones con luz artificial, sin poder percibir el transcurso cíclico del día y el ritmo de la luz diurna. El comportamiento de sueño se comparó con el de otras personas de prueba que se sometieron a condiciones normales con influencia de la luz diurna. Mientras estos últimos dormían regularmente entre las 21:00 y las 7:00 horas, el comportamiento de sueño (es decir, la necesidad de sueño) cambió completamente después de pocos días en condiciones de aislamiento. Las fases de conciliación del sueño y de despertar se desplazaron cada día. Después de unos 21 días, las personas de prueba dormían aproximadamente entre las 16:00 horas y las 01:00h. Ya después de pocos días, se ajustó un desfase del horario considerable en lo referente al ritmo de sueño. Para poder corregir este desfase temporal en lo referente a la hora del día, el reloj interno debe sincronizarse con la hora del día. Para ello, la luz es el temporizador más importante. A través de las células del ganglio, la luz ambiente se utiliza para la sincronización del reloj interno.

Cada ser humano cuenta con un reloj biológico interno que reside en el cerebro, este reloj es el responsable de mantener el orden de los ritmos del cuerpo.

Muchas veces, los efectos de esta sincronización pueden explicarse a través del cambio natural de la luz diurna durante el día, que, desde un punto de vista evolutivo, es el único temporizador de luz. De esta manera, la luz con efecto "melanópico" durante el mediodía, puede evitar el cansancio por la tarde. La luz blanca con un componente elevado de azul, o la luz con una alta temperatura de color, parecido a la luz difusa del cielo azul, puede hacer que estemos más despiertos y concentrados¹⁶.

Los diferentes ciclos del día provocan que el cuerpo segregue una serie de sustancias, como la melatonina, que influyen en los ciclos del sueño, en otro orden de cosas, cuando el organismo recibe el mismo tipo de luz de forma muy prolongada, este, entiende que es siempre la misma hora y el cuerpo se confunde, su funcionamiento deja de ser normal.

¹⁶ Esto permite definir 3 tipos de visión: visión fotópica (día), mesópica (anochecer) y escotópica (noche).

Según los diferentes estudios médicos, el desajuste de los relojes circadianos tiene una incidencia directa en trastornos alimentarios, obesidad, trastornos del sueño, depresión, problemas reproductivos, diabetes y diversas enfermedades como el cáncer de mama y el de próstata.

Por este motivo, muchas disciplinas que abarcan desde la nutrición a la psicología toman los biorritmos como punto de partida para elaborar sus terapias y mejorar la calidad de vida de sus pacientes. En decoración y diseño de interiores cada vez tiene más presencia, la adaptación de la luz a los espacios de trabajo, ya que pasamos la mayor parte del día en oficinas, y una mejora la salud y el bienestar del trabajador se traduce en términos económicos para la empresa, pues reduce las bajas médicas y el absentismo, aumenta la motivación y mejora la productividad. Según Circadian, una empresa norteamericana fundada por un miembro de la Harvard Medical School, la iluminación circadiana reduce también en un 35% la rotación y los accidentes laborales. En las mismas líneas se manifiesta Pablo Muñoz, director general de Evalore¹⁷.

Ritmo circadiano

Para entender las bases biológicas de la influencia de la luz en las personas hay que tener en cuenta las condiciones ambientales del planeta, en el cual hemos evolucionado como especie.

La tierra gira sobre su eje aproximadamente cada 24 horas, y a su vez, alrededor del sol cada aproximadamente 365 días. Estos movimientos cíclicos generan cambios drásticos en las condiciones ambientales que forzosamente han condicionado la vida sobre la tierra. Entre estas condiciones, la luz destaca por su predictibilidad. Durante el día, la luz solar es de gran intensidad, durante la noche la luz es tenue, su intensidad es como máximo la luz de la luna llena o del cielo estrellado. A lo largo del año, las variaciones de luz se repiten con fiabilidad (días largos en verano y cortos en invierno). Si la evolución de los seres vivos en el planeta supone la adaptación a las condiciones ambientales del mismo, la adaptación a los cambios entre luz y oscuridad es un factor clave para la supervivencia de las especies.

En el curso de la evolución, los organismos han ido desarrollando una estructura interna, un reloj biológico, determinada genéticamente, que oscila con un período similar al de rotación de la tierra y que es capaz de transmitir esta información a todas sus funciones. Así pues, la conducta y fisiología de los seres vivos tiene lugar en base a variaciones predictibles cada 24h, ritmos circadianos, que se pueden detectar en prácticamente la totalidad de sus funciones.

¹⁷ Empresa pionera en España en aplicar el «wellnes» al hogar y los espacios de trabajo.

Un ritmo circadiano se define como una condición específica que se repite todos los días a la misma hora, es decir, que se repite a cada 24 horas.

En el puesto de trabajo, la luz con un mayor componente de azul (más abundante en el día solar) puede contrarrestar el cansancio durante el día y, al mismo tiempo, proporcionar un sueño nocturno más descansado, si por la tarde se pone una luz más relajante y suave (Rojo de atardecer en el día solar), o permanecemos en oscuridad por la noche. Y también por la tarde se puede aprovechar este efecto para aumentar el grado de concentración también a horas más avanzadas.

Por el contrario, también pueden inducirse fases de vigilia no deseadas por la luz, si, por ejemplo, durante la noche se enciende una luminaria en el baño con un alto componente de azul que puede provocar un desvelo temporal. Biológicamente, estos procesos funcionan a través de la descarga o supresión de ciertas hormonas (melatonina, cortisol, serotonina, etc.), corresponsables del cansancio, del estrés o del rendimiento.

La descarga de hormonas por parte de diferentes glándulas en el cerebro se dispara, de forma decisiva, por unas células fotosensibles del ganglio, pudiéndose demostrar de esta manera, la influencia de la luz sobre el sistema hormonal, directamente a través de las concentraciones de las hormonas presentes en la sangre.

En mamíferos, la principal estructura que forma este reloj circadiano es el núcleo supraquiasmático (a partir de ahora NSQ) situado en la región hipotalámica del cerebro. El NSQ tiene la particularidad de presentar espontáneamente cambios eléctricos a lo largo del día y de transmitir estas señales al resto de estructuras de organismo. De este modo, cualquier función corporal presenta un ritmo circadiano. Así, nuestro organismo tiene capacidad para “marcar” las horas del día o, dicho de otra manera, cada función orgánica tiene su momento óptimo en una hora del día determinada.

El ritmo circadiano más visible es la alternancia entre el sueño y vigilia: un sueño nocturno profundo es imprescindible para mantenernos totalmente despiertos durante el día. Pero este ritmo no es el único.

Por ejemplo, la temperatura corporal disminuye durante la noche y a partir de la mañana siguiente incrementa suavemente para llegar al máximo a finales de la tarde. También siguen un ritmo circadiano las secreciones hormonales, por ejemplo, la hormona cortisol que se eleva a primeras horas de la mañana, para permanecer con valores bajos el resto del día, o bien la hormona melatonina que se produce únicamente durante la noche.

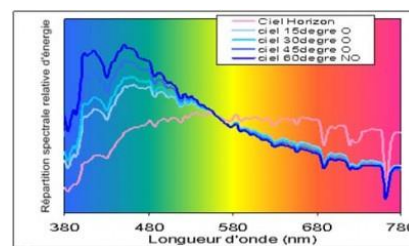


Ilustración 8 Distribución espectral de la luz natural en las diferentes direcciones del cielo.

Así, la noche no es únicamente un tiempo de descanso sino un tiempo en que nuestro cuerpo realiza otras actividades, distintas a las realizadas durante el día, pero igualmente necesarias. El orden temporal que se produce entre todas las funciones del organismo se puede asemejar a una orquesta, donde cada músico entra a su debido tiempo, bajo las órdenes del director, el NSQ.

El núcleo supraquiasmático (NSQ) genera un ritmo circadiano endógeno, pero para mantener un período exacto al del ciclo externo, de 24h, debe de ser puesto en hora cada día. La luz es el sincronizador, o “agente” capaz de poner en hora el reloj biológico, más importante para los seres vivos. Si el NSQ recibe información sobre las señales de luz de forma consistente cada día a la misma hora, podrá mantener todas las funciones del organismo sincronizadas entre ellas y con el ciclo externo. Por el contrario, si las señales de luz son anómalas, sirva de ejemplo, por demasiada luz durante la noche, o por cambios de luz anómalos, como puede suceder en trabajadores en turnos de noche rotatorios, puede producirse una alteración de la estructura temporal del organismo, o cronodisrupción, que es un factor de riesgo para la salud¹⁸.

Este factor supone en los Centros de Operaciones un elemento claro de deterioro en las condiciones laborales de los operadores, produciéndoles desajustes de manera puntual que llegan a ser crónicos con el paso del tiempo.

Investigaciones han revelado que el ritmo circadiano correspondiente al sueño de un ser humano dura 25 horas, lo que significa que, si no se adquiere un hábito firme de dormirse todos los días a la misma hora, poco a poco se irá desplazando y terminará el individuo acostándose a dormir cada vez más tarde, lo cual no es aconsejable desde el punto de vista de rutina de trabajo, así, que si ya de por si, al ser humano nos cuesta adaptarnos a los ciclos, si le sumamos los turnos de los Centros de Operaciones nos encontraremos un componente estresante de primer orden.

Como curiosidad, la hormona cortisol cuyo ritmo circadiano se inicia con la salida del sol al amanecer, llega a su punto más alto alrededor de las 09:00h aprox., y de ahí comienza su lento descenso hasta alcanzar su nivel mínimo alrededor de las 18:00h aprox., con la puesta del sol y así cíclicamente cada día. Es una hormona dependiente de la luz solar, pero esta hormona también se produce cuando el cuerpo se ve sometido a cualquier tipo de estrés (físico, mental, emocional, espiritual, químico, nutricional, electromagnético o térmico), es decir que sin importar de qué vía provenga el estímulo de estrés, pudiendo este ser muy variado, ejemplos de activación: cafeína después de las 15:00h, rotura de un hueso, etc., el cuerpo siempre reacciona de la misma manera, produciendo cortisol.

¹⁸ Carga de trabajo mental asociada al turno nocturno, en trabajadores de una empresa prefarmacéutica: estudio comparativo. Revista Colombiana de Salud Ocupacional 6(3) Sep 2016, pp 109-115 Derechos de copia© Universidad Libre – Seccional Cali (Colombia) <http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso>

La luz más allá de la visión

La luz es captada por los ojos, órganos sensoriales de la visión, que contienen en su interior la retina, una capa de células nerviosas altamente especializadas para captar luz de determinadas longitudes de onda. En la retina existen distintos tipos de fotorreceptores (células sensibles a la luz). Los fotorreceptores clásicos son los conos y bastones.

Los seres humanos tienen tres tipos de conos cuya sensibilidad máxima se produce a longitudes de onda cerca de 570nm, 530nm y 430nm, en función del fotopigmento que contengan. La estimulación del sistema de conos permite la visión diurna, en color, o visión fotópica. Los bastones, en cambio poseen únicamente un fotopigmento, la rodopsina, cuya máxima sensibilidad corresponde a los 500nm.

Los bastones son mucho más sensibles a la luz, responden a intensidades de luz muy bajas y son responsables de la visión nocturna, monocromática. La información lumínica captada por conos y bastones se transmite por vías nerviosas hasta llegar a la zona occipital de la corteza cerebral donde se integran las funciones visuales. Así, además de la iluminación, las ondas electromagnéticas, abundantes en los Centros de Operaciones, pueden perturbar la correcta visión de los ojos y las interpretaciones y respuestas cerebrales.

Sin embargo, la luz no sirve únicamente para la visión. En las dos últimas décadas, se han ido caracterizando otros tipos de células fotorreceptoras retinales, que contienen el fotopigmento melanopsina, que se estimula principalmente por luz de longitudes de onda de la banda azul del espectro, con un máximo cerca de 480nm, y que además son intrínsecamente fotosensibles, es decir que pueden percibir la luz por sí mismas, al igual que conos, bastones y células ganglionales. Se ha identificado que esto se debe, a que expresan la proteína melanopsina-X y que el cromóforo (molécula fotosensible que permite que los fotopigmentos se expresen) y que es un derivado de la vitamina A, el retinal, de este modo las células horizontales fotosensibles, en particular, liberan un neurotransmisor llamado GABA sobre las células vecinas, en forma de cascada propagando la información de la luz a las células vecinas. Estas células, aunque también reciben información de conos y bastones, y forman un sistema independiente de la visión, el cual se ha denominado sistema “No Formador de Imágenes” (NFI)¹⁹.

EL sistema NFI activa una serie de estructuras cerebrales que produce otro tipo de respuestas fisiológicas, como la sincronización circadiana, por la acción de la luz sobre los NSQ, o la inhibición de la secreción de melatonina, y que intervienen además en la modulación del sueño, la sensación de

¹⁹ Uno de los grupos de investigación es el grupo dirigido por Mario Guido, investigador principal del CONICET en el Centro de Investigaciones en Química Biológica de Córdoba (CIQUIBIC, CONICET-UNC) que encontró un nuevo tipo de células fotosensibles: las células horizontales que expresan el fotopigmento melanopsina x. Dicha investigación fue publicada recientemente en la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

alerta e incluso del humor y bienestar. También este sistema es responsable de la fotofobia que puede ocurrir en ataques de migraña o la susceptibilidad a la luz brillante que se da en algunas personas. Es decir, podrían tener un rol dual, por un lado, regularían funciones no visuales junto a las células ganglionares, y por otro participarían en la interacción con conos y bastones, a fin de modular los procesos visuales: contrastes, adaptación a la luz, discriminación de grises y colores, entre otros”.

Así, en resumen, en la retina de vertebrados, existen tres tipos de células fotorreceptoras, por un lado, están los conos y bastones, responsables de las funciones visuales, es decir de la formación de imágenes, y por el otro se encuentran las células ganglionares que tienen a su cargo funciones reflejas y subconscientes,

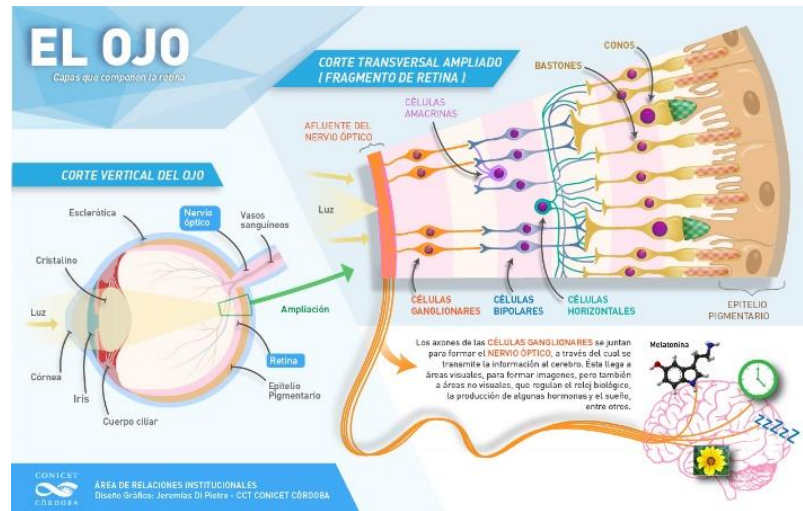


Ilustración 9 El ojo. Fuente: <http://www.conicet.gov.ar>

como por ejemplo el reflejo pupilar o la sincronización de ritmos biológicos. En el medio, las células horizontales revisten una diversidad y complejidad que aún no ha sido desentrañada.

Funciones visuales <i>Formación de imágenes</i>	CONOS >		Visión diurna / Visión de colores
	BASTONES >		Visión nocturna
	CÉLULAS GANGLIONARES CLÁSICAS >		Reciben información de células fotorreceptoras y la envían al cerebro a través del nervio óptico a distintas áreas visuales
Funciones no visuales	CÉLULAS GANGLIONARES FOTSENSIBLES > <i>[contienen el fotopigmento melanopsina]</i>		Funciones reflejas y subconscientes; reflejo pupilar; sincronización del reloj biológico, inhibición de la melatonina pineal, etc.
Funciones de conexión <i>Interneuronas</i>	CÉLULAS HORIZONTALES >		Contrastes y contornos. Conectan con fotorreceptores y células bipolares. Información lateral
	CÉLULAS BIPOLARES >		Transmiten información de fotorreceptores a células ganglionares. Información vertical
	CÉLULAS AMACRINAS >		Conectan con células bipolares y ganglionares

Ilustración 10 Funciones en el ojo. Fuente: <http://www.conicet.gov.ar>

En un Centro de Operaciones moderno, la tecnología de iluminación debe conciliar la función visual de la luz con las funciones no visuales. En este sentido todavía quedan muchas incógnitas por resolver. Uno debería preguntarse sobre el papel que ésta tiene sobre los ritmos circadianos. Por ejemplo, si hay suficiente luz durante el día o demasiada durante la noche, para evitar la cronodisrupción. O bien si se prefiere favorecer la alerta o la somnolencia.

