

Ergoftalmología: Análisis de los Factores que Inciden en la Astenopía de los Trabajadores de Inspección Visual en la Industria Electrónica de Ciudad Juárez

ERGOPHTHALMOLOGY: ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING ASTHENOPIA OF VISUAL INSPECTION WORKERS IN THE ELECTRONICS INDUSTRY IN CIUDAD JUÁREZ

Héctor Antonio Solano Lamphar

MSc, PhD (c) Departamento de proyectos de ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña.

RESUMEN

La Ergoftalmología, ciencia que nace de la unión de la ergonomía y la oftalmología, trata de optimizar las condiciones de trabajo en relación a la salud visual de los trabajadores. Esta investigación se ubica en ese campo del conocimiento.

El objetivo general de éste proyecto fue demostrar que las condiciones de trabajo (iluminación, ángulo de visión y contraste entre objeto y superficie) y la aptitud visual (agudeza visual y cromaticidad), son factores ergoftalmológicos que influyen en la Astenopía de las personas que se desempeñan en actividades en el área de inspección visual, pertenecientes a empresas electrónicas.

Los instrumentos de investigación utilizados fueron un cuestionario para medir la Astenopía, la prueba de agudeza visual de Snellen, la de Farnsworth-Munsell 100-hue para cromaticidad, el método LEST para iluminación, tangente del ángulo visual por la relación de minutos de arco de visión y el círculo cromático. Se validó una hipótesis de correlación entre los factores ergoftalmológicos y la Astenopía, para lo cual se utilizó la prueba no paramétrica para tablas de contingencia.

Se comprobó que los factores ergoftalmológicos analizados influyen en la Astenopía de los trabajadores del sector electrónico, concluyéndose que las condiciones de trabajo y la aptitud visual de los trabajadores presentan deficiencias que ponen en riesgo la salud visual de los operadores.

(Solano H. 2006. Ergoftalmología: Análisis de los Factores que Inciden en la Astenopía de los Trabajadores de Inspección Visual en la Industria Electrónica de Ciudad Juárez. Cienc Traba, Jul.-Sep.,8 (21):135-140)

Descriptores: INGENIERÍA HUMANA; ASTENOPIA; OFTALMOLOGÍA; VISIÓN; TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN; RIESGOS LABORALES, INDUSTRIA ELECTRÓNICA; ILUMINACIÓN/EFFECTOS ADVERSOS; MÉXICO.

ABSTRACT

Ergophthalmology, the science resulting from the combination of ergonomics and ophthalmology, tries to optimize work conditions with regard to visual health of workers. This research deals with that field of knowledge.

The general objective of this work was to show that working conditions (lighting, vision angle and contrast between object and surface) and visual aptitude (visual acuity and chromaticity), are ergophthalmological factors which influence asthenopia of people working in the visual inspection area of electronic companies.

Research tools used were a questionnaire for measuring asthenopia, Snellen test for visual acuity, Farnsworth-Munsell 100-hue for color, LEST method for lighting, tangent of visual angle by the relationship of vision arch minutes and the color circle. A hypothesis of correlation between ergophthalmological and asthenopia was validated, for which purpose the non-parametric test for contingency tables was used.

It was shown that ergophthalmological factors analyzed influence on asthenopia of the electronics sector workers, concluding that working conditions and visual aptitude of workers show deficiencies that risk their visual health.

Descriptors: HUMAN ENGINEERING; ASTHENOPIA; OPHTHALMOLOGY; VISION; INVESTIGATIVE TECHNIQUES; OCCUPATIONAL RISKS; ELECTRONIC INDUSTRY; LIGHTING/ADVERSE EFFECTS; MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

Ergonomía es una ciencia cuyo propósito primordial es constituir, en la concepción de los sistemas de producción, los conocimientos existentes sobre el hombre en situación de trabajo. Con una metodología e instrumentos de análisis propios, la ergonomía se apoya en todas las disciplinas que se centran en su interés por el comportamiento humano en la producción y en el uso de las herramientas y productos.

