# RESUMEN

Con este estudio se pretende determinar el grado de confort ambiental en bibliotecas públicas de Barcelona analizando por separado cada uno de los factores ambientales que influyen en la valoración global del ambiente; estos son el ruido, la temperatura y la iluminación.

Para ello se ha trabajado paralelamente en dos vías de estudio diferentes:

- Encuestando a los usuarios de las bibliotecas estudiadas para obtener una valoración subjetiva.

- Mediante el cálculo de unos índices de evaluación para obtener una valoración objetiva.

Posteriormente se comparan ambos resultados con el fin de valorar si los índices de evaluación pueden ser útiles para conocer el grado de satisfacción que pueden expresar los usuarios.

Para el diseño del cuestionario se ha partido de un cuestionario que elaboró el Centro de Ergonomía y Prevención de la ETSEIB en un estudio sobre confort ambiental en lugares de trabajo compartidos de Mutual Cyclops. El diseño original ha sido validado mediante el modelo de fiabilidad “Alfa de Cronbach” y rediseñado en función de los resultados.

Los índices utilizados para valorar los diferentes factores ambientales han sido:

- Ambiente térmico: el Índice de Valoración Medio (IVM) de Fanger y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPI).

- Ambiente acústico: las curvas de referencia Noise Criterium (NC), el nivel sonoro continuo equivalente, el Índice de Ruido en Oficinas (IRO) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPI).

- Ambiente lumínico: el nivel de iluminación, la distribución de luminancia, la reflectancia y la uniformidad de iluminancia.

Tanto los usuarios como el IVM han coincidido en valorar el ambiente de las bibliotecas de confortable.

En cambio la percepción que tienen los usuarios sobre el ambiente acústico no se corresponde con lo que indican los índices de valoración. Han valorado el ambiente como tranquilo pero con presencia de ruidos puntuales que les provocan malestar. De los índices se desprende que las bibliotecas objetivamente tienden hacia unos niveles de ruido de fondo elevados y estables (libre de distracciones).

La iluminación de las bibliotecas es el factor mejor valorado por los usuarios, coincidiendo con unos buenos niveles de iluminación y de distribución de luminancia.

# SUMARIO

**RESUMEN** 1
**SUMARIO** 3

**1. PREFACIO** 5
1.1 ORIGEN DEL PROYECTO 5
1.2 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO 5

**2. INTRODUCCIÓN** 6
2.1 OBJETIVO GENERAL 6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO 6
2.4 ALCANCE DEL PROYECTO 6
2.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO 7

**3. FACTORES AMBIENTALES E ÍNDICES DE EVALUACIÓN** 8
3.1 VALORACIÓN DEL CONFORT ACÚSTICO 8
3.1.1 Nivel De Presión Sonora 8
3.1.2 Nivel De Presión Sonora Ponderado (Ponderación A) 9
3.1.3 Nivel Sonoro Continuo Equivalente 10
3.1.4 Curvas De Valoración 10
3.1.5 Índice De Ruido En Oficinas (IRO) 14

3.2 VALORACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO 15
3.2.1 Índice De Valoración Medio (IVM) De Fanger 15
3.2.2 Proporción de Insatisfechos 18

3.3 VALORACIÓN DEL CONFORT VISUAL 18
3.3.1 Nivel De Iluminación 19
3.3.2 Deslumbramientos 19
3.3.3 Equilibrio De Luminancias 20

**4. DISEÑO DEL CUESTIONARIO** 21
4.1 VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO 23

**5. BIBLIOTECAS OBJETO DE ESTUDIO** 25

**6. DISEÑO DEL FORMULARIO. PROTOCOLOS DE MEDICIÓN Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN** 27
6.1 MEDICIONES DEL CONFORT TÉRMICO 29
6.2 MEDICIONES DEL CONFORT ACÚSTICO 29
6.3 MEDICIONES DEL CONFORT VISUAL 30

**7. EXPLOTACIÓN DE DATOS** 32
7.1 DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LOS DATOS PROCEDENTES DE LOS CUESTIONARIOS 32
7.2 DATOS EXPERIMENTALES 58

**8. ANÁLISIS DE RESULTADOS** 62
8.1 AMBIENTE TÉRMICO 62
8.1.1 Criterios De Comparación 62
8.1.2 Presentación Y Análisis De Resultados 66