También hay que tener en cuenta que hay diferencias interindividuales en lo que refiere a la sensibilidad del sistema NFI, y que la funcionalidad del sistema circadiano cambia a lo largo de la vida, por lo que se debería llegar a poder elegir la luz pensando en un colectivo concreto de personas.

Se sabe que la luz administrada oportunamente puede mejorar la sintomatología del jetlag, o producir mejoras cognitivas, especialmente en personas mayores. Asimismo, el tipo de luz puede contribuir a la calidad de vida de pacientes con determinados tipos de patologías, como la migraña. La luz como agente terapéutico es un campo con mucho recorrido para investigar. En un futuro, las unidades de medida de iluminación deberían tener en cuenta no solo la luz visible, sino aquella que incide sobre la no formación de imágenes. Los Centros de Operaciones no son ajenos a esta realidad, debiéndose realizar estudios profundos sobre la iluminación y sus ciclos.

En conclusión, la luz no solo sirve para ver, sino que afecta a la fisiología, al reposo, al bienestar o a las capacidades cognitivas de las personas. Entre las funciones no visuales, la sincronización circadiana tiene un papel importante para la salud. Por ello resulta necesario llevar a cabo una conducta que permita mantener un orden temporal interno que actúe de manera sincronizada con los ciclos ambientales. Para ello, la luz artificial no debería oponerse a la del entorno en el que hemos evolucionado. Existe tecnología suficiente para elegir la luz apropiada, no solo para cada lugar sino también para cada momento del día. La iluminación ha de ser favorable a la salud de los individuos y no interferir en los ritmos biológicos de las personas, ni de las otras especies.

Piel e iluminación.

La piel también percibe la iluminación, no como el ojo, sino en función a su sensibilidad a determinadas frecuencias y ondas.

Así, en un estudio denominado “Factores de riesgo asociados con la tensión arterial en adolescentes” elaborado por Eduardo Mellina Ramírez, Andrés González Montero, Juana María Moreno del Sol, Rosa Jiménez Paneque y Georgina Peraza Roque, y publicado en la Revista Cubana de Medicina General Integral (v.17 n.5 Ciudad de La Habana sep.-oct. 2001), ya se vislumbraba una relación entre iluminación en piel y respuesta cerebral.

Este punto se ampliará en el apartado temperatura.

Iluminación circadiana

La iluminación circadiana consiste en el adaptar la luz artificial de los espacios cerrados a los ciclos biorrítmicos naturales de los seres humanos. Esta tendencia está llegando con fuerza desde Estados Unidos, surge a raíz de los diferentes estudios científicos sobre los ritmos circadianos y promete mejorar la calidad de vida, reducir el estrés y aumentar la productividad de las personas.

La luz artificial, como los LED's, menos perjudiciales para la salud, puede ayudar a acercarse más a un correcto ritmo circadiano del sueño, El problema se crea cuando falta la luz, o después de la puesta del sol, nuestros ojos y nuestra piel continúa en contacto con luz de otras frecuencias de onda como la de los fluorescentes, los televisores o del ordenador, interactuando con los operadores y alterando sus ciclos y ritmos naturales.

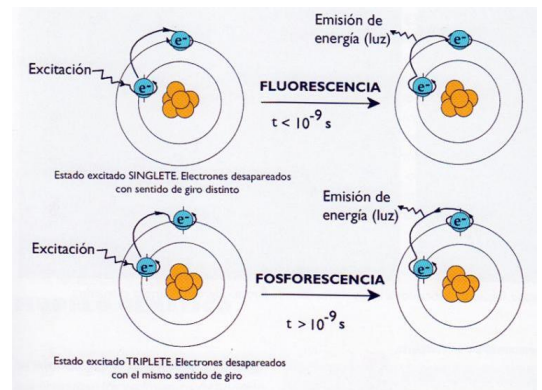


Ilustración 11 Fluorescencia y fosforescencia.

Los centros de operaciones mezclan normalmente distintos tipos de iluminación que se mezclan con las ondas del espectro electromagnético.

Luz y Centros de operaciones

Los centros de operaciones, como hemos indicado, tienen múltiples fuentes de iluminación, si bien la tendencia es hacia la iluminación LED de todos los sistemas, la cual eliminaría las tendencias anteriores, que ante la iluminación agresiva, y la necesidad de ahorro energético, paso de esta a una sustitución de las bombillas tradicionales, por fluorescentes y de estos a convivir con bombillas de bajo consumo, y a una reducción de la iluminación y del tiempo de encendido, lo que se realizó sin estudios previos, a este punto actualmente se están sustituyendo progresivamente las iluminarias por luz led, pero aun conviven todo tipo de iluminaciones en conjunto, creando una situación desequilibrada y perjudicial para el organismo.

¿Qué parámetros de la luz pueden afectar a nuestra salud?

La luz puede afectar de varias formas en nuestra salud:

- A través de la intensidad de la luz, con dos efectos posibles:
 - Calentamiento de nuestro ojo
 - Deslumbramiento
- A través de efectos estroboscópicos, o parpadeo de la luz. Pudiendo llegar a producir crisis epilépticas, daños oculares, irritabilidad, dolores de cabeza, etc...
- A través del espectro de luz, como ya hemos visto anteriormente.

Analicemos cada uno de estos factores para el caso de los LED's, pues es la luz que va a prevalecer en el futuro.

Efectos de intensidad de la luz LED. ¿Calentamiento del ojo? Un uso normal de un LED no produce un efecto dañino evidente de calentamiento del ojo. Está claro que hablamos de LED's de iluminación y no LED's láser que sí que pueden ser peligrosos y muy dañinos. No obstante, la exposición prolongada si produce un aumento de temperatura acuosa que podría dañar el ojo.

¿Deslumbramientos? La concentración de luz que presenta un LED puede fácilmente superar 1.000 veces la de fuentes de luz tradicionales. Estos niveles de intensidad sin duda pueden provocar molestos deslumbramientos que no son dañinos inicialmente para la salud, salvo en situaciones potencialmente peligrosas como la conducción de vehículos, aunque si los son en la combinación deslumbramiento-uso de pantallas de visualización de datos.

En los Centros de Operaciones hemos de evitar que la luz directa de los LED's alcance los ojos de los operadores de manera directa. A día de hoy los instaladores y diseñadores ya siguen normas de ergonomía visual que evitan estos molestos deslumbramientos, si bien en los Centros de Operaciones, sobre todo en los Gubernativos, esto no se cumple.

¿Cómo nos afecta el parpadeo de la luz? El parpadeo de la luz o efecto estroboscópico está presente en casi todas las fuentes de luz artificial, aunque nuestro ojo no pueda observarlo. Existen estudios²⁰ que indican los posibles efectos del parpadeo de la luz en los humanos dependiendo de la frecuencia, aproximadamente sobre 3-70Hz, encontramos riesgo de ataques epilépticos, y hasta 165Hz, riesgo de malestar, dolores de cabeza, alteraciones de la visión, etc.

Por otro lado, si bien se ha demostrado que percibimos parpadeos con frecuencias hasta 200Hz., sus efectos dependen de la sensibilidad de la persona (no todos nos vemos afectados de igual modo) y de otros parámetros como:

- Frecuencia
- Intensidad de la luz (intensidades mayores producen un mayor efecto)
- Color de la luz (rojos y azules afectan más)
- Modulación (diferencia entre el valor máximo y el mínimo de la luz. Mayores diferencias producen un mayor efecto)

Las bombillas incandescentes y fluorescentes (lo que incluye las de bajo consumo de fluorescencia) están alimentadas directamente a 50Hz (60Hz en algunos países) y por ello presentan parpadeos en frecuencias de la red de 50-60Hz y del doble de la frecuencia de la red 100Hz-120Hz, por encima de lo que nuestro ojo puede apreciar²¹.

²⁰ Wilkins, A., Veitch, J. y Lehman, B., "LED Lighting Flicker and Potential Health Concerns: IEEE Standard PAR1789 Update", <http://www.xinelam.com/pdf/LED-Lighting-Flicker-and-Potential-Health-Concerns.pdf>

²¹ Visibles en https://youtu.be/rdc8xRnF_zg, <https://youtu.be/Y43MaJWODBE>, <https://youtu.be/HP-5IV2sGAs>, <https://youtu.be/hgDmjw5qFgg>

Los LED's no pueden ser conectados directamente a la red (salvo algunas excepciones no muy populares) y para que produzcan luz, han de ser alimentados con una corriente constante de un cierto valor. Esta corriente se la proporciona un circuito electrónico que recibe múltiples nombres (balastro, driver, fuente de alimentación, etc.) y que es el encargado de que esta corriente tenga el valor adecuado y sea lo más estable posible.

La iluminación LED sin atenuación (también conocido por su nombre en inglés, dimming) no produce parpadeo, si el diseño es el adecuado, caso de tener dimming o atenuación nos encontramos con dos casos:

- Si el dimmer es de la instalación con iluminación clásica, no todas las lámparas LED funcionan adecuadamente con estos dimmers, por lo que es posible la aparición de parpadeos visibles e invisibles.
- Si la función de dimming está en la lámpara LED, el parpadeo existirá ya que es el modo habitual de realizar el dimming en un LED (PWM), pero su frecuencia debería estar muy por encima de los 200Hz que se indicaron antes.

En conclusión, el parpadeo se encuentra presente en todas las fuentes de luz artificial y también pueden aparecer en los LED.

Así, y suponiendo un diseño correcto de la lámpara LED, el parpadeo debería estar a frecuencias superiores a 200Hz para tener el menor efecto sobre las personas, los balastros que permitan dimming han de hacerlo con frecuencias superiores a 200Hz., y con una inercia lumínica grande, es decir, que sus materiales permitan un suavizado del parpadeo lo mayor posible, por otro lado, se deben introducir sensores en las lámparas que permitan detectar parpadeos de alto riesgo (principalmente menores de 70Hz) debido a malas instalaciones o mal funcionamiento, y desconecten la lámpara.

Una iluminación adecuada ha demostrado conseguir:

- Una mejorara del humor y el rendimiento en el lugar de trabajo.
- Una menor rotación de personal.
- Una mejora en la atención y los tiempos de reacción.

Inconvenientes del LED.

Los LED también tiene sus inconvenientes que hay que tener en cuenta, y que, en el complejo sistema energético de nuestro organismo provocara desajustes, los cuales afectaran entre otras cosas a la producción hormonal, frecuencias cardiacas, actividad de sinapsis, etc.

Para la creación de los LEDs emisores de luz blanca hay varios métodos que se resumen en la imagen lateral, y que se citan a continuación:

- Mediante el uso de al menos tres LEDs de colores diferentes, habitualmente rojo, verde y azul
- Mediante un LED azul junto con fósforo amarillo (blanco cálido)
- Mediante un LED azul junto con otro fósforo (blanco frío)
- Mediante un LED ultravioleta y tres fósforos

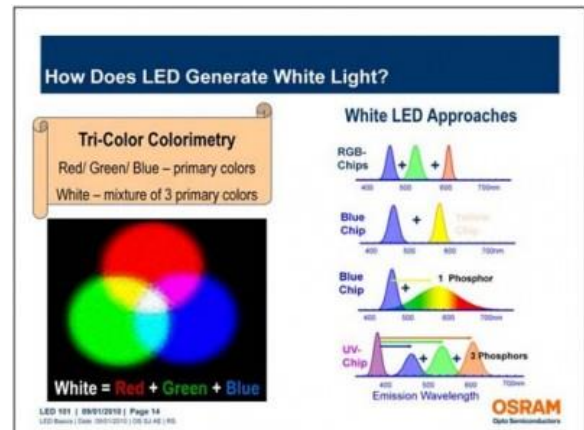


Ilustración 12 Métodos para la generación de la luz blanca con LEDs. Fuente OSRAM

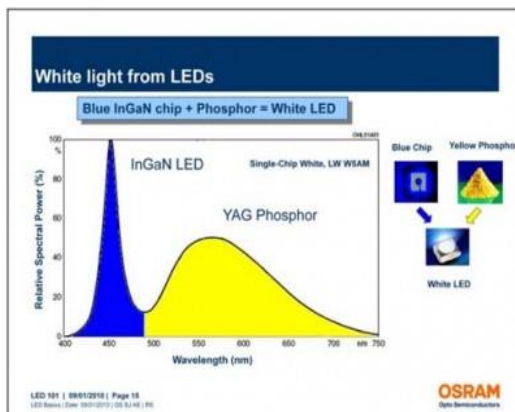


Ilustración 13 Espectro de la luz de un LED blanco. Fuente: Osram

Por razones de precio y eficiencia, los métodos más usados son el segundo y el tercero, que dan como resultado un espectro de luz con una importante componente azul.

Aquí encontramos uno de los problemas actuales de los LED. La luz azul tiene características buenas, pero en su contra podemos decir que: Provoca daños en los ojos degenerando los tejidos oculares, es tóxica para los tejidos, e Inhibe la producción de melatonina lo que se relaciona con falta de sueño, fatiga, estrés, cáncer

(Este punto no ha sido probado todavía pero ya se han encontrado ciertas evidencias)²², etc.

Hoy en día se esta avanzando en mejorar los tipos de fósforos usados en estos sistemas, pero por otro lado, aunque un poco mas caro, tenemos el primer y cuarto sistema que o bien no producen luz azul, o la cantidad de luz azul se controla de forma independiente.

²² Ver: Anses, "Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)", <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008sa0408.pdf>, Elaine Kitchel, "The Effects of Blue Light on Ocular Health", <http://www.cclvi.org/contributions/effects1.htm> Harvard Medical School, "Blue light has a dark side", http://www.health.harvard.edu/newsletters/Harvard_Health_Letter/2012/May/blue-light-has-a-dark-side/

Legislación.

El REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997, (última actualización del 13/02/2004) en su ANEXO III “Condiciones ambientales de los lugares de trabajo”, en su punto 3, indica: En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.

A su vez en el ANEXO IV “Iluminación de los lugares de trabajo”, indica:

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 1 Niveles mínimos de iluminación de zonas de trabajo.

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

() El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.*

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.*
- b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.*

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.*
- b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.*
- c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.*
- d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.*
- e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.*

5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

Recomendaciones.

- En este caso la recomendación es intentar minimizar la exposición a la luz fuerte (blancas frías) por medio de interruptores regulables, que dosifican la cantidad de luz o intentar no tener contacto con este tipo de fuentes de luz como ordenadores, tabletas, smartphones, y televisión al menos 2/3 horas antes de dormirse. Gracias a la nueva tecnología LED y sus reguladores de intensidad logramos mantener un ritmo circadiano más correcto.
- No utilizar lámparas muy potentes que tengan LED's a la vista.
- Aquellos operadores que han de trabajar expuestos a luces intensas con una importante componente azul, deberían trabajar con gafas protectoras que filtren la luz azul. Control de la emisión de luz azul
- Niños y personas con hipersensibilidad al azul, no deben estar expuestos a luces blancas frías intensas y de preferencia se deben usar luces blancas cálidas.
- Buscar la instalación de equipos "Cero parpadeo"
- Adaptación del espectro luminoso a la hora del día y nuestra actividad²³

²³ Una herramienta actual son las nuevas bombillas de GE. En concreto, su serie "C" con los modelos C Life y C Sleep Pero el más interesante es C Sleep, que ha sido concebido para ir ajustando la iluminación, la intensidad y la temperatura del color de forma gradual a lo largo del día para adaptarse a nuestros ritmos circadianos y ayudarnos a conciliar el sueño mejorando la producción de melatonina.

Temperatura corporal

Aquí encontramos otro bioestimulador cíclico, la temperatura corporal disminuye durante la noche y a partir de la mañana siguiente incrementa suavemente para llegar al máximo a finales de la tarde.

Estos cambios se deben sobre todo a la acumulación de energía que nos produce el Sol a través de ondas electromagnéticas, que además nos activan a la hora de trabajar y de descansar a la noche.

También siguen un ritmo circadiano las secreciones hormonales, por ejemplo, la hormona cortisol que se eleva a primeras horas de la mañana, activándonos, para permanecer con valores bajos el resto del día, o bien la hormona melatonina que se produce únicamente durante la noche.