Este trabajo se realizó tomando en cuenta las técnicas de la ergoftalmología, disciplina que nace de la unión de la ergonomía y la oftalmología y trata de tener en óptimas condiciones el lugar de trabajo en asuntos visuales.

Para el desarrollo de la investigación se tomaron en cuenta empresas electrónicas dedicadas al ramo de la telecomunicación y

Correspondencia / Correspondence:

Héctor Antonio Solano Lamphar

Departamento de proyectos de ingeniería

de la Universidad Politécnica de Cataluña

Calle Elías Calles # 763 Col. Margarita C.P. 81270

Los Mochis, Sinaloa, México

Tel.: (52-668) 8173362

e-mail: lampharin@yahoo.com.mx

Recibido: 29 de diciembre de 2006 / Aceptado: 12 de septiembre de 2006

sensores electrónicos. Se enfocó específicamente a analizar los factores ergoftalmológicos que pudieran afectar la salud visual del trabajador.

Con el tratamiento metodológico se prueban una hipótesis y cinco subhipótesis respecto a la relación de la astenopía con los cinco factores ergoftalmológicos (contraste entre objeto y superficie, índice cromático, agudeza visual, iluminación y ángulo de visión).

ANTECEDENTES

El sistema visual es uno de los principales órganos del ser humano, ya que gran variedad de tareas son realizadas con la ayuda de este órgano tan significativo; además, se dice que el 80% de las emociones son percibidas a través de la vista es por eso que hoy la ergoftalmología goza de gran importancia.

Es adecuado recordar que el vocablo ergoftalmología fue inventado y utilizado por Hans Jurgen Merté para nombrar a la Sociedad Ergoftalmológica Internacional en 1966. Años después, en 1971, se empleó para la Sociedad Ergoftalmológica Española (Aguilar 1999). Las ciencias visuales comienzan a interesarse por las cuestiones laborales a finales del siglo antepasado. Los nuevos lugares y formas de trabajo dan lugar a todo un campo nuevo de actividad que empieza a llamar la atención de algunos especialistas y ergonomistas, al advertir que los trabajadores que involucran la visión pueden sufrir un grave daño.

Específicamente, los síntomas de cansancio o fatiga visual pueden ser agravados por diversos factores. Uno de ellos, que puede influir en la probabilidad y severidad de la fatiga visual, concierne a las características personales del operador, defectos visuales, edad, postura y aspectos ergoftalmológicos en el área de trabajo (Blouin y Bergeron 1997).

Los factores en los cuales más se concentra la ergoftalmología son los siguientes: iluminación del área de labor, color de los objetos manipulados o de la estación de trabajo, utilización de computadoras y características visuales de la persona. Uno de los espacios en donde el operador presenta una mayor vulnerabilidad a sufrir daño visual es en el área de inspección visual.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas que tienen estaciones de inspección en donde los operadores deben utilizar excesivamente la vista, deben poner bastante atención en los aspectos que pudieran acrecentar un daño o incomodidad visual. Es necesario determinar los factores que pudieran disminuir o afectar la capacidad de visión para poder tomar acciones de prevención.

Actualmente, la industria electrónica tiende a fabricar cada vez más partes pequeñas, principalmente en telecomunicación y sensores electrónicos. En este tipo de empresas, las personas que realizan inspección visual están expuestas a sufrir algún tipo de fatiga o daño visual más peligroso. Por ser el órgano visual uno de los más usados que tiene el ser humano, es importante que haya un mayor número de investigaciones que traten de relacionar la influencia del trabajo en este miembro (Facci 2004).

El problema principal encontrado se relaciona con las inadecuadas condiciones ergoftalmológicas en los puestos de trabajo de inspección visual de la empresa electrónica que maneja telecomunicaciones y sensores.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El objeto de la investigación son las empresas electrónicas de sensores y telecomunicación de Cd. Juárez en el área de inspección visual.

Por medio de esta investigación se pretende llevar a cabo un análisis para determinar las condiciones en que se encuentran las empresas electrónicas en cuestiones de ergoftalmología, encontrar sus deficiencias y mostrar los resultados.