8.2 AMBIENTE ACÚSTICO ....70
8.2.1 Criterios De Comparación....70
8.2.1.1 Nivel Sonoro Continuo Equivalente Y Curvas NC....70
8.2.1.2 Índice De Ruido En Oficinas (IRO)....74
8.2.2 Presentación Y Análisis De Resultados....74
8.2.2.1 Resultados NC y Nivel Sonoro Continuo Equivalente....74
8.2.2.2 Resultados IRO ....77
8.3 AMBIENTE LUMÍNICO ....81
8.3.1 Criterios De Comparación....81
8.3.2 Presentación De Resultados....81

**9. CONCLUSIONES GENERALES .... 85**
9.1 AMBIENTE TÉRMICO ....85
9.2 AMBIENTE ACÚSTICO ....85
9.3 AMBIENTE LUMÍNICO ....86

**10. PROPUESTAS PARA FUTUROS ESTUDIOS.... 86**

**11. BIBLIOGRAFÍA .... 87**

## ANEXOS

ANEXO 1. Estudio de Benjamin Markham - Acentech Incorporated (Cambridge-USA)
ANEXO 2. Encuesta de satisfacción del *Consorci de Bibliotecas de Barcelona* (CBB)
ANEXO 3. Planificación del PFC
ANEXO 4. Reuniones mantenidas con el CBB
ANEXO 5. Horario y fichas de las bibliotecas analizadas
ANEXO 6. Formato de los cuestionarios (castellano y catalán) previos para la validación
ANEXO 7. Tabla resumen con las respuestas a los cuestionarios de las validaciones
ANEXO 8. Desarrollo del proceso de validación
ANEXO 9. Formato de los cuestionarios (castellano y catalán) validados
ANEXO 10. Formulario para la recogida de las mediciones
ANEXO 11. Resultados por biblioteca: índices de medición, respuesta de usuarios, comparativo, planos y fotografías de los puntos de medición
ANEXO 12. Manual de los instrumentos utilizados en las mediciones
ANEXO 13. Tabla resumen con las respuestas a los cuestionarios recogidos
ANEXO 14. Estadística descriptiva de cada una de las bibliotecas estudiadas
ANEXO 15. Análisis factorial de las bibliotecas estudiadas
ANEXO 16. Formulario para la recogida de las mediciones cumplimentado
ANEXO 17. Informe de los 3 factores ambientales por punto
ANEXO 18. Estudio de fiabilidad PPI Fanger & PPI subjetivo
ANEXO 19. Presupuesto

# 1. PREFACIO

## 1.1 ORIGEN DEL PROYECTO

Este Proyecto Final de Carrera (PFC) se enmarca en la línea de investigación sobre el confort del CEP (Centro de Ergonomía y Prevención) de la ETSEIB (Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona) iniciada en el año 2002.

## 1.2 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

La motivación de este PFC se obtiene principlamente de 2 fuentes:

- El estudio realizado por el Sr. Benjamin Markham para la empresa de consultoría Acentech Incorporated (Cambridge-USA) en un proyecto de diseño de una biblioteca en la Universidad de Princeton. En este estudio se comparan los valoraciones subjetivas de los usuarios con las mediciones acústicas. Ver estudio en **anexo 1**.

- Uno de los objetivos marcados en el "Pla de Biblioteques de Barcelona 1998-2010" es conocer el grado de satisfacción de los usuarios de las biblotecas públicas de Barcelona tanto cuantitativa como cualitativamente. En este sentido se realizan periódicamente encuestas de satisfacción como la que se presenta en el **anexo 2**.

# 2. INTRODUCCIÓN

## 2.1. OBJETIVO GENERAL

Con este estudio se pretende determinar el grado de confort ambiental (iluminación, ruido, temperatura) en bibliotecas públicas de Barcelona.

## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinación del nivel de confort mediante las respuestas subjetivas de los usuarios de las bibliotecas recogidas en un cuestionario.
- Determinación del nivel de confort mediante índices de evaluación presentes en la bibliografía.
- Comparación entre los resultados de valoración subjetiva de los usuarios y la valoración objetiva obtenida a partir de los índices de evaluación.