Estos ciclos se pueden ver alterados debido a dos factores:

- Falta de recepción de las ondas electromagnéticas provenientes del Sol.
- Recepción de ondas electromagnéticas desde los equipos de los Centros de Operaciones.

En el marco legal, el **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997, (última actualización del 13/02/2004) en su ANEXO III “**Condiciones ambientales de los lugares de trabajo**”, en su punto 3, indica:

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27°C.

La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25°C.

Los Centros de Operaciones no están dotados de reguladores térmicos que se adapten a estas necesidades, produciéndose sobrecalentamientos debido a la acumulación de ondas electromagnéticas, a la temperatura de los equipos, emisiones de pantallas, etc.

En la parte contraria encontramos salas, como las cabeceras de equipos, sistemas de procesado, etc., con temperaturas muy bajas, para mantener los equipos electrónicos trabajando óptimamente, pues como sabemos la conductividad eléctrica de los circuitos se ve afectada por la temperatura. Tanto el trabajo en estos dos ambientes como el cambio de unos a otros produce daños al trabajador/operador.

Otro aspecto es el plano radiante, y la asimetría en la acumulación térmica corporal.

A la derecha grafica de la NTP 501 del INSHT en la que se muestra el porcentaje de insatisfechos en función de la temperatura de radiación.

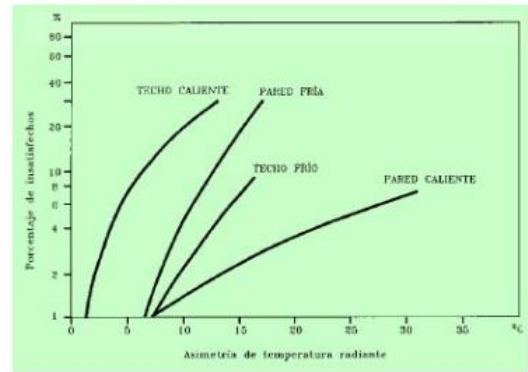


Ilustración 14 Grafica de la NTP 501 del INSHT en la que se muestra el porcentaje de insatisfechos en función de la temperatura de radiación.

La colocación de equipos solo buscando huecos y la posición de estos es racks sin las ventilaciones y blindajes adecuados hace que los operadores sufran un incremento de temperatura corporal solo en algunas zonas o caras de sus cuerpos.

Por otro lado, la salida de aire caliente de los equipos crea corrientes por convección, que provocan su acumulación en las zonas altas de las salas, y un estancamiento del frío en las bajas.

La correcta elección de los suelos es muy importante, para mitigar los efectos de frío debido a refrigeraciones excesivas o calor debido a la temperatura de cableados en el suelo. Abajo tenemos a modo de ejemplo la tabla propuesta por el INSHT en su NTP 501.

Tabla 1. Temperaturas de confort del suelo para personas descalzas

MATERIAL DEL SUELO	TEMPERATURA DEL SUELO ÓPTIMA		INTERVALO RECOMENDADO DE TEMPERATURAS
	OCUPACIÓN 1 MINUTO	OCUPACIÓN 10 MINUTOS	
Textiles	21	24,5	21-28
Corcho	24	26	23-28
Madera (pino)	25	26	22,5-28
Madera (roble)	26	26	24,5-28
PVC	28	27	25,5-28
Linóleo	28	26	24-28
Cemento	28,5	27	26-28,5
Mármol	30	29	28-29,5

Ilustración 15 tabla propuesta por el INSHT en su NTP 501 para temperatura de suelos.

El INSHT Trabajar con calor dispone de diferentes publicaciones referentes al trabajo con calor y frío, las cuales son de interés²⁴.

²⁴ Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/lugares.pdf> NTP 501: Ambiente térmico: inconfort térmico local http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_501.pdf . Evaluación del bienestar térmico en locales de trabajo cerrados mediante los índices térmicos PMV y PPD <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Ambiente%20termico/ficheros%20Documento%20tecnico%20especifico/DTE/EvaluacionBienestarAmbienteTermico.pdf> NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf Trabajar con calor <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/CARTELES%20Y%20FOLLETOS/FOLLETOS/2012/TRABAJAR%20CON%20CALOR.pdf> , etc.

Además, está la complexión física del trabajador, su acumulación de grasa corporal, que lo hará mas resistente al frio, pero por el contrario le dará mas problemas con el calor, al contrario que las personas con complexiones más atléticas y definidas.

En este apartado podemos irnos a las tablas estadísticas de población, para buscar una posición intermedia desde la cual regular estos niveles, el problema es que no son representativas en los centros de operaciones, por lo que se debe realizar un estudio del personal allí contratado o destinado a fin de poder regular estos valores.

Una referencia interesante para enmarcar los límites de temperatura en los Centros de Operaciones es evaluar el estrés térmico por ejemplo con el método Fanger disponible en la NTP 074 del INSHT, o la NTP 922 y 923²⁵ Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos, o el Método WBGT (UNE EN 27243), o el Índice de sobrecarga térmica (IST) de la UNE-EN ISO 7933, siempre teniendo en cuenta los requisitos de los equipos.

Por otro lado, y como otro efecto indeseado y relacionado, encontramos que la actividad constante muy frenética de estos centros hace que el trabajador no consuma líquidos en cantidad suficiente, llegando en muchas ocasiones a la deshidratación, para lo cual se recomienda entre otras medidas la observancia del color en las micciones, debiendo ser esta clara y denotando deshidratación cuando la encontramos oscura.

Ya en los extremos encontraríamos la perdida excesiva de electrolitos, detectables por la aparición de calambres y la presencia puntual de problemas gastrointestinales, en un orden superior, el agotamiento por calor, y el golpe de calor.

25

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/923w.pdf>,
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>

Corrientes de aire.

Siguiendo en el marco legal, del **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE N° 97 23/04/1997, (última actualización del 13/02/2004) en su ANEXO III “**Condiciones ambientales de los lugares de trabajo**”, en su punto 3. Indica: En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1.º Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

2.º Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.

3.º Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

Para la disipación de las ondas electromagnéticas, es necesario de una corriente que baje la energía acumulada, esto en muchos centros bajo tierra, o totalmente cerrados es una empresa difícil y que precisa una fuerte inversión y un diseño moderno e innovador.

También en este caso el INSHT dispone de abundante documentación al respecto, como la NTP 501, además de la ya nombrada en el apartado anterior.

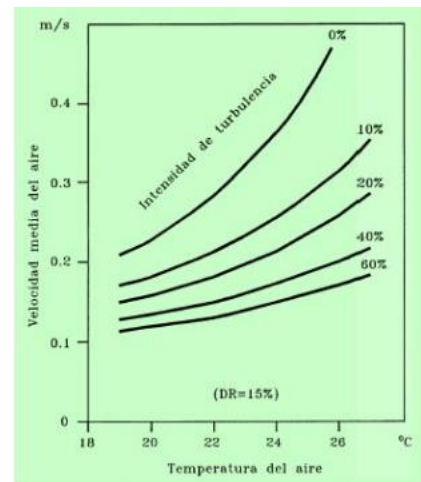


Ilustración 16 gráfica de la velocidad del aire permitida en función a la temperatura el aire y de la intensidad de la turbulencia, fuente: NTP 501 del INSHT.

Estimulantes, drogas y otras sustancias.

Otro aspecto a tener en cuenta en la toma de estimulantes durante la permanencia en estos centros, normalmente Café o Té, si bien hoy en día encontramos bebidas energéticas con componentes como la Taurina, o el Guaraná que aumentan los efectos de la cafeína.

Incluso recientemente se han adoptados las bebidas estimulantes con hoja de coca, o los tés de hoja de coca, utilizados tradicionalmente para soportar la vida y el trabajo a altas altitudes en los Andes, pero en nada útiles en los centros de Operaciones.

En la historia el uso de drogas y estimulantes sobre todo en operaciones militares viene desde muy antiguo. Sirvan como ejemplo el uso de pastillas “Go on” y “Go off” para activar la actividad o facilitar el descanso de los Pilotos Estadounidenses en la Guerra de Vietnam, que en realidad eran anfetaminas, o el uso de LSD en Alemania en la Primera guerra Mundial para poder soportar las condiciones de las trincheras y el uso de la guerra química, o posteriormente por el ejército estadounidense en Vietnam, el hachís en las guerras en África, etc.

Los centros de operaciones en sus exigencias de máximo rendimiento en periodos prolongados de tiempo no son ajenos a este uso, siendo lo mas habitual el uso de té, café y bebidas con taurina o guaraná.

Estas sustancias potencian la actividad momentáneamente, pero sus efectos se disipan al cabo de poco tiempo, necesitando mayores dosis, y bajando la efectividad de los efectos deseados.

Por otro lado encontramos el síndrome del fin de semana en aquellos centros donde el personal descansa 2 días, en los cuales las dosis de cafeína o de teína descienden drásticamente, pasando de la ingesta de 5 o 6 tazas diarias de bebida estimulante a ninguna o una, lo que les hace caer en un letargo y apatía que estropea las relaciones familiares y de pareja, pues debido a las altas exigencias de estos centros habitualmente los trabajadores suelen llevarse trabajo a casa y cuando sus familias o parejas esperan disfrutar con ellos de sus días libre estos no participan o declinan lo que desemboca en una ruptura en la relación.

Otro elemento es la aparición de maquinas expendedoras de chocolatinas, bollería, y otros productos con alto grado energético. El azúcar y el chocolate son dos productos con reconocida adicción y efectos perjudiciales para el cuerpo humano, su consumo indiscriminado a diario en estos centros crea problemas serios de salud a los trabajadores, tales como aumento de peso, problemas cardiacos y circulatorios, etc.

El tabaquismo es otro elemento habitual en los Centros de Operaciones. Algunos Institutos Nacionales de la Salud (NIH, sus siglas en inglés) como los de Estados Unidos han impulsado investigaciones sobre la nicotina, el componente del tabaco más relacionado con la adicción. Para ello, sus autores tomaron imágenes del cerebro de 11 fumadores -a través de una tomografía de emisión de positrones (PET)- mientras estaban abstinentes, daban una o tres caladas, fumaban un pitillo o consumían hasta estar saciados (entre dos y tres cigarrillos).

Las imágenes cerebrales obtenidas por estos expertos reafirman este camino de acción de la nicotina. Y muestran, además, qué placer se obtiene y cómo se reducen las ganas de fumar en función de la distinta presencia de esta sustancia en el cerebro.

Según explican los especialistas estadounidenses en la revista 'Archives of General Psychiatry', la nicotina llega al cerebro para unirse a una serie de receptores (los receptores nicotínicos de la acetilcolina o nAChRs). Esta interacción facilita la liberación de dopamina, una sustancia muy relacionada con los sentimientos de placer.

Pero entre los componentes del tabaco (Entre 4.000 y 8.000 derivados en su consumo) encontramos potenciadores para reforzar la acción de la nicotina, como el azúcar, mentol que suaviza la aspereza de este, a veces unidos a regaliz, miel o chocolate, broncodilatadores, intensificadores del placer, estimulantes, aromatizantes, conservantes, saborizantes, etc.

Durante la Conferencia de las Partes del Convenio Marco para el Control del Tabaco de la OMS (COP4) realizada en 2010, los funcionarios de salud pública de los países participantes aprobaron las directrices parciales sobre regulación de productos de tabaco, específicamente de ingredientes que aumentan la atracción y estimulan el inicio en el tabaquismo por los jóvenes. Estas directrices recomiendan la prohibición o restricción del uso de ingredientes saborizantes, aromatizantes y colorantes, así como la prohibición de los ingredientes estimulantes o energizantes y aquellos que incorporan efectos "saludables" como vitaminas en los productos de tabaco haciendo que los cigarrillos sean más atractivos para los nuevos fumadores.

Polvo

Según la definición de la ISO 4225 se entiende por polvo, las pequeñas partículas sólidas, con un diámetro inferior a 75 μm que se depositan por su propio peso pero que pueden permanecer en suspensión durante algún tiempo. La International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) la define como “Partículas sólidas, pequeñas y secas proyectadas al aire por fuerzas naturales (viento o erupciones volcánicas) y por procesos mecánicos generados por el hombre, (molienda, pulverización, perforación, criba, demolición, excavación, abrasión), estas partículas de polvo tienen un diámetro entre 1 y 100 μm y se depositan lentamente por influencia de la gravedad. También podemos consultar la UNE-EN 481:1995 Atmósferas en puestos de trabajo.

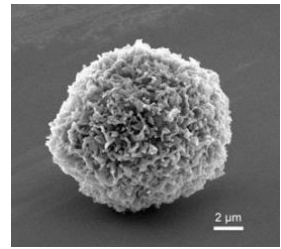


Ilustración 17 Partícula de polvo 2 μm .

Si bien ambas definiciones aluden al tamaño de la partícula, el término "diámetro de partícula" por sí solo es una simplificación, ya que el tamaño geométrico de una partícula no explica plenamente cómo se comporta en el aire. La medida más apropiada del tamaño de las partículas, para la Higiene Laboral, es el diámetro aerodinámico de la partícula.

Entendemos por “Diámetro Aerodinámico”, el diámetro de una esfera hipotética de densidad 1g/cm^3 que tiene la misma velocidad de sedimentación en aire en calma como la partícula en cuestión, independiente de su tamaño geométrico, forma y densidad real. El diámetro aerodinámico se relaciona con la capacidad de la partícula para penetrar y depositarse en diferentes sitios del tracto respiratorio, y con el muestreo de aerosoles²⁶.

La acumulación de polvo en los equipos electrónicos, a los que, y como otro condicionante, se intenta no tocar para no cambiar la posición de sus pulsadores y selectores, que además operan 24h/365d, representan un problema adicional, primero porque se pueden cargar electrostáticamente, segundo porque ante corrientes de aire o limpiezas puntuales estas partículas se ven lanzadas al aire, generando problemas de alergias, asma, neumoconiosis, neumonitis, alveolitis alérgica, cáncer, etc²⁷.

Entre los tipos de polvo encontrados en el ambiente laboral observamos:

- Polvo mineral: aquellos que contienen sílice libre cristalina (cuarzo), carbón o cemento.
- Polvo metálico: plomo, cadmio, níquel o berilio.
- Polvo químico: pesticidas o reactivos químicos.
- Polvo orgánico y vegetal: Papel, harina, madera, algodón o polen.
- Biológicos: mohos y esporas.

²⁶ Por aerosol entendemos el sistema de partículas suspendidas en un medio gaseoso, normalmente el aire en el contexto de la Higiene Laboral. Pueden presentarse en forma de polvo, spray, nieblas y humos. Se clasifican como fibras todas aquellas partículas con diámetro inferior a 3 μm y longitud superior a 5 μm cuya relación longitud/diámetro sea 3 a 1.

²⁷ http://ec.europa.eu/taxation_customs/dsd2/SAMANCTA/ES/Safety/Dust_ES.htm

En los centros de operaciones principalmente encontraremos polvo ambiente y metálico (producido por la propia construcción, sobre todo cuando hablamos de paredes de cemento al aire, y por el entorno, en el caso de Canarias la calima llega desde el desierto y acumula sílice, etc...), vegetal (en forma de polvo papel, polvo del tóner²⁸ o de impresión, y polen), que dependerá de la zona o área geográfica donde nos encontremos, y el polvo biológico (en forma de mohos, esporas y ácaros).

Las partículas más grandes (diámetro aerodinámico > 30 μm) se depositan en las vías respiratorias altas: boca, fosas nasales y laringe. Así, durante la respiración nasal, las partículas se depositan en la nariz mediante filtración por los pelos nasales y por impactación donde el flujo de aire cambia de dirección, una vez depositadas, la retención es ayudada por el moco, que recubre la nariz. La vía nasal es un filtro de partículas más eficiente que el oral y que depende en gran medida de su grado de humedad, necesario para que se adhiera la partícula al pelo y para que se forme la masa mucosa.

Por lo tanto, las personas que respiran normalmente por la boca, es de esperar que tengan más partículas que alcanzan el pulmón que los que respiran completamente a través de la nariz.

De las partículas que no se depositan en las vías altas, las más grandes se depositarán en la región traqueobronquial de las vías respiratorias y posteriormente podrán eliminarse por aclaramiento mucociliar o, si son solubles, puede entrar en el cuerpo por disolución, y las partículas más pequeñas pueden penetrar en la región alveolar, la región en la que los gases inhalados pueden ser absorbidos por la sangre. En términos de diámetro aerodinámico, sólo alrededor del 1% de partículas de 10 μm llega hasta la región alveolar, así que 10 μm se considera generalmente como el límite de tamaño superior práctico para la penetración a esta región.