El objetivo general de la investigación es:

“Demostrar que la iluminación, las condiciones de trabajo (ángulo de visión y contraste entre objeto y superficie) y la aptitud visual (agudeza visual y cromaticidad), son factores ergoftalmológicos que influyen en la astenopía de las personas que se desempeñan en actividades en el área de inspección visual de las empresas electrónicas de sensores y telecomunicación”.

HIPÓTESIS

La hipótesis general es la siguiente:

“Las tareas de inspección visual en la industria electrónica de sensores y telecomunicación en Cd. Juárez no están diseñadas de acuerdo a los factores ergoftalmológicos adecuados y provocan astenopía en los trabajadores”.

Las subhipótesis se muestran a continuación:

“La iluminación existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez, provoca fatiga visual en los trabajadores”.

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con un buen contraste entre objeto y superficie en las tareas de inspección visual lo que ocasiona astenopía en los trabajadores”.

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas capaces visualmente en las tareas de inspección lo que ocasiona fatiga visual en las mismas”.

“El ángulo de visión existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez provoca fatiga visual en los trabajadores”.

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas con una buena cromaticidad en las tareas de inspección lo que ocasiona fatiga visual en las mismas”.

DELIMITACIONES

La investigación se llevó a cabo en las empresas electrónicas de la región que fabrican sensores y aparatos de telecomunicación, ya que estas presentan una mayor cantidad de trabajos visuales, asimismo se eligió el área de inspección por las mismas razones anteriores.

Se encontraron un total de 9 empresas que en Cd. Juárez se dedican al giro de telecomunicaciones y sensores. Como principal limitante se tuvo que de esas 9 solo 3 permitieron la recogida de los datos dentro de sus instalaciones; sin embargo, de esas tres se tomaron para la evaluación todas las estaciones de inspección visual. Los resultados obtenidos en este trabajo se recomiendan sólo para aquellas empresas que fabrican sensores y aparatos de telecomunicación, entendiéndose también que es aplicable sólo para el área de inspección visual de las empresas mencionadas.

Participaron un total de 77 personas de las cuales 59 pertenecen al

género femenino, 18 al masculino y en un rango de edades entre los 24 y 37 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el caso que nos ocupa, la investigación planteada, se aplicó una herramienta estadística de correlación denominada como un diseño que describe relaciones entre dos o más variables en un momento dado (Walpole y Myers 1989); el instrumento utilizado es llamado tabla de contingencia. De esta forma se pudo determinar la relación existente entre las variables que se identificaron previamente de las estaciones de trabajo y la posible astenopía que padece la persona encargada de la estación. Las evaluaciones se realizaron a la mitad de la jornada laboral, analizando un promedio de tres personas diarias. Todas las personas tenían, en sus respectivos trabajos, más de un semestre de antigüedad.

Agudeza Visual de la Persona

Este índice fue tomado por medio del test Snellen, ya que es el sistema usual estandarizado para determinar la agudeza visual en las personas. Este examen consiste de una serie de líneas de letras que disminuyen en tamaño montadas a una distancia estándar de la persona que está siendo examinada. Cada línea en la carta es asignada a una fracción que representa la agudeza visual.

Cromaticidad de la Persona

Esta variable fue evaluada por medio del Farnsworth-Munsell 100-Hue Test del software Visual Acuity and color vision test (Orcajada 2003), que es un examen utilizado para el análisis de la discriminación del color, elaborado en 1957 por Dean Farnsworth. El examen Fransworth-Munsell 100 Hue-Test se encuentra entre las mejores pruebas para la certificación del ojo humano (Dain 1998), tiene la capacidad de detectar cualquier deficiencia en la discriminación o diferenciación de los colores como objetivo principal. La prueba representa la visión humana en un sistema numérico que expresa la capacidad de discriminación a través de los resultados que arroja. Indudablemente, los tests más apropiados para el estudio de las discromatopsias adquiridas son los basados en el sistema desarrollado por A.H. Munsell (Solé 1997).