## 2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El estudio consiste en:

- Presentar los resultados generales de las valoraciones realizadas por los usuarios en cada biblioteca para cada uno de los factores ambientales.
- Presentar los resultados de los índices de evaluación seleccionados, obtenidos en cada uno de los puntos de medición realizados.
- Presentar los resultados de la comparación entre las valoraciones subjetivas y los índices de evaluación.

Con este trabajo no se pretende realizar un análisis detallado ni minucioso de las bibliotecas objeto de estudio ni justificar o determinar el porqué de las posibles quejas que puedan exponer los usuarios ni tampoco justificar los resultados obtenidos a partir de los índices.

## 2.4. ALCANCE DEL PROYECTO

Para llevar a cabo el estudio se han analizado los datos recogidos en las áreas de lectura de las bibliotecas de distrito de Barcelona durante el mes de julio de 2005.

En el caso del distrito de *Ciutat Vella* se han visitado la biblioteca de barrio (*Barceloneta-La Fraternitat*) en vez de la biblioteca de distrito (*Sant Pau-Santa Creu*) por no estar esta última abierta al público durante el periodo anteriormente mencionado debido a problemas de climatización.

En el caso del distrito de *l'Eixample* se ha incluido en el estudio la biblioteca de barrio *Fort Pienc* por su centralidad en la ciudad y por las grandes dimensiones del distrito.

## 2.5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los pasos seguidos para el desarrollo del trabajo y el tiempo destinado en cada uno de ellos están reflejados detalladamente en la Planificación del Trabajo presente en el **anexo 3**. En modo de resumen estos pasos han sido:

- Documentación sobre cada uno de los factores ambientales y sobre los índices de evaluación existentes para su valoración.

- Diseño y validación del cuestionario que se ha pasado a los usuarios con el fin de conocer su grado de bienestar con cada uno de los factores ambientales.

- Contacto con personal del "Consorci de Biblioteques de Barcelona (CBB)" y del "Servei de Biblioteques de la Diputació de Barcelona" para presentar el estudio y pedir su colaboración. Las actas de las diferentes reuniones mantenidas están presentes en el **anexo 4**.

- Selección de las bibliotecas a estudiar. Los datos de cada una de las bibliotecas analizadas están presentes en el **anexo 5**.

- Diseño del formulario utilizado para la recogida de los datos y establecimiento de los protocolos de medición y recogida de información.

- Explotación de los datos recogidos para su posterior análisis.

- Análisis de los resultados tanto de los cuestionarios como de los índices de evaluación.

- Conclusiones de los resultados obtenidos. Sobre el grado de confort de las bibliotecas y sobre la validez de los índices para determinar el nivel de confort en las bibliotecas.

A continuación se procede al desarrollo de cada uno de los pasos anteriormente mencionados.

# 3. FACTORES AMBIENTALES E ÍNDICES DE EVALUACIÓN

Para determinar el grado de confort ambiental de un entorno determinado se analizan los valores de los siguientes factores ambientales:

- Ruido
- Temperatura
- Iluminación

Los factores ambientales deben estar dentro de los límites del confort con el fin de conseguir el grado de bienestar y satisfacción que exigen los usuarios.

Para cada uno de estos factores se analizan a continuación los criterios fundamentales que permiten valorar globalmente la situación de confort.

## 3.1. VALORACIÓN DEL CONFORT ACÚSTICO [1]

Para conocer y valorar el malestar de una persona o de un colectivo frente al ruido, es necesario disponer de una escala que relacione la respuesta subjetiva de las personas con los valores que alcanzan las características físicas del ruido.

A continuación se analizan brevemente los diferentes índices de valoración de ruido y su aplicabilidad a la valoración de las molestias producidas por el ruido.

### 3.1.1. NIVEL DE PRESIÓN SONORA

El nivel de presión sonora ($L_p$) constituye la forma más habitual de representar la magnitud de un campo sonoro. Se expresa en dB y representa el valor instantáneo del nivel de presión sonora sin ponderar en todo el rango de frecuencias audibles (20 a 20.000 Hz).

Este índice no proporciona información sobre la variabilidad del ruido, ni sobre su composición espectral.

- [2] En el estudio realizado por el Sr. Markham se demuestra que un ruido muy variable en el tiempo aumenta el grado de malestar. Las conclusiones de este estudio son:

1. Los espacios preferidos por los usuarios eran justamente los espacios que registraban unos niveles de ruido de fondo más altos.