El máximo depósito en la región alveolar se produce por las partículas de 2 μm de diámetro aerodinámico aproximadamente. La mayoría de las partículas mayores se habrán depositado más arriba en el pulmón. Para las partículas más pequeñas entre 2 y 0,5 μm , los mecanismos de depósito son menos eficientes por lo que gran parte de estas partículas son exhaladas. Las partículas de tamaño inferior a 0,5 μm se depositan principalmente por difusión.

²⁸ La composición del tóner es variable, básicamente está formado por resinas termoplásticas, entre ellas a citar el: poliestireno, el butilo y el acetato de polivinilo, acrilato de estireno y el copolímero de estireno, junto con la resina de poliéster y los pigmentos. También depende del fabricante, si es monocomponente o bicomponente. El primer ingrediente del polvo de tóner es un polímero o plástico que se adhiere a la página cuando se funde con el fusor. Canon por ejemplo, el mayor fabricante de motores de impresión (incluido HP) usa copolímero estireno acrilato, en cambio otros fabricantes pueden utilizar resina de poliéster o otros materiales. La baja cantidad de polímeros puede ser un problema en los tóner. El menor tamaño permitido en Europa legalmente es de 5,5 micras (más pequeño se puede fabricar, pero se supone que podría penetrar en los poros de la piel humana).

El destino de las partículas insolubles depende de varios factores, como el aclaramiento mucociliar²⁹, o el movimiento bronquiolar³⁰, además, el epitelio de la región alveolar es no ciliado, así que, las partículas insolubles depositadas en esta área son engullidas por las células macrófagas (fagocitos), en un proceso denominado fagocitosis, que a continuación pueden viajar al epitelio ciliado y luego ser transportados hacia arriba y hacia fuera del sistema respiratorio o permanecen en el espacio pulmonar o entrar en el sistema linfático. Ciertas partículas, tales como polvos que contienen sílice, son citotóxicos, es decir, matan las células macrófagas.

Las partículas insolubles se acumularán en las vías respiratorias produciendo neumoconiosis, y las solubles en función a su composición producirán un envenenamiento sistémico.

Además, su acumulación incide muy negativamente en la temperatura de los equipos impidiendo su correcta ventilación y elevando esta lo que crea una temperatura de ambiente elevada que daña al trabajador u operador. Los falsos techos y los suelos técnicos también son focos de estos problemas. Aquí además se deben emprender controles de plagas, de insectos y de roedores, pudiendo dañar los cableados o provocar problemas de salud en los trabajadores.

También los ojos se pueden ver afectados, sobre todo la córnea, esto se observa al acumularse restos habitualmente en el lacrimal dentro de estos centros y no acumularse en los días de descanso. El polvo también se acumula en las pantallas de visualización dañando la vista con imágenes defectuosas.

Como prevención es necesario una limpieza por aspiración correcta y adecuada, un estudio de los flujos de aire y temperaturas adecuada, así como uso de sustancias que eliminen ácaros e insectos.

²⁹ La tráquea y los bronquios, hasta los bronquiolos terminales, están revestidos con células con cilios como pelosidades (epitelio ciliado) cubiertos por una capa mucosa. Los cilios están en movimiento continuo y sincronizado, lo que provoca que la capa mucosa tenga un movimiento ascendente continuo, alcanzando una velocidad en la tráquea de 5-10 mm por minuto. Las partículas insolubles depositadas en el epitelio ciliar se mueven hacia la epiglotis, y luego son tragadas o escupidas en un tiempo relativamente corto.

³⁰ Movimientos peristálticos intermitentes de los bronquiolos, tos y estornudos, pueden impulsar a las partículas en la membrana mucosa hacia la laringe.

Humedad.

Siguiendo en el marco legal, del **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997, (última actualización del 13/02/2004) en su ANEXO III “*Condiciones ambientales de los lugares de trabajo*”, en su punto 3. Indica:

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

Es importante la elección de ropa adecuada al tipo de trabajo, aquí no solo hablamos de la disipación de calor o protección frente al frío y corrientes de aire sino de la transpirabilidad y problema de evaporación de líquidos corporales. Recordemos que el ser humano contiene en su composición un porcentaje de agua que varía según la edad de la persona, estado de salud y nutrición y que se encuentra aproximadamente entre el 70% (60-75%) en varones y el 50% (45-60%) en las mujeres ya que disponen más tejido adiposo.



Ilustración 18 Equipo de medición de humedad y temperatura. Fuente H₂OTEK.

En cuanto a los órganos con más porcentaje, este se sitúa en un 72% en la piel, 83% en sangre, 75% en el hígado, 80% en los pulmones, 22% en los huesos, 75% en el cerebro y 76% en los músculos.

Tanto la edad como el sexo determinan en gran medida, las preferencias de una persona hacia ciertos niveles de temperatura y humedad por lo que son factores a tomar en cuenta al momento de ejercer control sobre ellos.

La humedad también puede variar según la temporada del año y la zona geográfica donde se encuentre el Centro de Operaciones.

Entre otras funciones del agua destacamos las siguientes como referencias para estos Centros: provoca el intercambio gaseoso en los alveolos, amortigua las articulaciones, es termorreguladora, ayuda en la eliminación de toxinas, si bien hay muchas mas estas serian indicadores de una falta de este elemento.

Por otro lado, el consumo excesivo también es dañino, pudiendo producir hiponatremia por déficit de sodio visualizado en vómitos, fatiga y mareos, problemas musculares por déficit de potasio, malas digestiones, sueño ligero o episódico, hiperhidrosis o sudoración extrema y sus problemas dermatológicos asociados, dolores de cabeza por edema en las células cerebrales, problemas renales etc.

Si bien la ingesta diaria de agua se sitúa entorno a los 2 litros diarios incluyendo alimentos ricos en agua, lo aconsejable son unos 12 o 13 vasos los varones y unos 9 las mujeres. En este apartado también se debe considerar la mineralización del agua, debiendo escoger aguas de baja mineralización sobre todo de sodio pues la sal provocara aumentos de tensión arterial y problemas de drenaje que derivaran en zonas adiposas amplias en caderas y glúteos en las operadoras femeninas y en la zona abdominal en los varones.

La cultura “mens sana in corpore sano” nos ha llevado a un concepto del deporte cuasi religioso, los extremos en la actividad física alternados con posturas muy estáticas en los centros de operaciones también propician una inadaptación biológica a estos requerimientos físicos.

Las soluciones pasan por la instalación de humidificadores o de deshumidificadores, aparatos encargados de elevar la cantidad de vapor de agua en el aire o bien, de extraerlo para crear un ambiente más seco, o un sistema integral mucho más adecuado, integrado en el aire acondicionado.

En cuanto a normativas y recomendaciones, además de las normas anteriormente nombradas encontramos la norma UNE EN ISO 7730 Índice PMV-PDD valora la confortabilidad térmica.

Alergias

A pesar de no ser consideradas como demasiado graves o importantes, siendo asumidas como algo común dentro de nuestra sociedad, las enfermedades alérgicas constituyen un problema de salud pública a nivel mundial según la Organización Mundial de la Alergia (WAO: World Allergy Organization).

En las últimas décadas, ha habido un alarmante aumento de estas enfermedades, sobre todo en los países industrializados como consecuencia del estilo de vida y los factores ambientales de los mismos, siendo consideradas como el principal problema sanitario de estos países. Actualmente, entre el 30% y el 40% de la población mundial padece una o varias enfermedades alérgicas, así como el 25% de la población española, superando los 10 millones de pacientes en nuestro país. Además, según diversos estudios este porcentaje irá en aumento hasta incluso duplicarse a mediados de siglo.

Esta enfermedad supone una gran carga social y económica dado que no sólo influye en todos los aspectos de la vida de la persona afectada, disminuyendo su productividad en el trabajo y su calidad de vida, sino que también supone un alto coste para el sistema sanitario en asistencia médica y tratamiento farmacológico.

Para intentar concienciar a la sociedad sobre el problema que supone la alergia y sobre la importancia de llevar a cabo actuaciones que permitan prevenirla y controlarla, la

Organización Mundial de la Alergia presentó en abril de 2011 el Libro Blanco de la Alergia³¹, en el que participaron 84 sociedades regionales y nacionales de alergia de todo el mundo y en el que se recogían diversas recomendaciones, destacando entre ellas las siguientes:

- Aumentar la conciencia pública sobre las enfermedades alérgicas y su prevención.
- Ofrecer formación sobre alergología a los médicos de atención primaria y a los especialistas de otras áreas.
- Crear un enfoque más integrado del diagnóstico y tratamiento de las enfermedades alérgicas.
- Establecer medidas de control ambiental mediante la reducción de la contaminación del aire interior y exterior, el consumo de tabaco y la exposición a los alérgenos y medicamentos.
- Fomentar un enfoque preventivo para las enfermedades alérgicas, haciendo hincapié en la importancia de continuar la investigación sobre las causas de las enfermedades y su tratamiento.



Ilustración 19 Síntomas generales de la alergia. Fuente OMS

³¹ http://www.worldallergy.org/publications/wao_white_book.pdf

También en el ámbito laboral estas enfermedades tienen gran relevancia dado que las alergias laborales son las enfermedades derivadas del trabajo más frecuentes, sobre todo las dermatosis y el asma. En España se estima que se producen cerca de 10.000 nuevos casos al año, aunque tan sólo se declara entre el 1% y el 2% de los mismos.

Tal y como se recoge en el artículo 14.2 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (Última actualización del 29/12/2014), el empresario o empresaria deberá garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores y, según el artículo 16 de la citada ley, investigar los daños que se produzcan en la salud de estos para detectar el origen de los mismos, podríamos citar más apartados de ambos artículos, pero nos quedaremos con estos dos.

Y, sin embargo, anualmente se reconocen únicamente entre 100 y 200 casos de alergia laboral como enfermedades profesionales generándose un grave problema:

- Para los trabajadores afectados, que no verán reconocido el origen laboral de su dolencia con importantes desventajas para ellos.
- Para sus compañeros, ya que no se aplicarán las medidas preventivas necesarias en la empresa para evitar que también terminen padeciendo la misma dolencia.
- Para toda la sociedad al ignorarse de manera tan clara una patología laboral que cada vez afecta a más personas, al incumplir las empresas con sus obligaciones en materia preventiva y de protección de los trabajadores y trabajadoras y al asumirse dentro del sistema público de salud todo el gasto que implica y del que deberían hacerse cargo las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Las alergias.

La alergia es una hipersensibilidad o reacción desproporcionada del sistema inmunitario cuando se toca, inhala o ingiere una sustancia que es inofensiva para la mayoría de la gente.

Esas sustancias se denominan “alérgenos” y el sistema inmunitario de las personas alérgicas las considera amenazas y reacciona de manera inadecuada provocando diferentes efectos que pueden ir desde leves molestias hasta la muerte.

Los alérgenos pueden ser naturales (polen, alimentos...) o sintéticos (sustancias elaboradas de forma artificial), que son los más habituales, habiéndose identificado cerca de 3000 sustancias que pueden provocar esta reacción.

La alergia es una enfermedad genética que se puede transmitir de padres a hijos, heredándose generalmente la propensión a tener alergias y no una alergia en concreto.

Causas de las alergias.

Cuando una persona alérgica entra en contacto o se ve expuesta a un alérgeno, su sistema inmunológico produce unos anticuerpos denominados inmunoglobulina E (IgE). Estos anticuerpos atacan a unas células conocidas como mastocitos que inicialmente se preparan para posteriores exposiciones a la sustancia alérgica, no experimentándose ningún síntoma. Esta etapa se conoce como período de sensibilización y su duración es variable, pudiéndose detectar mediante pruebas alérgicas a pesar de que la persona no experimente síntomas, lo cual es muy importante para la prevención de la enfermedad.

Sin embargo, en una segunda fase y tras sucesivas exposiciones a la sustancia (que puede ser en semanas, meses o incluso años) estos mastocitos liberan ciertas sustancias químicas en la sangre para defenderse (como la histamina), lo que causa la reacción alérgica. Cada vez que la persona alérgica entre en contacto con esa sustancia se volverá a desencadenar la misma reacción, incluso con exposiciones muy bajas.

Esta sensibilización no desaparece con el tiempo, por lo que en el momento en que la persona tenga contacto con el agente alérgico reaparecerán los síntomas, aunque haya estado un largo período de tiempo sin tener contacto con él.

Las reacciones alérgicas pueden producirse de tres modos distintos:

- **Inmediato:** los síntomas aparecen a los pocos minutos de la exposición al alérgeno.
- **Retardado:** los síntomas aparecen tras varias horas de la exposición.
- **Dual:** es una mezcla de ambos procesos.

Hay diversas causas que pueden provocar el inicio de una reacción alérgica, siendo los alérgenos más comunes los siguientes:

- **Alérgenos aerotransportados:**
 - **Ácaros del polvo:** generalmente conocida como alergia al polvo, es una de las causas más frecuentes de la alergia. Los ácaros son insectos que viven en el entorno doméstico en ambientes cálidos y húmedos (colchones, ropa de cama, tapizados, alfombras, moquetas...) que se alimentan de células de piel muerta humana y animal que se desprenden del cuerpo.

Algunas medidas preventivas ante los ácaros son:

- Evitar decorar con objetos que puedan atrapar polvo en la decoración (moquetas, tapetes, tapicerías de tela, etc.).
- Utilizar sistemas de aire acondicionado cerrados o dotados con un filtro de aire que debe cambiarse frecuentemente (al menos cuatro veces al año).

- Mantener las condiciones ambientales entre 18-20° C, y una humedad relativa del 50-60%.
 - Airear diariamente las habitaciones.
 - Limpiar regularmente con un aspirador con un filtro adecuado.
 - Utilizar colchones y cojines de goma-espuma o látex (evitar aquellos que contengan materiales de origen animal o vegetal) y fundas antiácaros.
 - Lavar la ropa de cama a más de 60° y exponer al sol.
 - Lavar y renovar frecuentemente alfombras, peluches, cojines, cortinas, etc.
 - Evitar animales domésticos como perros, gatos o aves.
- **Polen (polinosis o fiebre del heno):** El polen está formado por partículas de tamaño microscópico producidas por flores, árboles, césped...aunque esta alergia es más frecuente en medios urbanos que en rurales ya que la polución atmosférica potencia el efecto.

Para prevenir los síntomas destacan las siguientes medidas:

- Mantener las ventanas cerradas, sobre todo a primera hora de la mañana y al atardecer, y cuando viaje en el coche.
 - Usar acondicionadores de aire con filtros antipolen.
 - Evitar el humo, el polvo, los sprays o los insecticidas.
 - Cambiarse de ropa y ducharse al volver a casa.
 - No cortar el césped ni permanecer cerca cuando lo estén cortando o esté recién cortado.
 - No colgar ropa al aire libre.
- **Hongos y Moho:** se produce cuando el organismo entra en contacto con las esporas de los hongos que aparecen en ambientes cálidos y húmedos, por lo que en las casas se encuentran sobre todo en cocinas, baños y sótanos.

Para evitar la aparición de moho podemos:

- Airear las habitaciones frecuentemente.
 - No utilizar aire acondicionado.
 - Utilizar deshumidificadores si el nivel de humedad ambiental es elevado.
 - Limpiar las paredes con moho y pintarlas con pintura antimoho.
 - Lavar los cajones, armarios y zonas más problemáticas con detergentes antimoho.
- **De origen animal** (generalmente por animales domésticos): cuando los animales se lamen, depositan saliva en el pelo, las plumas o la piel con proteínas que además pueden ser transportadas por el aire. Los gatos son los que más riesgo generan para las personas alérgicas.

Además de evitar tener animales domésticos, otras medidas a tener en cuenta son:

- No dejar entrar a los animales dentro de casa, principalmente en las habitaciones.
- Cepillar y limpiar regularmente el pelo del animal.
- Limpiar frecuentemente las zonas en las que más esté el animal.

- **Alérgenos alimentarios:**

Se calcula que entre el 5 y el 8% de los niños y el 3% de los adultos en España tienen algún tipo de alergia alimentaria. Los productos que más alergias producen son el melocotón, la leche, el huevo, el melón, pescados y marisco, los kiwis, los plátanos, las nueces, la sandía, los cacahuets, la manzana, el tomate, la piña y la avellana.

Hay que destacar además que las personas alérgicas al polen o al látex pueden tener reacciones ante ciertos alimentos que puedan contener polen (como algunos frutos secos) o proteínas similares a la del látex (como plátanos, kiwis, etc.)