Iluminación

En el factor de iluminación se utilizó el método LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo) en su apartado de iluminación. El método LEST está compuesto por una guía de observación con la cual se recogen una serie de datos destinados a la evaluación de la estación de trabajo. Los factores que se toman en cuenta para evaluar la estación son los que pudieran interferir directamente con el operador y éstos nos ayudan a establecer un diagnóstico. Para la recogida de datos se usó el software e-LEST (Universidad Politécnica de Valencia 2001).

Para el análisis de los luxes en la planta y en el puesto de trabajo, se utilizó un luxómetro validado y el coeficiente para establecer el número de zonas a evaluar que recomienda la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de México en su norma NOM-025-STPS-1999 F.P. 23/12/99 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO (México. Secretaría del Trabajo y Previsión Social 2004).

Tangente del Ángulo Visual

Las dimensiones físicas del objeto se tomaron por medio de un

vernier en milímetros. Esta variable se relaciona con la distancia de visión, la cual se midió en centímetros a partir de los ojos de la persona hasta la localización del objeto. El resultado de los datos se manipuló con una fórmula que arrojó el ángulo de visión. La tangente del ángulo se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$TgA = \frac{y}{d}$$

Donde:

Tg = Tangente, A = Ángulo, d = Distancia de visión, y = Tamaño del objeto observado.

Después de sacar la tangente del ángulo que arroja el resultado en grados, minutos y segundos, se procede a analizar los datos y se determinan cuáles están en un minuto de arco adecuado y cuáles no; se basó en las especificaciones de la tabla Grundy.

Contraste Existente entre Objeto y Superficie

Para el análisis de esta variable se utilizó la rueda de color del software color wheel expert (Abitom Software 2003), que nos ayuda a determinar el nivel de contraste entre dos colores. Para determinar el color con el cual se estaba trabajando se utilizó un colorímetro validado.

Astenopía

Todas las variables mencionadas anteriormente se correlacionaron con la astenopía que presentó el trabajador para determinar si están influyendo en la misma.

La astenopía se determinó por medio de un cuestionario que se aplicó directamente a la persona encargada de la estación de trabajo a estudiar. El cuestionario fue realizado tomando en cuenta las características principales de la astenopía y validado con la opinión de diferentes expertos en el tema. El cuestionario se pasó al Software Dyane (Santesmases 2001) que permitió tomar los datos de una manera más amigable y con un mínimo de error.

Criterio para Aceptación de Datos

Los datos que se tomaron como aporte verdadero a la investigación fueron aquellos que tuvieron relación directa con las variables que se establecieron como factores que pudieran incidir en la fatiga visual del trabajador.

Materiales Utilizados

Todos los instrumentos y herramientas utilizados en la realización de este trabajo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.
Instrumentos utilizados.

Luxómetro Greenle 93 – 172	Calculadora marca CASIO fx-6300G
Computadora personal marca DELL	Lap Top marca HP pavilion ze 1210
Calibrador/Vernier marca TRUPER	Colorímetro CR-10
Cinta métrica marca 3M	Impresora marca LEXMARK
Software de Microsoft Office	Software Acuity Pro (Vision Science Software 2004)
Software Visual Acuity and color visión test	Software Color wheel expert
Software DYANE	

Operacionalización de Variables

Las variables se desarrollaron en forma dicotómica y se correlacionaron con el instrumento estadístico antes mencionado. Tabla 2.

Tabla 2.
Variables analizadas.

Variable	Subvariable	Método	Resultados
Aptitud visual	Agudeza visual	Tablas de Snellen	Nivel de agudeza visual
	Cromaticidad	Farnsworth-Munsell 100-hue Test	Escala de cromaticidad
Iluminación	Iluminación	Método Iest, utilizando luxómetro y el cuestionario	Nivel de iluminación
Condiciones de trabajo	Tangente del ángulo visual	Vernier Cinta métrica	Grados, minutos y segundos de ángulo de visión
	Contraste entre objeto y superficie	Rueda de color	Nivel de contraste

Estas variables se correlacionaron con el cuestionario de Astenopía que proporcionó los datos de forma categórica.