2. Para que una biblioteca sea confortable acústicamente es necesario que esté libre de distracciones, valor medido a partir del Índice de Articulación (AI).

3. Para dotar las áreas de estudio de las bibliotecas de un ambiente acústico confortable (disminuyendo el Índice de Articulación) son necesarias tener en cuentas tres características de diseño:

- niveles de ruido de fondo apropiados.
- barreras físicas entre las fuentes de ruido y los usuarios.
- suficiente material absorvente del ruido.

Para más detalles sobre este estudio, ver **anexo 1**.

o Las curvas de igual sonoridad describen las distintas sensibilidades auditivas del hombre frente a los sonidos de diferentes frecuencias. La máxima sensibilidad se encuentra entre 500 y 5.000 Hz; la sensibilidad decrece rápidamente en los extremos del espectro de frecuencias. El ser humano es bastante sordo a bajas frecuencias, ya que para percibir de igual manera las bajas frecuencias, se requieren niveles de presión considerablemente más altos.

### 3.1.2. NIVEL DE PRESIÓN SONORA PONDERADO (PONDERACIÓN A)

Las mediciones de sonido se pueden efectuar con diversos instrumentos, como son los sonómetros y los dosímetros. La diferencia de sensibilidad existente entre el oído humano y los instrumentos frente a las diversas frecuencias existentes se supera mediante el uso de filtros.

Además de la medición lineal (sin ponderación) del nivel de presión acústica, existen cuatro filtros que miden el sonido siguiendo dichas curvas de ponderación denominadas: A, B, C y D.

Cuando se efectúa una medición de niveles de presión sonora utilizando el filtro A, el resultado se obtiene en decibeles A (dBA) y se expresa: $L_{pA}$, que convencionalmente recibe el nombre de nivel de presión sonora ponderado A.

La forma más sencilla de especificar un límite para el nivel de ruido de fondo es definir un nivel de presión sonora ponderado A como máximo aceptable. Como la ponderación A simula la respuesta del oído a niveles bajos y además se ha encontrado que se correlaciona razonablemente bien con la respuesta subjetiva ante el ruido, tal especificación es en muchos casos suficiente.

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), en su Nota Técnica de Prevención 503 (NTP-503) [3] referida al confort acústico, no hay establecido un nivel de ruido para una oficina, aunque existe cierto consenso en considerar que cuando el nivel de ruido excede de 50 dBA se produce un incremento notable de las quejas. Por lo tanto, podemos considerar que este es el nivel de presión sonora ponderado A recomendado como máximo para las bibliotecas a partir del cual se considera que puede provocar sensación de disconfort entre sus usuarios.

De la misma forma que el anterior, este índice sólo nos proporciona información sobre el nivel de presión sonora. Los niveles ponderados A no entregan indicaciones de qué componentes de frecuencia pueden ser la fuente de molestia o simplemente del no cumplimiento de las especificaciones.

En algunas ocasiones es bastante más útil usar curvas de referencia o valoración.

### 3.1.3. NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

Es el nivel en dBA de un ruido de nivel constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía sonora que el ruido real considerado, durante un período de tiempo T.

$$L_{Aeq} = 10 \log [1/T \cdot (\Sigma T_i \cdot 10^{L_i/10})] \qquad (3.1)$$

donde:

$L_i$ = Nivel de presión sonoro (dBA) en el período “i”

$T_i$ = Duración del período “i”

T= Período de tiempo total

En el tabla 3.1. se muestran los niveles sonoros continuos equivalentes de ruido aéreo, que se recomienda no sobrepasar en los locales.

| TIPO DE EDIFICIO | LOCAL | $L_{Aeq}$ (dBA) (8 - 22 h) |
|---|---|---|
| Residencial (público y privado) | Zonas de estancia | 45 |
| | Dormitorios | 40 |
| | Servicios | 50 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Administrativo y de oficinas | Despachos profesional. | 40 |
| | Oficinas | 45 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Sanitario | Zonas de estancia | 45 |
| | Dormitorios | 30 |
| | Zonas comunes | 50 |
| Docente | Aulas | 40 |
| | Salas de lectura | 35 |
| | Zonas comunes | 50 |

Tabla 3.1. Niveles sonoros continuos equivalentes de ruido aéreo (NBE-CA-82). [3] (Fuente: INSHT, NTP-503)

### 3.1.4. CURVAS DE VALORACIÓN

Las curvas de valoración definen un espectro de frecuencias. Existen diversas curvas de referencia para definir los niveles de presión sonora máximos admisibles en un recinto, dentro de las más usadas están las curvas Noise Rating (NR) y las curvas Noise Criterium (NC).