- **Otros:**

- Sustancias químicas: presentes en multitud de productos y de objetos tanto del entorno laboral como de nuestra vida cotidiana: cosméticos, alimentación, productos de limpieza, tintes, etc.
- Picaduras de insectos: No es muy común, pero sí de las más graves, debiéndose normalmente a las sustancias tóxicas presentes en el veneno de algunos insectos.
- Medicamentos: alrededor de un 5% de la población tiene alergia a algún medicamento.

*En cuanto a documentación técnica, el INSHT dispone de las NTP 652 y 653:
Sensibilización laboral por exposición a ácaros: ácaros en el ambiente laboral*

Alergias y Centros de Operaciones.

Los Centros de Operaciones son fuentes potenciales de alérgenos, bien por lo complicado de su limpieza al tratarse de equipos con cableados complicados y dispersos, bien por su uso 24h/365d, o por el hecho de la existencia de suelos técnicos y falsos techos.

A esto le debemos sumar la intolerancia a las emisiones electromagnéticas, cada vez mas habitual en nuestra sociedad, y la presencia de nuevos materiales, experimentales, sin los debidos test y periodos de observación, pero necesarios en los nuevos equipos, y que producen enfermedades a largo plazo o alergias complicadas encubiertas por los periodos estacionales.

Si a esto le añadimos la llegada de “augmentees” en situaciones de fuerte trabajo, de otras zonas, países o partes del Globo, y la falta de limpieza de teclados y mesas de trabajo las combinaciones peligrosas aumentan exponencialmente.

La solución pasa necesariamente por usar cabeceras de equipos en salas refrigeradas con conexiones de fibra óptica, pequeñas y encapsuladas en tubos con aire a presión o en vacío, y colocar solo los terminales de control en las salas de los Centros de Operaciones.

Estrés Laboral.

Como indica el INSH, el estrés en el trabajo es una de las consecuencias perjudiciales sobre la salud o el bienestar del individuo que se derivan de una situación laboral en la que se dan unas condiciones psicosociales adversas o desfavorables. El estrés es un desequilibrio percibido entre las demandas del trabajo y la capacidad de respuesta del individuo, bajo unas condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias percibidas.

El INSHT pone a nuestra disposición un portal específico de Riesgos Psicosociales, disponible en:

<http://www.insht.es/portal/site/RiesgosPsicosociales/> .

Dentro de el, encontramos un apartado específico para el Estrés, disponible en:

<http://www.insht.es/portal/site/RiesgosPsicosociales/menuitem.8f4bf744850fb29681828b5c180311a0/?vgnextoid=b50c84fbb7819410VgnVCM1000008130110aRCRD>

Entre el material disponible en el encontramos las NTP's siguientes:

- NTP 318 “El estrés: proceso de generación en el ámbito laboral”, la NTP 574 “Estrés en el colectivo docente: metodología para su evaluación”, las NTP 603 y 604: Riesgo psicosocial: el modelo demanda-control-apoyo social, la NTP 355 “Fisiología del estrés”, la NTP 421: "Test de salud total" de Langner-Amiel: su aplicación en el contexto laboral, la NTP 730: Tecnoestrés: concepto, medida e intervención psicosocial, la NTP 349: Prevención del estrés: intervención sobre el individuo, la NTP 438: Prevención del estrés: intervención sobre la organización, la NTP 730: Tecnoestrés: concepto, medida e intervención psicosocial, la NTP 416: Actitudes frente al cambio en trabajadores de edad avanzada, la NTP 367: Envejecimiento y trabajo: la gestión de la edad, etc.
- Sobre el síndrome Burnout/SQT (síndrome de estar quemado por el trabajo): la NTP 704: Síndrome de estar quemado por el trabajo o burnout: definición y proceso de generación, y la NTP 705: Síndrome de estar quemado por el trabajo o "burnout": consecuencias, evaluación y prevención, y la NTP 732: Síndrome de estar quemado por el trabajo "Burnout": Instrumento de medición.
- Herramientas tales como La “Guía electrónica para gestionar los riesgos psicosociales”.

- Manuales y guías como: los de la OMS “Los factores psicosociales en el trabajo y su relación con la salud”, “Sensibilizando sobre el estrés laboral en los Países en desarrollo”, o “La organización del trabajo y el estrés”, del Observatorio de Riesgos psicosociales de Andalucía “El estrés laboral como riesgo psicosocial: actividad preventiva y correctora”, de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo “Como abordar los problemas psicosociales y reducir el estrés relacionado con el trabajo. Estrés. Aspectos médicos (Vol. I y Vol. II), WHO. Health impact of psychosocial hazards at work.
- Protocolos de vigilancia: Protocolo PSICOVS2012, Guía de buena praxis para la vigilancia de la salud mental relacionada con los factores de riesgo psicosocial.
- Fichas prácticas: Estrés laboral y evaluación de riesgos. Seg Salud Trabajo, 2009, 54, Trabajemos contra el estrés. Semana Europea Octubre 2002, Campaña Europea 2014-2015 “Trabajos saludables: Gestionemos el estrés”.
- Material divulgativo: ¿Es estresante mi trabajo?, El proceso de "Tecnoestrés" y estrategias para su prevención, etc...

Como vemos es un portal bastante completo, si bien algunos enlaces los encontramos obsoletos, como sucede con el del Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, que actualmente se encuentra derogado por el Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

No entraremos a valorar todos estos documentos por su extensión, pero si su adaptación a los Centros de Operaciones.

Estrés y Centros de Operaciones.

Los centros de Operaciones son Centros de Riesgo psicosocial. Así, en el plano organizacional, la Política y filosofía de la Organización es inexistente, o anclada en parámetros que nada tienen que ver con la realidad de estos centros, carecen de Políticas de Seguridad y Salud, su gestión de recursos humanos es débil, y las familias suelen sufrir sus horarios y requerimientos, tampoco les llega la Cultura de la Organización, o no por lo menos en los aspectos que debería, la Información Organizacional es baja, en cambio la normativa es fuerte y amplia, la supervisión estricta pero carente de liderazgo, el clima laboral es tenso y duro y no existen convenios colectivos específicos, debiendo acogerse a los mas aproximados a la actividad.

El diseño de carreras es una incógnita, pues los puestos son en general de nueva creación, y además la posibilidad de desarrollo profesional no es pareja a la de estudios en las diferentes posiciones. No existe rotación de puestos, pues los puestos son muy especializados y el trabajo grupal esta difuminado en las tareas individuales y aisladas de cada componente del Centro.

Las demandas laborales son grandes, con poca autonomía no capacidad de control personal de la tarea, carecen de apoyo social o del resto de los trabajadores exteriores al Centro de Operaciones, los cuales los ven como un águila en la cumbre oteando cualquier fallo para caer sobre ellos.

La opción de teletrabajo es escasa, y los horarios se extienden a veces de manera diaria mas alla de lo estipulado, sin preguntas ni consultas. El uso de habilidades personales esta muy limitado por los procedimientos.

En conclusión, un coctel para la aparición de riesgos psicosociales, de situaciones estrés o de burnout, incluso de agresiones laborales, abusos de autoridad, acosos laborales y sexuales, etc...



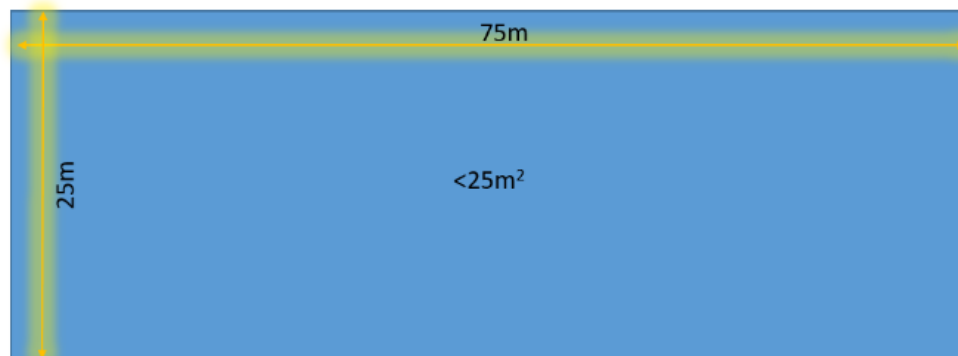
Ilustración 20 Cyber Security: Security Operations Center (SOC)

Medidas preventivas, análisis.

Encontramos medidas preventivas para estos centros en algunos centros de prevención como en el INRS francés³², así como de los portales de ergonomía y psicología de la página web del INSHT, pero en general, sus contenidos son escasos, de hecho las buscamos en la European Agency for Safety and Health at work (EU OSHA), pero solo encontramos referencias vagas y ubicadas en otras actividades, lo mismo ocurre en la Health and Safety Executive de Inglaterra, la Health and Safety Authority de Irlanda, el Canadian Centre for Occupational Health and Safety, y su Canadian Institutes of Health Research, la HSA o Health Sciences Authority de Singapur, y un gran abanico de Instituciones de prevención de riesgos laborales.

De entre las medidas que encontramos en los diferentes estudios relatamos algunas:

1. Respetar la superficie mínima de 2m^2 , de espacio por persona, $2,5\text{m}$ de altura al techo y 10m^3 de espacio libre por trabajador, sea cual sea el número de trabajadores de la empresa³³.
2. Por razones de comodidad de los puestos y de los lugares de paso, es recomendable que la longitud de aquellos locales de más de 25m^2 , sea inferior a tres veces su anchura³⁴.



3. Diseñar el puesto de trabajo siguiendo principios ergonómicos, facilitando que los medios empleados (mesas, sillas, auriculares, elementos informáticos...) se adapten a las características de los trabajadores y permitan desarrollar las tareas con comodidad, con el fin de evitar la aparición de riesgos musculoesqueléticos³⁵.

³² Les centres d'appels téléphoniques. Fiche pratique de sécurité <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20108>

³³ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, ANEXO I. Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo. A) Disposiciones aplicables a los lugares de trabajo utilizados por primera vez a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto y a las modificaciones, ampliaciones o transformaciones de los lugares de trabajo ya utilizados antes de dicha fecha que se realicen con posterioridad a la misma. 2. Espacios de trabajo y zonas peligrosas. 1.º Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes: a) 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros. b) 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador. c) 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

³⁴ Prevención de riesgos laborales en centros de llamadas telefónicas. ERGA FP. INSHT.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES%20PERIODICAS/ErgaFP/2013/ergafp85.pdf>

³⁵ Erga-FP nº22 sobre oficinas. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2000/ErFP22_00.pdf

4. Tanto si la disposición de los puestos de trabajo es en línea, forma más habitual, como en filas, tresbolillo o margarita, la anchura de la mesa debe ser, al menos, de 1,6 metros. Del mismo modo, una superficie útil de trabajo de 1,3m², permite colocar la pantalla del ordenador, el ratón, el teclado y dejar espacio suficiente para escribir y manejar documentos.
5. Adoptar buenas posturas al sentarse, prestando especial atención a mantener la espalda recta y bien apoyada en el respaldo de la silla³⁶. Trabajo en posición sentado: Alternar, en la medida de lo posible, esta posición con la de sentado/de pie; los planos de trabajo que permiten estas variaciones representan un gran avance desde la perspectiva ergonómica.
6. Acondicionar los locales para que el nivel de ruido no sobrepase los 55 dB (A), que es el valor máximo considerado para no llegar a perturbar una conversación. Para ello, se puede recurrir a la instalación de materiales absorbentes que ayuden a reducir el nivel de ruido, así como a la colocación de mamparas entre los puestos de trabajo. El ruido representa una interferencia, una traba, en las comunicaciones de los operadores, por lo que las tareas se ejecutan con mayor dificultad y se pueden cometer más errores. Estas circunstancias agravan las situaciones de estrés y sus manifestaciones: cefaleas, problemas vasculares y digestivos, ansiedad, etc³⁷.
7. Procurar no subir el volumen de los auriculares por encima de la mitad del máximo nivel que alcancen, para evitar una exposición continuada al ruido que pueda resultar peligrosa. Lo recomendable es proporcionar a los trabajadores equipos con un limitador de volumen que impida sobrepasar el nivel promedio de ruido a partir del cual se pueden producir daños auditivos: 80 db (A) para 8 horas de trabajo. Debido al ruido ambiental, es frecuente que los operadores tiendan a aumentar el volumen de los auriculares para mejorar la calidad de la comunicación con los interlocutores, con el consecuente perjuicio que esto ocasiona en el aparato auditivo.
8. Informar a la persona responsable del centro de trabajo cuando se observe un nivel de ruido ambiental elevado o molesto, del mismo modo que si se notan zumbidos (tinnitus) o sensación de oídos taponados en circunstancias no laborales, para que la empresa adopte acciones protectoras. Estas alteraciones auditivas son indicadores de una sobreexposición al ruido que de mantenerse puede tener efectos permanentes.

³⁶ Erga-FP nº 35. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2003/ErFP35_03.pdf

³⁷ Erga-FP nº 54 y 77 http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2005/ErFP45_05.pdf

9. Tener en cuenta los riesgos derivados de la utilización de equipos con pantallas de visualización. La pantalla debe ser anti reflectante y con una superficie mínima de 14 pulgadas (preferentemente, igual o superior a 17 pulgadas), los caracteres de la pantalla serán claramente legibles a una distancia de 50cm., y la imagen debe permanecer estable, sin vibraciones y parpadeos molestos.
10. Asegurar una iluminación bien diseñada que contribuya a disminuir la fatiga visual y postural de los operadores. Es aconsejable superar los 500 lux que representan el nivel mínimo de luz que se necesita en actividades de procesos de datos. Como norma general, se deberá dotar a los puestos de trabajo de la máxima luz natural, evitando los excesivos contrastes y los reflejos en las pantallas del ordenador.
11. Asegurar el correcto blindaje de equipos de comunicaciones y de ordenadores, así como de las pantallas. Realizar mediciones periódicas de actividad electromagnética. Crear dispositivos parecidos a los testigos en la industria radiactiva que puedan medir el sometimiento de los trabajadores a entornos electromagnéticos intensos.
12. Favorecer intervenciones que reduzcan el riesgo de afonías, teniendo en cuenta que la voz es la principal herramienta de trabajo de los operadores: reducir el ruido ambiental para evitar la necesidad de elevar el tono en las comunicaciones telefónicas, usar sistemas de amplificación y facilitar formación en técnicas de educación de la voz.
13. Es conveniente no forzar la voz por encima del ruido ambiental, así como evitar su uso cuando se padecen los primeros signos de afonía o algún proceso patológico en la faringe y beber agua con frecuencia para evitar la sequedad de la garganta.
14. Realizar pausas a intervalos regulares de tiempo que permitan aligerar la carga de trabajo. Es conveniente hacer pausas de diez minutos cada hora, facilitando que los operadores las efectúen a su conveniencia, según los requerimientos de la tarea. Esta ocupación presenta un elevado riesgo de fatiga mental y de estrés, dadas las numerosas llamadas que hay que responder durante la jornada de trabajo y la necesidad de evaluar situaciones distintas en periodos muy cortos de tiempo que suelen oscilar, según intereses de la empresa, entre los tres y cuatro minutos.
15. Ofrecer a los operadores formación e información sobre el contenido de las tareas y los riesgos que puede comportar, así como de los medios que deben utilizar, antes de iniciar el trabajo y cuando se produzca algún cambio de puesto. Los trabajadores deben conocer la planificación de las tareas y su contenido, los objetivos, los parámetros de seguimiento de la actividad (consultas atendidas, tiempo de espera de las llamadas...), así como familiarizarse con los medios informáticos, programas de tareas, equipo telefónico, auriculares y micrófonos.

16. Es especialmente importante facilitar formación periódica sobre técnicas de comunicación y control de las emociones (el trabajo de los operadores implica responder continuamente a los clientes con una actitud agradable y educada —actitud pantalla— que oculta a veces irritación o fatiga) y sobre cómo manejar las llamadas difíciles. Igual de necesario es instruir a los operadores sobre métodos que les ayuden a afrontar los casos de violencia verbal y protegerse del desgaste psicológico que ocasionan.

La exposición a situaciones agresivas e insultantes de los operadores es un riesgo que ha aumentado con el tiempo por razones que suelen ser ajenas a los operadores y están relacionadas con factores de la organización.