Verificación de las Hipótesis de Independencia

Para la verificación de las hipótesis fue utilizada la prueba no paramétrica de ji cuadrada para tablas de contingencia.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de campo de las seis variables manejadas en esta investigación son presentados. Así también se muestran los análisis estadísticos que arrojó la correlación de la Astenopía con las cinco variables que involucran a la estación de trabajo.

De las 77 personas que fueron evaluadas 63 resultaron con Astenopía y en las 14 restantes no hubo argumentos necesarios para afirmar que la tenían.

Los resultados de la comparación de Astenopía con cada una de las otras cinco variables se muestran en las tablas (3-7). Se encontró asociación con todas las variables.

La deficiente agudeza visual, débil cromaticidad, iluminación deficiente, ángulo de visión menor y contraste inapropiado se asocian a mayor Astenopía.

Tabla 3.
Frecuencias observadas y esperadas para cada una de las variables analizadas.

Observadas	Buena agudeza visual	Agudeza visual deficiente	Total
Con Astenopía	12	51	63
Sin Astenopía	8	6	14
Total	20	57	77

P value 0.0032 98% de confianza
El "P-value" de la prueba estadística es 0.0032 menor que 0.02; se rechaza H₀.

Tabla 4.

Observadas	Buena cromaticidad	Débil cromaticidad	Total
Con Astenopía	11	52	63
Sin Astenopía	7	7	14
Total	18	59	77

P value 0.0092 98% de confianza
El "P-value" de la prueba estadística es 0.0092 menor que 0.02; se rechaza H₀.

Tabla 5.

Observadas	Buena iluminación	Iluminación deficiente	Total
Con Astenopía	13	50	63
Sin Astenopía	8	6	14
Total	20	57	77

P value 0.0054 98% de confianza
El "P-value" de la prueba estadística es 0.0054 menor que 0.02; se rechaza H₀.

Tabla 6.

Observadas	Ángulo > 3° Minutos	Ángulo < 3° Minutos	Total
Con Astenopía	59	4	63
Sin Astenopía	10	4	14
Total	69	8	77

P value 0.013 98% de confianza
El "P-value" de la prueba estadística es 0.013 menor que 0.02; se rechaza H₀.

Tabla 7.

Observadas	Buen contraste	Contraste inapropiado	Total
Con Astenopía	6	57	63
Sin Astenopía	6	8	14
Total	12	65	77

P value 0.00188 98% de confianza
El "P-value" de la prueba estadística es 0.00188 menor que 0.02; se rechaza H₀.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación nace con el propósito de dar respuesta al sin fin de interrogantes que se plantea el hombre en el transcurso de la historia.

En el caso particular de la investigación presentada en estas páginas, se realizó con el objetivo principal de demostrar la incidencia de una serie de factores en la astenopía del operador de estaciones de inspección visual en la industria electrónica que maneja sensores y partes de aparatos de telecomunicación.

REVISIÓN DE HIPÓTESIS PLANTEADAS

Hipótesis General

“Las tareas de inspección visual en la industria electrónica de sensores y telecomunicación en Cd. Juárez no están diseñadas de acuerdo a los factores ergofisiológicos adecuados y provocan astenopía en los trabajadores”.

Esta hipótesis trata del diseño en general de la estación analizada e involucra a todas las variables que se observaron en este trabajo. Enfocándonos a los resultados obtenidos podemos aceptar esta hipótesis y por lo tanto, es necesario llevar a cabo cambios en los diseños de las estaciones de inspección visual en la industria electrónica de Cd. Juárez que maneja sensores y telecomunicación y así evitar una astenopía en el trabajador de esas estaciones.

Iluminación y Astenopía

“La iluminación existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez, provoca fatiga visual en los trabajadores”
Enfocándonos de nuevo en los resultados mostrados podemos aceptar con certeza esa hipótesis.