Estas curvas establecen límites aceptables de confortabilidad en diferentes espacios en los que existen unos niveles de ruido de fondo estables. El método permite asignar al espectro de frecuencias de un ruido, medido en bandas de octava, un solo número (según método recogido en las normas ISO R-1996 y UNE 74-022) que corresponde a la curva que queda por encima de los puntos que representan los niveles obtenidos en cada banda del ruido medido.

Las curvas NR fueron desarrolladas para usos generales, particularmente ruido ambiental e industrial.

En la figura 3.1. se muestran las curvas NR de evaluación de ruido. En la tabla 3.2. figuran los valores recomendados del índice de NR para diferentes locales.

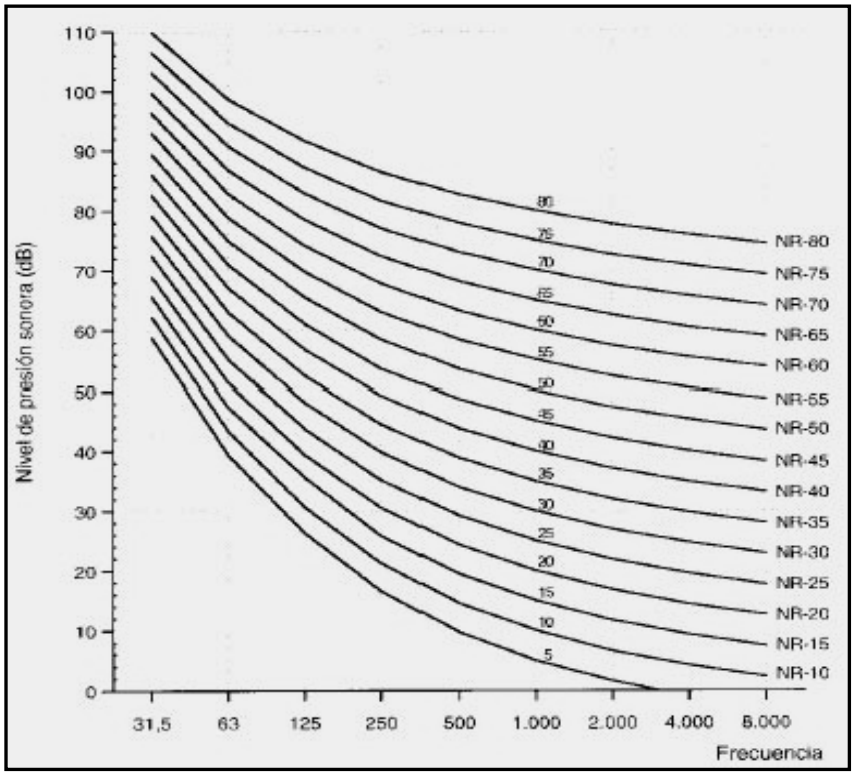


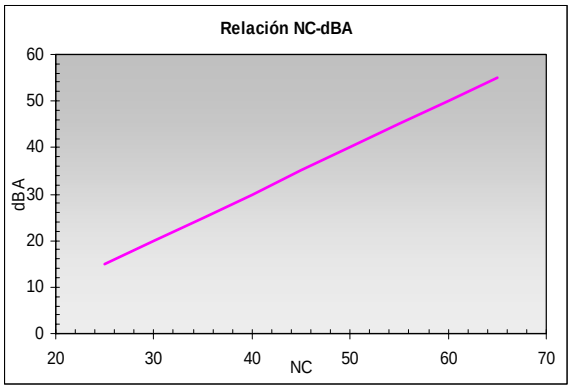

Fig. 3.1. Curvas NR (Noise Rating) de evaluación de ruido. [3]

| Tipos de recintos | Rango de niveles NR que pueden aceptarse |
|---|---|
| Talleres | 60-70 |
| Oficinas mecanizadas | 50-55 |
| Gimnasios, salas de deporte, piscinas | 40-50 |
| Restaurantes, bares y cafeterías | 35-45 |
| Despachos, bibliotecas, salas de justicia | 30-40 |
| Cines, hospitales, iglesias, pequeñas salas de conferencias | 25-35 |
| Aulas, estudios de televisión, grandes salas de conferencias | 20-30 |
| Salas de concierto, teatros | 20-25 |
| Clínicas, recintos para audiometrías | 10-20 |