17. Cumplir con la obligación de la Vigilancia de la salud ofreciendo a los trabajadores un reconocimiento médico al año, que incorpore exámenes de oído y garganta, y tenga en cuenta los riesgos específicos del trabajo con pantallas de visualización de datos³⁸.
18. Impulsar medidas que permitan a los operadores intervenir en la organización de aquellas tareas que lo admitan, por ejemplo, en la elaboración de los guiones de respuesta a los clientes, con la idea de favorecer su capacidad de autonomía en el trabajo y contrarrestar la insatisfacción producida por el trabajo monótono y repetitivo (por ejemplo, contestaciones basadas en cuestionarios estandarizados).
19. Control adecuado de la iluminación.
20. Control adecuado de temperatura ambiental, humedad y corrientes de aire.
21. Limpieza adecuada por aspiración de falsos techos y suelos técnicos.
22. Control adecuado de plagas (insectos y roedores).
23. Sustitución en los dispensadores automáticos de alimentos con altos contenidos en grasas, azúcares, chocolates, etc.
24. Alternativas a bebidas estimulantes.
25. Cambio de cableados por otros de fibra óptica, reduciendo los mazos de cables.
26. Cabeceras de equipos aisladas fuera de las salas, manteniendo en estas solo los satélites de las cabeceras.
27. Eliminación de falsos techos y de suelos técnicos, diseño de Katas en las paredes con tapas a 1,60m.
28. Instalación de imágenes abiertas como playas o montañas que permitan engañar al ojo y no habituarlo a distancias cortas.

³⁸ Erga-FP nº 52 http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/ErgaFP/2006/ErFP52_06.pdf

29. Diseño de los puestos de trabajo y estructuras jerarquizadas en los entornos de trabajo, a través de “Job descriptions” y organigramas operativos y administrativos.
30. Inclusión de actividades grupales, donde sea posible la interacción fuera del entorno de trabajo (painball, Cube-experience, etc.)
31. Visitas familiares guiadas al Centro de Operaciones al menos una vez al año.
32. Cultura grupal y liderazgo activo. Marcaje de objetivos.

Desde el punto de vista de la experiencia comentaremos y analizaremos estas 32 recomendaciones.



Ilustración 21 NATO CCDCOE Entrenamiento entre países OTAN.

El punto 1 se cumple en los espacios de trabajo en general en todos los centros de trabajo, si bien la anchura es superior, el uso de dobles y triples monitores (Incluso puestos de hasta 8 monitores), para la visualización, supervisión e introducción de datos, hace que la anchura del puesto se haya incrementado en los últimos años, por otro lado, esto ha mejorado el impacto que producían los

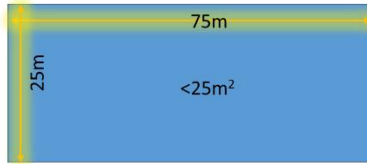
“golpes visuales o pantallazos visuales” que obligaban a “releer” las pantallas al minimizar y ampliar estas, causando fatiga visual y dolores de cabeza innecesarios.



Ilustración 22 Puesto de trabajo diseñado por FOX IT

Una nueva medida se ha de adaptar, ahora la distancia visual al monitor se convierte en un arco (3 pantallas) o en una esfera en el caso de múltiples niveles (8 pantallas), donde la distancia del ojo a los diferentes puntos de estas ha de ser estudiada y debe permanecer entre unos parámetros para evitar daños oculares y fatiga ocular y mental.

En el punto 2, se difiere del planteamiento, todo dependerá del tipo de centro de operaciones, frente al planteamiento clásico:



Capt. Jason Simmons and Staff Sgt. Clinton Tips update anti-virus software for Air Force units to assist in the prevention of cyberspace hackers at Barksdale Air Force Base, La. The activity is in support of the new Air Force Cyberspace Command. (U.S. Air Force photo/Tech. Sgt. Cecilio Ricardo)



Fox-IT. Dutch IT-Security company creating special security, intelligence and forensics solutions. Fox-IT is part of NCC Group.



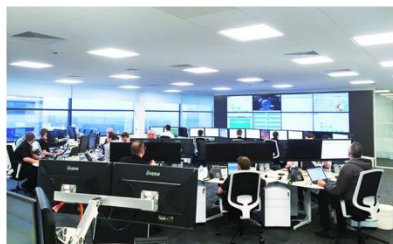
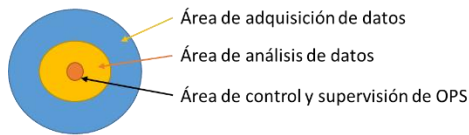
Cyberspace and Above All

Page two of the print ad for "Above All" with cyberspace emphasis.

Jose A. Amador Pérez.

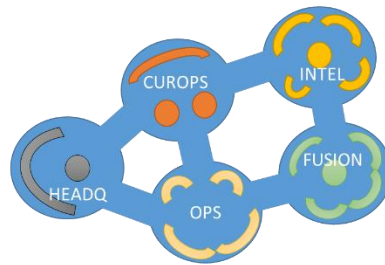
Ilustración 23 Composición realizada por el autor de diversas fuentes especificadas en la imagen.

Hoy en día es muy habitual planteamientos circulares, concéntricos, excéntricos, en margarita, anidados, etc...

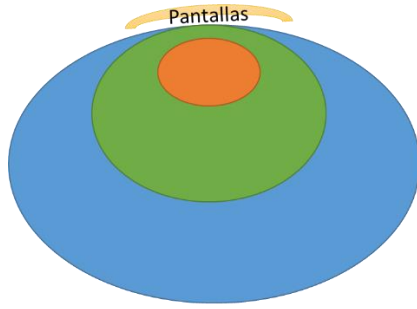


Sala NCC Group (UK)

Jose A. Amador Pérez.



Sala TYP (Holanda)



Sala 1-1-2 Madrid (España)



Jose A. Amador Pérez.



Ilustración 24 Army's Cyber Operations Center at Fort Gordon, Ga. Los NCOs de seguimiento y ataque sobre SIGINT (Inteligencia de señales) e Inteligencia Militar supervisan las redes ante posibles ataques. (Army/Michael L. Lewis)



Ilustración 25 Maritime Domain Awareness (MDA): Port and Coastal Security for the Homeland Is Evolving | Defense Media Network



Ilustración 26 Chinese military set up joint operations command center

En cierta manera todo depende de la necesidad de acceder a datos y del ruido generado, las distancias largas a las pantallas de visualización, no son operativas, pues el dato no se visualiza correctamente, si bien psicológicamente, al operador no le provoca una sensación de

encerramiento y opresión, y le da una sensación de grupo de trabajo común y de integración en el todo.

También depende de si los procesos son independientes, es decir separados e independientes unos de otros, como en la atención a emergencias habitual, o son comunes en un momento dado, emergencias de múltiples víctimas, o catástrofes, o se mantienen en una única operación en todo momento, como una operación militar concreta o una perforación minera.

En el primer caso el puesto ha de estar preferiblemente aislado, con mamparas, y toda la zona de demanda (caso del 1-1-2), separada a su vez de las zonas de análisis y de respuesta o de decisión.

En el segundo caso son muy útiles las salas comunes, en las cuales se puede observar el conjunto de las operaciones, e incluso en momentos puntuales de saturación de redes realizar comunicaciones verbales o escritas.

En el tercer caso es muy importante la compartimentación, pero ello conlleva la necesidad de facilitar los movimientos por las diferentes áreas o “branches”, que permita intercambios, así como disponer de áreas para reuniones entre ellas.

Sirva como ejemplo que a veces estructuras periféricas como la célula Jurídica de asesoramiento, tiene más trabajo que las propias de operaciones, tomando toda la relevancia.

Las operaciones incluso se han especializado en las células de Operaciones, dividiéndose en Operaciones en curso (O “current operations” por sus siglas CURROPS), y Operaciones Futuras (O “Future operations” FUTOPS). Estos espacios deben estar separados, pero a la vez próximos entre sí.

Ergonómicamente es fundamental aspectos como la iluminación, el ruido, el acondicionamiento de las zonas, temperatura, corrientes de aire, humedades, disposición y espacio entre puestos, altura de mesas, adecuación de las sillas, los espacios de paso, etc..., psicológicamente deberemos tener en cuenta la transmisión de sensaciones estresantes entre grupos, el correcto aislamiento de las zonas de descanso, su tamaño y su contenido, así como áreas de “descontaminación psicológica”, que permita que las situaciones no desborden la actividad del operador. En la parte médica habría que medir las radiaciones, y diseñar espacios de contención y de medida, la falta de movilidad en largos periodos

de tiempo hace necesario la incorporación de espacios para realizar ejercicios, el impacto visual la de revisiones médicas, pero también el diseño de paredes que permitan llevar el punto visual a una distancia que evite las lesiones por la corta distancia a los monitores, etc...

Los suelos técnicos, si bien esconden los cableados, también son fuentes de proliferación de insectos y roedores, este es otro punto importante en los diseños, así como los insectos que se reproducen sobre los falsos techos.

Los puntos 3, 4 y 5 son adecuados, tan solo reiterar en el punto 4, la necesidad de ampliar los espacios debido al uso de monitores múltiples.

El punto 6 debe de ser revisado. No es posible reducir el ruido en determinados centros de operaciones, principalmente cuando dependen de comunicaciones de radio que deben de ser escuchadas por grupos amplios, y a la vez se están realizando otras comunicaciones telefónicas o informáticas. Aquí los procedimientos de actuación son imprescindibles. La organización del trabajo marca la limitación del daño de la situación estresante.

Se deben marcar prioridades, momentos de la actuación, actores, jerarquías, dependencias, los diseños son muy importantes en este punto, así como la definición de los trabajos de cada puesto y el estudio de la interacción de esos trabajos con el resto de puesto de su entorno.

El punto 7 y 8 es consecuencia directa de lo expuesto en el 6, e influye muy directamente en las operaciones, pues a veces los operadores no tienen otra forma de aislarse que incrementando el volumen y ahogando el ruido exterior, en determinados operadores además el miedo al despido, o a ser criticados hace que oculten sus dolencias auditivas.

Dentro del punto 9 y 10, indicar que las necesidades de iluminación también dependen dentro de cada tipo de centro de operaciones, dentro de cada sala, y a veces incluso dependiendo del trabajo que se realiza en el puesto, por otro lado la luz natural en los centros de operaciones, normalmente en edificios blindados o bajo tierra es una posibilidad imposible, a no ser, que se traiga mediante fibra óptica desde el exterior, como el sistema Himawari³⁹, por otro lado, a veces el tipo de operación precisa luces oscuras, o ambientes fríos, por ejemplos en operaciones críticas, donde los operadores no pueden ser sustituidos, y los tiempos de operación superan las 24horas, debiendo estos semi-dormir en las propias sillas, preparados para retomar la actividad en cualquier momento. En la misma línea los puntos 19 y 20 sobre condiciones de confort.

Los puntos 11 y 12, también suponen un esfuerzo de adaptación y de cambios, los sistemas actuales son muy críticos con los líquidos, por lo que está prohibido su uso cerca de ellos, por otro lado, se solicitan largos periodos a las pantallas, las soluciones vienen de vasos especialmente diseñados y la integración de alojamientos en los puestos de trabajo para ellos, estos. Los líquidos pueden incorporar

³⁹ http://www.tectonica-online.com/productos/2101/fibra_optica_luz_transporte_captacion_himawari/

excitantes para vencer al sueño como café, té o guaraná, por ejemplo, y activos que calmen y suavicen el daño fonal.

El uso de cascos adaptados al puesto de trabajo también es fundamental y dependerá desde el de aquel puesto que recibe datos exteriores o interiores (Fusión, demanda, etc...), y que dispone de un aislamiento especial y una supresión de ruidos, al que es abierto y permite escuchar el sonido de la comunicación y el ambiente exterior, sobre todo en las zonas de decisión y de análisis.

El punto 14 nos lleva a una realidad, es difícil encontrarnos una descripción completa de un puesto de trabajo hoy en día en muchas administraciones, y sobre todo en los Centros de Operaciones, en otros países por el contrario es habitual encontrarnos las “Job descriptions”, muy definidas y que permiten un buen estudio de impacto y de interacciones.

Por otro lado, la continua incorporación de equipos hace que los operadores, unan a la necesidad de conocer y adaptarse a los nuevos equipos, la de los problemas relacionados con la mala integración o inadecuación de estos a los puestos.

Si bien, en la atención telefónica, dentro ya del punto 15 y 16, están muy estudiados los modelos de defensa y de respuesta a situaciones de agresión o de conflicto, en los centros de operaciones la situación se complica, pues incorporamos un elemento que no había en los callcenter o en los centros de llamadas 1-1-2, y es la jerarquía, la dependencia organizacional, la estructura empresarial, y un sinfín de nuevos elementos a tener en cuenta, ahora incorporamos una jerarquización clara y marcada en las personas que componen las transmisiones de las informaciones o datos.

Hay un valor de peso en cada dato, que hace que el operador deba meditar y tener en cuenta a la hora de aplicar protocolos y procedimientos, con el consiguiente estrés que las contradicciones en las tareas suponen para el operador.

También, el hecho de muchos Centros de Operaciones de que vidas dependen de sus actividades, hace que los niveles de estrés en los operadores suban a niveles importantes.

Se debe crear una escala de impacto psicológico en cada centro de trabajo, dividida por actividades, y con acciones concretas cuando el operador alcanza unos niveles, independientemente de las revisiones médicas marcadas por la ley y que en estos puestos deberán incluir el impacto psicológico de la actividad.

El punto 17 está recogido en la legislación que incorpora la participación del trabajador en las actividades de la empresa, así como el deber del empresario en informarlo sobre diferentes aspectos que le atañen, pero, en los centros de operaciones nos encontramos con situaciones de reserva de información, clasificación de datos, bajo unas normas que en España marca el Centro Nacional de Inteligencia (CNI), a través de la Oficina Nacional de Seguridad (ONS), y en la empresa privada

además de poder ser de aplicación las anteriores normativas, tenemos las propias restricciones de la empresa en la protección de su capital I+D.

Como se observa es necesaria una revisión de este tipo de centros de trabajo, que cada vez son más necesarios y son, por ejemplo, el eje del futuro de la explotación minera del fondo marino y de los asteroides y planetas cercanos, la línea etérea de batalla entre países, o el foco del terrorismo actual.

En cuanto al punto 18 y 29, se deben impulsar medidas que permitan a los operadores intervenir en la organización de aquellas tareas que lo admitan, por ejemplo, en la elaboración de los guiones de respuesta a los clientes, con la idea de favorecer su capacidad de autonomía en el trabajo y contrarrestar la insatisfacción producida por el trabajo monótono y repetitivo (por ejemplo, contestaciones basadas en cuestionarios estandarizados). Diseño de los puestos de trabajo y estructuras jerarquizadas en los entornos de trabajo, a través de “Job descriptions” y organigramas operativos y administrativos.

En esa misma línea los puntos 30, 31 y 32, Fomentándose las visitas familiares guiadas al Centro de Operaciones al menos una vez al año, así como Inclusión de actividades grupales, donde sea posible la interacción fuera del entorno de trabajo (paintball, Cube-experience, etc.), fomentando la Cultura grupal y liderazgo activo y el marcaje de objetivos.

En referencia al espacio de trabajo los puntos 21, 22, 27 y 28. Realizándose un control adecuado de plagas (insectos y roedores), eliminado falsos techos y de suelos técnicos, a través del diseño de Katas en las paredes con tapas a 1,60m. y de suelos térmicamente y electrostáticamente adecuados. Limpieza adecuada por aspiración de falsos techos y suelos técnicos, e instalación de imágenes abiertas como playas o montañas que permitan engañar al ojo y no habituarlo a distancias cortas.

En referencia a los apartados 23 y 24, mejorar las condiciones de salud controlando los productos que se ofrecen en estos centros, y potenciar la sustitución en los dispensadores automáticos de alimentos con altos contenidos en grasas, azúcares, chocolates, etc. Y buscar alternativas a bebidas estimulantes.

En cuanto al control electrostático también comentar los puntos 25 y 26 y realizar el cambio de cableados por otros de fibra óptica, reduciendo los mazos de cables, e instalando cabeceras de equipos aisladas fuera de las salas, manteniendo en estas solo los satélites de las cabeceras.

En referencia a algunos puntos de confort ambiental quizás un elemento importante a destacar sería la adecuación de condiciones de iluminación, temperatura y humedad a los diferentes estados de alerta de estas salas, mejorando las condiciones de trabajo y concentración de los operadores.

Hacia el centro de operaciones del futuro.