Astenopía y Contraste entre Objeto y Superficie

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con un buen contraste entre objeto y superficie en las tareas de inspección visual, lo que ocasiona astenopía en los trabajadores”

Esta hipótesis se manejó con la variable del contraste entre objeto y superficie, se encontraron deficiencias en este tópicó y una relación con la Astenopía existente; por lo tanto, se puede asegurar que es necesario hacer cambios dentro de las plantas.

Ángulo de Visión y Astenopía

“El ángulo de visión existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez provoca fatiga visual en los trabajadores”.

No se encontraron deficiencias alarmantes en el ángulo de visión utilizado dentro de la planta y en general se consideró que esta variable no era un problema; por lo tanto, no se considera que se tengan elementos necesarios para aceptar esta hipótesis.

Con la prueba estadística se encontró relación entre las dos variables; sin embargo, al ser una variable que en la mayoría de los casos se localizó dentro de los parámetros aceptables, no es probable que sea causante de Astenopía.

Agudeza Visual y Astenopía

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas capaces visualmente en las tareas de inspección, lo que ocasiona fatiga visual en las mismas”.

Se encontraron verdaderas deficiencias en la agudeza visual de las personas que laboraban en las estaciones estudiadas y una gran relación entre este factor y la astenopía. Por lo tanto, se tienen suficientes elementos para aceptar esta hipótesis.

Cromaticidad y Astenopía

“La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas con una buena cromaticidad en las tareas de inspección, lo que ocasiona fatiga visual en las mismas”. Hubo un gran porcentaje de las personas observadas que tenían una pobre visión a colores y como también se encontró relación entre esta variable y la astenopía se puede aceptar esta hipótesis.

CONCLUSIONES

En el apartado anterior se pudo observar que sí existe relación entre la astenopía estudiada y las variables que se manejaron; así que la recomendación más importante que se puede hacer es llevar a cabo análisis periódicos de este tipo en todas las empresas que tengan labores en donde se utilice principalmente la visión. La astenopía es un malestar latente en la mayoría de las empresas que cuentan con inspección visual. Si no se trata a tiempo, puede llegar a causar defectos graves en la visión, como disminución de la agudeza visual, defectos en la visión a colores y accidentes. Por eso se recomienda tomar en cuenta las variables que se manejaron en este estudio para realizar nuevas investigaciones.

Agudeza Visual

Como se pudo observar en el estudio realizado en esta variable, las personas analizadas tenían en su mayoría una agudeza visual incorrecta.

Se comprobó que la astenopía que padecían los operadores tiene

relación con la agudeza visual y, por lo tanto, se recomienda:

Realizar estudios periódicos de agudeza visual a las personas que realicen trabajo visual y darles un seguimiento oftalmológico.

Proporcionar apoyos empresariales para que los trabajadores de las empresas tengan la capacidad de adquirir anteojos si así lo requieren.

Que los jefes de cada área estén al tanto de las personas que requieran anteojos y los inciten a utilizarlos regularmente.

Que las personas que realicen inspección visual en empresas similares a las estudiadas en esta investigación tengan una visión 20/20 o 20/25 sin usar lentes y usen anteojos para la visión 20/30 o de mayor déficit.

Índice Cromático

La visión a colores es un factor que depende de muchos elementos externos, como el tipo y nivel de iluminación. Es necesario tener estos factores lo más adecuados posible para que la visión a colores no se vea afectada. Como recomendación general, dejando a un lado esos factores, es necesario evaluar periódicamente la visión a colores con un método eficaz (por ejemplo Munsell o Ishihara), y si se considera que una persona no está capacitada para una tarea que requiere una evaluación detallada de colores, es necesario colocarla en otro puesto que requiera menos percepción visual, o de otra manera su salud visual se verá gradualmente afectada o incluso pudiera sufrir algún accidente.

Iluminación

La iluminación es algo sumamente importante en los trabajos que requieran la visión y, en general, en todas las actividades del ser humano; importancia que se deriva de la necesidad que tienen los objetos de captar cierta parte del espectro de luz para poder ser visibles. Además hay que tomar en cuenta otros factores no menos importantes como el tamaño del objeto observado y el índice de reflexión.