Tabla 3.2. Valores recomendados del índice NR para diferentes locales
[3] (Fuente: INSHT, NTP-503)

Las curvas NC fueron desarrolladas originalmente en respuesta a la necesidad de especificaciones para el ruido emitido por sistemas de aire acondicionado. Sin embargo, su uso se ha extendido a propósitos mas generales. [4] A continuación se indica una relación de diferentes valores del índice de valoración de ruido NC y su equivalencia en dBA:

- 25 dBA equivalente a una curva NC - 15.
- 30 dBA equivalente a una curva NC - 20.
- 35 dBA equivalente a una curva NC - 25.
- 45 dBA equivalente a una curva NC - 35.
- 55 dBA equivalente a una curva NC - 45.
- 65 dBA equivalente a una curva NC - 55.




En la figura 3.2. se muestran las curvas NC (Noise Criterium) de evaluación de ruido. En la tabla 3.3. se muestran algunas recomendaciones del nivel de ruido de fondo para distintos tipos de recinto en función de la curva NC.

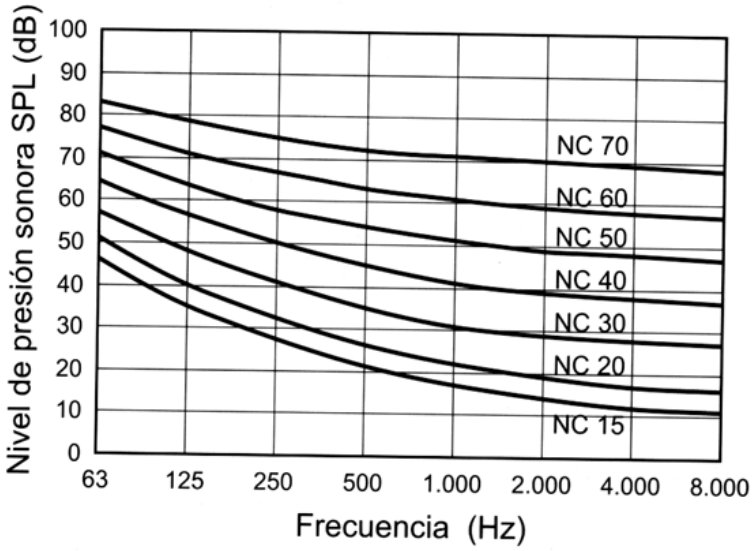



Fig. 3.2. Curvas NC (Noise Criterium) de evaluación de ruido [3]

| Tipo de recinto | Curva NC recomendada |
|---|---|
| Salas de conciertos y teatros | 15-25 |
| Hoteles (habitaciones) | 20-30 |
| Salas de Clases | 20-30 |
| Oficinas | 30-35 |
| Restaurantes | 35-40 |
| Cafeterías | 40-45 |
| Talleres (máquina ligera) | 45-55 |
| Talleres (máquina pesada) | 50-65 |

Tabla 3.3. Curva NC recomendada para distintos tipos de recintos
(Fuente: Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. Confort sonoro) [1]

Considerando que es común utilizar varias escalas de evaluación de ruido es útil comparar algunos de los criterios existentes. En la tabla 3.4. se comparan las distintas curvas ponderadas NC y NR, y el nivel de presión sonora ponderado A asociado a ellas. Debido a lo difícil que es comparar todos estos criterios, la tabla debe usarse con precaución ya que solo es una guía.

| VALORACIÓN SUBJETIVA | Especificaciones | | |
|---|---|---|---|
| | dB(A) | NC | NR |
| Muy tranquilo | 25-30<br>30-35 | 20<br>25 | 20<br>25 |
| Tranquilo | 35-40<br>40-45 | 30<br>35 | 30<br>35 |
| Moderadamente ruidoso | 45-50<br>50-55 | 40<br>45 | 40<br>45 |
| Ruidoso | 55-60<br>60-65 | 50<br>55 | 50<br>55 |
| Muy ruidoso | 65-70 | 60 | 60 |