El Centro de operaciones del futuro, ha de cubrir una serie de necesidades que no son solo operativas, sino que además ha de incorporar altos niveles de estudio en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Diseñamos teclados ergonómicos, sillas, mesas, ratones, etc... pero, o bien no lo incorporamos o no formamos adecuadamente al personal de estos centros, con lo que la integración es negativa, y la supervisión del conjunto inexistente, además de no evaluar el impacto de las nuevas tecnologías que se incorporan y su interacción con los humanos, no solo el impacto físico, sino también el intelectual de estos centros tan exigentes.

Minería a gran profundidad y en el espacio.

Por otro lado, la minería del fondo marino y la espacial precisaran, en un periodo muy breve de tiempo, de centros de operaciones cada vez más exigentes y adecuados a los de condiciones extremas, que se sumaran a las que el ser humano ya posee en los polos y en zonas desérticas. A estas seguirán las de colonización, con el establecimiento de condiciones de vida y posteriormente las de la explotación vegetal y animal en periodos siguientes.



Ilustración 27 Centro de Operaciones (COSF) de San Fernando Argentina.

Las capacidades y necesidades de aislamiento de estos centros los convierten en unidades autónomas, por lo que han de desarrollar en su interior todas las necesidades del ser humano, entre las cuales, no solo están las de descanso (dormitorios y salas de ocio), alimentación y eliminación de restos, sino que debemos ir más allá, sobre todo teniendo en cuenta las largas rotaciones que tendremos en el futuro en estos centros.

Aspectos biológicos, como movilidad, control de constantes, estado psicológico, temperatura y humedad, ruidos, iluminación, estado muscular y esquelético (perdidas de masa, etc...), efectos del aislamiento, relaciones humanas, alergias, etc... se deberán tener en cuenta en los nuevos centros.

Se deberá además realizar diseños ergonómicos en centros de diseño, donde se pruebe cada nuevo elemento antes de ser incorporado a los centros de operaciones.

Se abrirán nuevas profesiones y empresas en esta línea, y se buscarán soluciones robustas, simples y eficaces.

Sabemos a día de hoy, que largos periodos de actividad en el espacio y en el fondo marino son posibles, como ya se ha demostrado, por Valeri Vladímirovich Poliakov que permaneció 14 meses a bordo de la Estación espacial MIR, o Peggy Whitson, quien paso 535 días fuera de la tierra en el espacio, lo que da una rotación anual aceptable, por su parte Fabien Cousteau vivió 31 días en un laboratorio instalado a 20 metros de profundidad en el santuario marino de los Cayos de Florida (EEUU), y no parece ser un problema aumentar estos periodos de tiempo a día de hoy.



Ilustración 28 SOC o Centro de Operaciones de la NSA National Security Agency de los EEUU.

Para un periodo de tiempo mayor el ser humano precisará de Centros de operaciones intermedios y finales para la exploración y explotación media de planetas y asteroides, pero esto aún está lejano en el tiempo, si bien una vez superadas las fases de minería

cercana será el siguiente paso. Una vez más el afán del hombre en la busca de recursos y minerales lo hace desarrollar nuevas maneras de colonizar nuevos espacios.

Un aspecto importante en las compartimentaciones, será el peligro de transmisión de vida de una manera no autorizada desde estos ámbitos (marinos o espaciales) al terrestre.

Virus, bacterias, y un sinfín de posibilidades pueden romper ecosistemas (biocenosis y biotopos) estabilizados a lo largo de muchos siglos.

La prevención de riesgos laborales incluirá descontaminaciones, chequeos y revisiones de cada humano que cambie de ecosistema, y se deberá desarrollar protocolos específicos, así como instrumental de medida y de contención nuevo.

En este punto las Universidades y los departamentos de I+D suponen un elemento muy importante, pues la PRL será el contrapunto y la sensatez frente al desorbitado crecimiento y aparición de nuevas tecnologías.

Si bien la incorporación en Barcelona del MareNostrum 4, el tercer supercomputador más rápido de Europa, que ha supuesto una inversión estatal de 34 millones de euros y ayudará a ejecutar grandes simulaciones complejas y analizar un gran volumen de datos fue una herramienta de avance en simulaciones de ergonomía y otras aplicaciones, la incorporación de los Ordenadores cuánticos, como el de IBM compuesto por cinco qubits superconductores alojados en el centro de investigación IBM T.J. Watson Research Center de Nueva York, abren paso a capacidades de cálculo aumentadas exponencialmente, que podrían revertir en mejoras en los programas de ergonomía, así como en otras

áreas de la PRL, por otra que su incorporación a los centros de operaciones es un hecho más que asegurado.

La incorporación de exoesqueletos y trajes termoreguladores, armaduras de grafeno con capas antirradiación, sistemas de visión angular de 270°, y otras nuevas tecnologías hacen necesaria su monitorización desde los centros de operaciones, y en previsión al aumento de mineros y otros servicios trabajando simultáneamente en entornos altamente hostiles esa capacidad de procesado será más que necesaria, e ira unida al último avance del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), del que forma parte del equipo D. Ezzeldin Hussein Hamedque, y multiplicará por diez la velocidad del wifi, gracias un algoritmo que procesa la señal del router de tal manera que las interferencias dejan de producirse en el mismo espectro inalámbrico, ampliando la comunicación entre los equipos que porten los humanos y los Centros de operaciones, y facilitando la monitorización en base a unos parámetros biológicos y ergonómicos.

Si bien la robótica eliminará muchas tareas pesadas o peligrosas para los humanos, siempre será necesaria una presencia humana de control y supervisión.

La interacción entre robots y humanos también se deberá analizar, y en esto la PRL, en sus cuatro especialidades (Seguridad en el trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología aplicada y Medicina del trabajo) tiene mucho que decir. Los robots son cada vez más humanos, se les dota de sentimientos y reacciones programadas, pero en estos entornos podríamos encontrarlos comportamientos humanos no descubiertos hasta ahora.



Ilustración 29 © Combat Information Center (CIC) desarrollado por Raytheon del destructor Clase Arleigh Burke USS Mustin. FOTO: US NAVY / DECLAN BARNES

En cuanto a la Medicina en el trabajo se seguirá estudiando el comportamiento del cuerpo humano en falta de gravedad y sus secuelas, como la atrofia muscular y deterioración del esqueleto humano, el deterioro de la función hepática (el hígado se vuelve graso y comienza un proceso de fibrosis), la disminución de las funciones del aparato circulatorio (la sangre se concentra en la mitad superior del cuerpo por falta de gravedad), la bajada en la creación de eritrocitos, el debilitamiento del sistema inmunológico, crecimiento del tejido entre las vértebras al no mantenerse la presión sobre la columna por falta de gravedad, y en menor medida, redistribución de fluidos (causando la apariencia de "cara de luna" en imágenes típicas de astronautas en ingravidez), pérdida de masa corporal, congestión nasal, trastornos de sueño y exceso de flatulencias, y cataratas debidas a la radiación, entre otras.

En cuanto al trabajo en el fondo marino, a fines del siglo XIX, comenzaron a usarse bajo agua unas cabinas especiales presurizadas durante la construcción de los cimientos de los puentes. Cuando los obreros eran sometidos a descompresión, desarrollaban una serie de afecciones que iban desde dolores en las articulaciones, entumecimientos, parálisis, hasta incluso la muerte.

En este siglo, el grupo de riesgo se ha extendido a buzos, obreros en cabinas pilotos de aviones volando a grandes alturas y astronautas.

Cuando un buzo novato retiene el aire mientras sube muy ligero, puede sufrir embolia gaseosa. Se produce porque la presión del entorno disminuye rápidamente, entonces el gas sin escape de los pulmones se expande, el pulmón se rasga y el aire escapa a la sangre, la circulación lo lleva hasta los capilares donde se difunde en los tejidos. Esta difusión es más rápida en la médula espinal y en el cerebro (porque están más irrigados), y en los músculos calientes y activos. Por los circuitos arteriales las burbujas pueden llegar al cerebro y provocar parálisis o muerte.

Por otro lado, la enfermedad de la descompresión propiamente dicha es la consecuencia de formación de burbujas en los tejidos. El gas que lo provoca (nitrógeno, por lo general) entra al cuerpo por los pulmones en una inmersión, y la alta presión hace que se disuelva en la sangre.

Incorporando las capacidades de cálculo antes citadas, y sumado al conocimiento de la fisiología de la enfermedad, se pueden incorporar a modelos matemáticos que indican probabilísticamente los riesgos de las inmersiones acuáticas. Para desarrollar dichos modelos se ha recogido información de cientos de inmersiones por medio de computadoras que llevan los buzos entre su equipo. Estas computadoras registran la profundidad de manera precisa y continuamente actualiza cálculos de nitrógeno en los tejidos, transfiriendo la información a computadoras en la superficie.

El desafío de las próximas décadas es el perfeccionamiento de los modelos para que extiendan su cobertura y minimicen los riesgos. Ya se ha pagado bastante caro la información de cómo el cuerpo del hombre responde a las fuerzas para las que no está diseñado cuando traspasa sus límites hacia el espacio exterior o hacia las profundidades oceánicas.

Además, encontramos el hacinamiento, la falta de distancia o profundidad visual y problemas asociados a la calidad del aire, humedad y temperatura, todos aún en fase de estudio detallado.



Ilustración 30 Esquema de sala concéntrica. Imagen autor.

¿Nuevas especialidades en PRL?

Esta es una cuestión de difícil respuesta. ¿Se crearán nuevas especialidades en materia de PRL en el futuro próximo?

La respuesta es un si parcial. Aunque muchas de las problemáticas planteadas se podrían encajar en las especialidades universitarias actuales, si bien, muy posiblemente, aparecerán especializaciones o subespecialidades, dado la complejidad de cada ecosistema (Biocenosis y biotopo) en particular, de las particularidades del medio (hábitat), entre otros aspectos a tener en cuenta.

No obstante, será preciso una nueva disciplina que analice los peligros de aquellos ecosistemas exteriores e incluso extraplanetarios, que puedan plantear nuevas problemáticas laborales al ser humano, y es más, ese análisis deberá ser casi en tiempo real, compartiendo conocimientos de la biología, química, medicina, etc., como ya ha sucedido con algunas otras ramas universitarias.

El concepto no obstante en este caso varia, del mundo de la investigación, al del trabajo, no olvidemos que los humanos una vez que exploramos nuevos ecosistemas, los analizamos productivamente y pasamos a su explotación, lo que supone una actividad laboral y por ende en el marco de la PRL.

Durante toda la vida del ser humano ha sido así, descubrimiento de un nuevo entorno, determinación de sus recursos y posibilidades de explotación, colonización y explotación.

Ahora bien, si hasta ahora las legislaciones nacionales, y las poco vinculantes internacionales eran suficientes para un marco, los nuevos horizontes precisaran de algo mas que del derecho internacional, y en el marco preventivo y de seguridad nos encontraremos con un grave problema, pues si aún no hemos sido capaces de mantener las obligaciones de los diferentes estados para con la legislación internacional ¿estaríamos en posición de mantener una legislación extraplanetaria?

Las diferentes condiciones de gravedad, y ambientales, radiación, temperatura, etc., de ciclos, y de alimentación y rutinas, de deporte, etc., hacen que al hablar de PRL fuera del entorno terrestre esta materia se disperse en finos hilos que no son capaces de cubrir las necesidades de la raza humana.

Los nuevos expatriados extraplanetarios deberán disponer no solo de tecnologías para poder desarrollar su trabajo (herramientas, zonas de vida, etc.)⁴⁰, sino también de una vigilancia y desarrollo de PRL fuera de nuestro Planeta⁴¹.

Los Centros de Operaciones van a ser la piedra angular en ese momento, pues no solo monitorizaran los trabajos, sino además las diferentes condiciones biológicas y de posible agresión externas e internas de estos futuros trabajadores.

⁴⁰ <http://prevencionar.com/2016/07/17/gm-la-nasa-presentan-guante-robotico-facilitar-trabajo-las-cadenas-montaje/>

⁴¹ Sirva como ejemplo los siguientes artículos: <https://prevention-world.com/actualidad/articulos/conductores-espaciales-riesgos-laborales-astronauta-pedro-duque/>, <http://prevenblog.com/prl-internacional-prevencion-expatriados-y-astronautas/>

Algo parecido pasara en los trabajos a muy bajas profundidades, con elevadas presiones y ambientes húmedos y fríos, sin acceso a la luz y con gravedades más acentuadas.

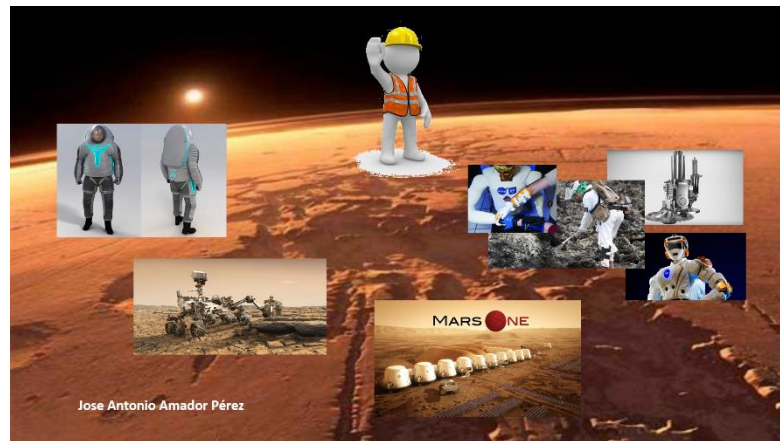


Tabla de Ilustraciones.

Ilustración 1 Primeros Centros de Operaciones. _____	5
Ilustración : 2 En la imagen superior, sala del "Emergency Operations Centers: CDC Emergency Operations Center (EOC)", del CDC "Centers for Disease Control and Prevention" Americano. _____	8
Ilustración 3 A la izquierda imagen del Joint Space Operations Center (JSpOC), de la USAF, donde se pretende vigilar y gestionar el tráfico táctico de Drones y UCAV, asociado a satélites y aviones de las zonas de conflicto. _____	8
Ilustración 4 Centro de Operaciones de Boeing, donde se atienden en tiempo real por Ingenieros de la compañía las incidencias de las diferentes compañías que operan con sus aviones. _____	8
Ilustración 5 Las tres generaciones de la materia. Fermiones. _____	9
Ilustración 6: Fuente: Cuadernos Mente y Cerebro. La memoria. _____	12
Ilustración 7 Infograma Lipoatrofia Semicircular Fuente BTCCES. _____	13
Ilustración 8 Distribución espectral de la luz natural en las diferentes direcciones del cielo. _____	21
Ilustración 9 El ojo. Fuente: http://www.conicet.gov.ar _____	24
Ilustración 10 Funciones en el ojo. Fuente: http://www.conicet.gov.ar _____	24
Ilustración 11 Fluorescencia y fosforescencia. _____	26
Ilustración 12 Métodos para la generación de la luz blanca con LEDs. Fuente OSRAM _____	29
Ilustración 13 Espectro de la luz de un LED blanco. Fuente: Osram _____	29
Ilustración 14 Grafica de la NTP 501 del INSHT en la que se muestra el porcentaje de insatisfechos en función de la temperatura de radiación. _____	34
Ilustración 15 tabla propuesta por el INSHT en su NTP 501 para temperatura de suelos. _____	34
Ilustración 16 gráfica de la velocidad del aire permitida en función a la temperatura el aire y de la intensidad de la turbulencia, fuente: NTP 501 del INSHT. _____	36
Ilustración 17 Partícula de polvo 2 μm . _____	39
Ilustración 18 Equipo de medición de humedad y temperatura. Fuente H ₂ OTEK. _____	42
Ilustración 19 Síntomas generales de la alergia. Fuente OMS _____	44
Ilustración 20 Cyber Security: Security Operations Center (SOC) _____	51
Ilustración 21 NATO CCDCOE Entrenamiento entre países OTAN. _____	56
Ilustración 22 Puesto de trabajo diseñado por FOX IT _____	56
Ilustración 23 Composición realizada por el autor de diversas fuentes especificadas en la imagen. _____	57
Ilustración 24 Army's Cyber Operations Center at Fort Gordon, Ga. Los NCOs de seguimiento y ataque sobre SIGINT (Inteligencia de señales) e Inteligencia Militar supervisan las redes ante posibles taques. (Army/Michael L. Lewis) _____	58
Ilustración 25 Maritime Domain Awareness (MDA): Port and Coastal Security for the Homeland Is Evolving Defense Media Network _____	58
Ilustración 26 Chinese military set up joint operations command center _____	59
Ilustración 27 Centro de Operaciones (COSF) de San Fernando Argentina. _____	63
Ilustración 28 SOC o Centro de Operaciones de la NSA National Security Agency de los EEUU. _____	64
Ilustración 29 © Combat Informtion Center (CIC) desarrollado por Raytheon del destructor Clase Arleigh Burke USS Mustin. FOTO: US NAVY / DECLAN BARNES _____	65
Ilustración 30 Esquema de sala concéntrica. Imagen autor. _____	67

Bibliografía y textos consultados.