Por lo tanto, se dan las siguientes recomendaciones:

Según la STPS, se recomiendan ciertos niveles de iluminación y reflexión dependiendo del trabajo que se esté realizando; sin embargo, específicamente de esta investigación se recomendará de una manera más directa a todas las empresas similares a las del análisis para este trabajo; para esto nos basamos en el método LEST en el apartado de iluminación.

Es verdaderamente primordial la cantidad y calidad de iluminación que se tiene en la planta y en el área de trabajo, específicamente. Así también, es importante el tamaño del objeto inspeccionado, si hay o no hay deslumbramiento en el área de trabajo, trabajo con luz artificial y el contraste entre el objeto examinado y la superficie del lugar.

Tangente del Ángulo Visual

Como consejo general los expertos recomiendan que el ángulo de visión sea mayor de tres minutos y así no forzar al observador. En caso de que este ángulo sea menor que esta cantidad, es necesario contar con instrumentos de observación adecuados como lupas, microscopios o lentes especiales.

Contraste entre Objeto y Superficie

Siempre es recomendable tener un contraste alto para no causar molestias visuales a la persona que esté encargada de la inspección visual; por lo tanto, se recomienda tomar en cuenta la rueda de color para conseguir un contraste adecuado en caso de que se tenga

duda sobre algún contraste. Sin embargo, la superficie de trabajo siempre debe contrastar con el color del objeto inspeccionado. El contraste generado entre dos colores será mayor cuanto más alejados estén en el círculo cromático, los colores opuestos contrastan mucho, mientras que los análogos apenas lo hacen, perdiendo importancia visual ambos. Si por alguna razón la superficie de trabajo no se puede cambiar, se debe analizar la tabla recomendada en el apartado de iluminación y colocar las lámparas necesarias que nos den los luxes adecuados.

Generalidades

Se puede agregar, para finalizar las conclusiones, que la ergofoftalmología debe ser abordada con una mayor seriedad por las empresas que realizan inspección visual excesiva. Hay que llevar a cabo análisis periódicos tomando los factores ergofoftalmológicos y determinar si el trabajador no está sufriendo Astenopía u otro daño visual. Se espera que haya más análisis de este tipo y se tenga en consideración continuar con investigaciones similares; de esta manera el trabajo en las empresas será más confortable y eficiente.

REFERENCIAS

- Abitom Software. 2003. Color Wheel Expert V4.2: quality software for Windows. [programa computacional]. USA: Abitom Software.
- Aguilar Ortiz JM. 1999. Biografía de la Ergofoftalmología. Sociedad Ergofoftalmológica española. Disponible en Internet: <http://www.oftalmo.com/ergo/> [Accesado el 25/05/2004]
- Blouin M, Bergeron C. 1997. Diccionario de la readaptación. Tomo 2: Términos de intervención y de ayudas técnicas. Laboratorio de informática y de terminología de la readaptación y de la integración social. Quebec: Las publicaciones de Quebec.
- Dain SJ. 1998. Skewness and transformations of Farnsworth-Munsell 100-Hue Test scores. : Vision Res. 38(21).
- Facci R. 2004. Ergofoftalmología. Cienc Trab [en línea] Jul-Sep; (citado en diciembre de 2004) 6(13). Disponible en Internet: <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/13/Pagina%2094.pdf>. (Accesado el 05/12/2005)
- México. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. 2004. Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Orcajada R. Visual Acuity and color vision test versión 1.01 [programa computacional]. USA.
- Santesmases M. 2001. DYANE 2: Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados [programa computacional]. Madrid.
- Solé MD. 1997. NTP 352. Neurotoxicidad: estudio de la visión cromática [en línea]. Disponible en Internet: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_352.htm. [Accesado el 25/05/ 2004].
- Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de proyectos de ingeniería. e-LEST versión 1.1. [programa computacional]. España.
- Vision Science Software. 2004. Acuity pro, versión 6.0 [programa computacional]. USA.
- Walpole R, Myers R. 1989. Probabilidad y estadística para ingenieros. 3ª ed. México D.F.: Prentice Hall Iberoamericana.