A

Andrewatha, HG and LC Birch (1954) The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press, Chicago, IL

Amiko Kauderer (19 de agosto de 2009). «Do Tread on Me». NASA.

Antonio Di Gregorio & Louisa J.M. Jansen (2000). Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. Retrieved 30 August 2008.

Atushi Iwasawa.(2005). Preservation of biotope from zoological view point: Introduction: What is biotope?, en The January, 2005 number of Biological Science News School biotope is a subject matter for environmental and lifelong learning. Retrieved October 24.2006., en Eco Culture Lab Net

Anses, “Effets sanitaires des systèmes d’éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)”, <http://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2008sa0408.pdf>

B

Berenguer, MJ. NTP 289: “Síndrome del edificio enfermo: Factores de riesgo” INSHT

Billings, Charles E. (1973). «Chapter 1) Barometric Pressure». En Parker, James F.; West, Vita R. Bioastronautics Data Book (Second edición). NASA. p. 5. NASA SP-3006. 942 pages. 33.1 MBPDF

Blaber E, Dvorochkin N, Lee C, Alwood JS, Yousuf R, Pianetta P, Globus RK, Burns BP, Almeida EAC. Microgravity induces pelvic bone loss through osteoclastic activity, osteocytic osteolysis, and osteoblastic cell cycle inhibition by CDKN1a/p21. PLoS ONE 8(4): e61372, 2013.

Bloomberg, Jacob J. and Kozlovskaya, Inessa B. (1996-97). «The Effects of Long-Duration Space Flight on Eye, Head, and Trunk Coordination During Locomotion (9307191)». NASA. Archivado desde el original el 27 de noviembre de 2015.

Brian Harvey y ,Olga Zakutnyaya. Russian Space Probes: Scientific Discoveries and Future Missions. ISBN 978-1-4419-8149-3

C

Cambridge University, “Low-cost LEDs for saving energy and improving health”, <http://www.cam.ac.uk/research/news/low-cost-leds-for-saving-energy-and-improving-health>

Chang, Kenneth (27 de enero de 2014). «Beings Not Made for Space». New York Times.

Cheryl L. Mansfield (7 de noviembre de 2008). «Station Prepares for Expanding Crew». NASA.

Cherry, Jonathan D.; Frost, Jeffrey L.; Lemere, Cynthia A.; Williams, Jacqueline P.; Olschowka, John A.; O'Banion, M. Kerry. «Galactic Cosmic Radiation Leads to Cognitive Impairment and Increased A β Plaque Accumulation in a Mouse Model of Alzheimer’s Disease». PLOS ONE 7 (12): e53275. PMID 23300905. doi:10.1371/journal.pone.0053275

Cooke, J.P.; Bancroft, R.W. (1966). «Some Cardiovascular Responses in Anesthetized Dogs During Repeated Decompressions to a Near-Vacuum». Aerospace Medicine 37: 1148–1152. PMID 5297100.

Cowing, Keith (3 de enero de 2013). «Important Research Results NASA Is Not Talking About (Update)». NASA Watch.

Christopherson, RW (1994) Geosystems: An Introduction to Physical Geography. Prentice Hall Inc.

Czarnik, Tamarack R. (1999). «Ebullism at 1 Million Feet: Surviving Rapid/Explosive Decompression»

D

Delp, Scott L., et al. "OpenSim: open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement." Biomedical Engineering, IEEE Transactions on 54.11 (2007) 1940-1950.

Dietrich Manzey, Bernd Lorenz & Valeri Poljakov (1998). «Mental performance in extreme environments: results from a performance monitoring study during a 438-day spaceflight». Ergonomics 41 (4): 537-559. PMID 9557591. doi:10.1080/001401398186991.

E

Elaine Kitchel, “The Effects of Blue Light on Ocular Health”, <http://www.cclvi.org/contributions/effects1.htm>

F

Fong, MD, Kevin (12 de febrero de 2014). «The Strange, Deadly Effects Mars Would Have on Your Body». Wired (magazine). Consultado el 12 de febrero de 2014.

G

Garber, Megan (14 de enero de 2013). «Why You Can't Cry in Space». The Atlantic.

Gueguinou, N.; Huin-Schohn, C.; Bascove, M.; Bueb, J.-L.; Tschirhart, E.; Legrand-Frossi, C.; Fripiat, J.-P. (2009). «Could spaceflight-associated immune system weakening preclude the expansion of human presence beyond Earth's orbit». *Journal of Leukocyte Biology* 86 (5): 1027-1038. PMID 19690292. doi:10.1189/jlb.0309167.

Greene, Nick (undated). «What Happens To The Human Body In A Vacuum?». About.com. Roth (M.D.), Emanuel M. (1 de noviembre de 1968). «Rapid (Explosive) Decompression Emergencies in Pressure-suited Subjects». The Lovelace Foundation (for NASA). NASA-CR-1223. 131 pages. 5.65 MBPDF

H

Harding, Richard M. (1989). *Survival in Space: Medical Problems of Manned Spaceflight*. London: Routledge. ISBN 0-415-00253-2.

Harvard Medical School, "Blue light has a dark side", http://www.health.harvard.edu/newsletters/Harvard_Health_Letter/2012/May/blue-light-has-a-dark-side/

J

Joseph R. Knisley, "The Health Benefits of LED Lighting", <http://ecmweb.com/lighting-amp-control/health-benefits-led-lighting>

K

Kanas, Nick; Manzey, Dietrich (2008), «Basic Issues of Human Adaptation to Space Flight», *Space Psychology and Psychiatry, Space Technology Library* 22: 15-48, doi:10.1007/978-1-4020-6770-9_2

Ker Than (23 de febrero de 2006). «Solar Flare Hits Earth and Mars». Space.com.

Kramer, Larry A. et al. (13 de marzo de 2012). «Orbital and Intracranial Effects of Microgravity: Findings at 3-T MR Imaging». *Radiology (journal)*. doi:10.1148/radiol.12111986.

L

Landis, Geoffrey A. (7 de agosto de 2007). «Human Exposure to Vacuum». www.geoffreylandis.com

Lewandowski, B. E., et al. "Musculoskeletal Modeling Component of the NASA Digital Astronaut Project." (2011).

M

Mader, T. H. et al. (2011). Oph «Optic Disc Edema, Globe Flattening, Choroidal Folds, and Hyperopic Shifts Observed in Astronauts after Long-duration Space Flight». *Ophthalmology (journal)* 118 (10): 2058-2069. PMID 21849212. doi:10.1016/j.ophtha.2011.06.021.

Martin, J. (2014) [Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas"]

Mike DeGregorio, "Switch From Fluorescent To LED Lighting", <http://getleducated.com/2013/08/16/switch-from-fluorescent-to-led-lighting/>

Möller-Dombois & Ellenberg: «A Tentative Physiognomic-Ecological Classification of Plant Formations of the Earth».

N

Nick Kanas, MD, Vyacheslav Salnitskiy, PhD, Vadim Gushin, MD, Daniel S. Weiss, PhD, Ellen M. Grund, MS, Christopher Flynn, MD, Olga Kozerenko, MD, Alexander Sled, MS and Charles R. Marmar, MD (1 de noviembre de 2001). «Asthenia—Does It Exist in Space?». *Psychosomatic Medicine* 63 (6): 874-80. PMID 11719624. doi:10.1097/00006842-200111000-00004.

O

O'Flaherty EJ. Modeling Normal Aging Bone Loss, with Consideration of Bone Loss in Osteoporosis. *Toxicol Sci* 55 (1): 171-188, 2000.

P

Peter Suedfeld1; Kasia E. Wilk; Lindi Cassel. Flying with Strangers: Postmission Reflections of Multinational Space Crews.

Pettit, Don (4 de mayo de 2012). «Toe Koozies». *Air & Space/Smithsonian*.

Puiu, Tibi (9 de noviembre de 2011). «Astronauts' vision severely affected during long space missions». *zmescience.com*.

R

Robert E. Stevenson, interviewed by Carol Butler (13 de mayo de 1999). «Oral History 2 Transcript». Johnson Space Center Oral History Project. Consultado el 10 de mayo de 2012. «Jake Garn was sick, was pretty sick. I don't know whether we should tell stories like that. But anyway, Jake Garn, he has made a mark in the Astronaut Corps because he represents

the maximum level of space sickness that anyone can ever attain, and so the mark of being totally sick and totally incompetent is one G. Most guys will get maybe to a tenth G, if that high. And within the Astronaut Corps, he forever will be remembered by that.»

Rodan GA. Bone Homeostasis. *P Natl A Sci USA* 95 (23): 13361-13362, 1998.

Ryumin, Valery A Year off of Earth: A cosmonaut's journal. (In Russian). Moscow: Molodaya Gvardia Publishing, 1987. Retrieved 01.21.2013

S

Schneider SM, Amonette WE, Blazine K, Bentley J, Lee SM, Loehr JA, Moore AD Jr, Rapley M, Mulder ER, Smith SM. (November 2003). «Training with the International Space Station interim resistive exercise device.». *Medical Science Sports Exercise* 35 (11): 1935-45. PMID 14600562. doi:10.1249/01.MSS.0000093611.88198.08.

Stephen Battersby (21 de marzo de 2005). «Superflares could kill unprotected astronauts». *New Scientist*.

Staff (1 de enero de 2013). «Study Shows that Space Travel is Harmful to the Brain and Could Accelerate Onset of Alzheimer's». *SpaceRef*.

Space Staff (13 de marzo de 2012). «Spaceflight Bad for Astronauts' Vision, Study Suggests». *Space.com*. Consultado el 14 de marzo de 2012.

T

Tansley, AG (1935) The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology* 16, 284-307.

«The whole system,... including not only the organism-complex, but also the whole complex of physical factors forming what we call the environment». Op. cit. Tansley, pág. 284-307.

Tansley, AG (1939) The British islands and their vegetation. Volume 1 of 2. Cambridge University Press, United Kingdom. 484 pg.

«Any unit that includes all of the organisms (ie: the "community") in a given area interacting with the physical environment so that a flow of energy leads to clearly defined trophic structure, biotic diversity, and material cycles (ie: exchange of materials between living and nonliving parts) within the system is an ecosystem.» Odum, EP (1971) *Fundamentals of ecology*, third edition, Saunders New York

«the protection of ecosystems, natural habitats and the maintenance of viable populations of species in natural surroundings» United Nations Environment Programme. Convention on Biological Diversity. June 1992. UNEP Document no. Na.92-78. Reprint

«dynamic complex of plant, animal and micro-organism communities and their non-living environment interacting as a functional unit»

Toyohiro Akiyama (14 de abril de 1993). «The Pleasure of Spaceflight». *Journal of Space Technology and Science* 9 (1): 21-23.

Toshiyuki Hoshino. Fundamental research in nurtural management of large biotope aiming for regeneration of nature: Introduction.,

W

Walt Whitman. *The Concept of the Ecosystem*. University of Michigan.

Webb, P. (1968). «The Space Activity Suit: An Elastic Leotard for Extravehicular Activity». *Aerospace Medicine* 39 (4): 376-383. PMID 4872696.

Wessells, N.K. and J.L. Hopson. 1988. *Biology*. New York: Random House. Ch. 44.

White, Ronald J., and Jancy C. McPhee. "The Digital Astronaut: An integrated modeling and database system for space biomedical research and operations." *Acta Astronautica* 60.4 (2007) 273-280.

Wilkins, A., Veitch, J. y Lehman, B., "LED Lighting Flicker and Potential Health Concerns: IEEE Standard PAR1789 Update", <http://www.xinelam.com/pdf/LED-Lighting-Flicker-and-Potential-Health-Concerns.pdf>

Publicaciones

<https://www.nasa.gov/hrp/bodyinspace>

<http://nsbri.org/the-body-in-space/>

<https://www.nasa.gov/audience/foreducators/spacelife/topics/humans/index.html>

https://www.nasa.gov/connect/ebooks/iss_researchers_guides.html

- «Eye Problems Common in Astronauts». Discovery News. 13 de marzo de 2012. «NASAexplores 5-8: A Matter Of Taste». NASAexplores. NASAexplores. 29 de mayo de 2003. Archivado desde el original el 7 Jan 2008.
- «Muscle Atrophy». NASA.
- «Space Bones». NASA
- «A new kind of solar storm». NASA.
- «Exercise Physiology and Countermeasures Project (ExPC): Keeping Astronauts Healthy in Reduced Gravity». NASA.
- The Right Stuff for Super Spaceships https://www.nasa.gov/vision/space/gettingtospace/16sep_rightstuff.html ISBN 978-0-19-513725-5.
- «Health and Fitness». Space Future.
- «Breathing Easy on the Space Station». NASA.
- «Ask an Astrophysicist: Human Body in a Vacuum». NASA (Goddard Space Flight Centre).
- «Two MSC Employees Commended For Rescue in Chamber Emergency». Roundup. Vol.6 No.6 (Houston, Texas: NASA Manned Spacecraft Center). 6 de enero de 1967. p. 3. 1.76 MBPDF
- "Digital Astronaut Simulates Human Body in Space". Space Flight Systems @ GRC: Human Research Program, ISS and Human Health Office, Digital Astronaut. NASA Glenn Research Center: 23 Feb. 2013. <http://spaceflightssystemsgrc.nasa.gov/SOPO/ICHO/HRP/DA/>
- «Bungee Cords Keep Astronauts Grounded While Running». NASA.
- «When Space Makes You Dizzy». NASA.
- The Body in Space

Homeland Security Information Network (HSIN) 2015 ANNUAL REPORT <http://www.ise.gov/hsin/HSIN-2015-Annual-Report.pdf>

«Ask a scientist. Why is space cold?». Argonne National Laboratory, Division of Educational Programs.

«Why Do Astronauts Suffer From Space Sickness?». ScienceDaily.

Space Radiation Hazards and the Vision for Space Exploration. NAP. 2006. ISBN 0-309-10264-2.

«Male Astronauts Return With Eye Problems (video)». CNN News.

«Daily life». ESA. 19 de julio de 2004.

Publicación en <http://www.conicet.gov.ar> de Mariela López Cordero – CCT Córdoba, sobre investigación de Luis Morera. CIQUIBIC, CONICET-UNC, Nicolás Díaz. CIQUIBIC, CONICET-UNC y Mario Eduardo Guido. Investigador Principal. CIQUIBIC, CONICET-UNC.

<http://prevencion.umh.es/files/2014/02/LIPOATROFIA-CIRCULAR.pdf>

“Guía para la actuación de los servicios de prevención ante casos de lipoatrofia semicircular” OSALAN.

Lipoatrofia Semicircular. Consejería de empleo y mujer Comunidad de Madrid.

Páginas

<https://www.nasa.gov/audience/foreducators/spacelife/topics/humans/index.html>

http://www.pravdareport.com/society/stories/26-02-2017/106841-soviet_cosmonaut-0/

https://article.wn.com/view/2017/02/26/Soviet_cosmonauts_burnt_their_eyes_in_space_for_USSR_s_glory/

https://www.nasa.gov/vision/space/gettingtospace/16sep_rightstuff.html

http://www.abc.es/ciencia/abci-esto-pasa-ratones-tras-13-dias-espacio-201604201504_noticia.html

http://www.madrid.org/cs/Satellite?pagename=SUMMA112/Page/S112_home

<https://www.thehaguesecuritydelta.com/>

https://www.thehaguesecuritydelta.com/media/com_hsd/newsitem/299/image/Fox-IT-Security-Operations-Centre-DEF.jpg

<https://www.nccgroup.trust/uk/>

<https://www.nccgroup.trust/uk/our-services/security-consulting/cyber-defence-operations/>

http://www.tectonica-online.com/productos/2101/fibra_optica_luz_transporte_captacion_himawari/

<https://www.fema.gov/es/blog/2013-11-26/el-nuevo-centro-de-operaciones-de-emergencias-de-la-mancomunidad-de-kentucky-es-el>

<https://www.fema.gov/media-library/assets/images/53987>

<http://www.ise.gov/hsin/partnering-for-success/homeland-security-partners.php>

<http://www.aepsal.com/cambio-climatico-y-prl/>

LED-iluminación-salud-Cacheda.- Tratamientos cosméticos con luz <http://www.biostetics.com/light-therapy-biblio-light.html>