Tabla 3.4. Valoración subjetiva de niveles de presión sonora ponderados A y curvas de referencia de ruido de fondo (NR y NC).
[1] (Fuente: Ergonomía 4. El trabajo en oficinas. Confort sonoro)

### 3.1.5. ÍNDICE DE RUIDO EN OFICINAS (IRO)

El interés de este índice radica en que es útil para la valoración de ruidos generados por distintas fuentes, con distintos espectros y características de emisión. Para su determinación es necesario conocer el nivel de presión sonora y su fluctuación en el tiempo. Esta descripción encaja con el tipo de ruido que existe en las bibliotecas.

$$\mathbf{IRO = L_{90} + 2{,}4\,(L_{10} - L_{90}) - 14} \qquad \mathbf{(3.2)}$$

donde:

$L_{10}$ = El nivel de presión acústica (dBA) que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación.

$L_{90}$ = El nivel de presión acústica (dBA) que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación.

En la figura 3.3 se muestra la relación entre el porcentaje de insatisfechos y el índice de ruido en oficinas (IRO), el cual confirma la teoría de que la variabilidad del ruido es uno de los factores que mayor incidencia tiene en el grado de malestar manifestado por las personas frente al ruido.

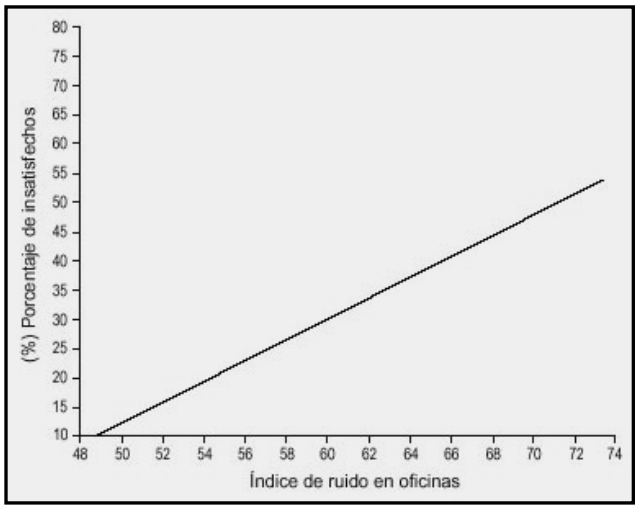



Fig. 3.3. Relación entre el porcentaje de insatisfechos y el IRO [3]

## 3.2. VALORACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO [5]

El interés por la valoración del nivel de confort térmico nació como una consecuencia de la aparición de las técnicas de acondicionamiento de aire, cuyo fin era justamente lograr que las personas se sintieran confortables y precisaban por tanto de métodos que permitieran evaluar en qué medida se alcanzaban sus objetivos.

El confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Debido a la variabilidad psicofisiológica es prácticamente imposible conseguir que en un colectivo de personas, cualesquiera que sean las condiciones ambientales de referencia, la totalidad de las mismas manifiesten sentirse confortables en una situación microclimática dada.

### 3.2.1. ÍNDICE DE VALORACIÓN MEDIO (IVM) DE FANGER

Este método, desarrollado por P.O. Fanger consigue integrar todos los factores que determinan el confort térmico ofreciendo el porcentaje de personas insatisfechas (PPI) con las condiciones del ambiente térmico en que se desarrolla la actividad.

Para estudiar la calificación que grupos de personas expuestas a una determinada situación atribuyen a su grado de confort, Fanger emplea la siguiente escala numérica de sensaciones:

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

Los parámetros que analiza Fanger son:

- Características del vestido: aislamiento y área total del mismo.
- Características del tipo de trabajo: Carga térmica metabólica y velocidad del aire (velocidad debida al movimiento del cuerpo respecto a aire tranquilo).
- Características del ambiente: temperatura seca, radiación, humedad y velocidad del aire (velocidad que tendría el aire respecto al cuerpo y si éste estuviera quieto).

Las **características térmicas del vestido** se miden en la unidad denominada "clo" (1 clo = 0,155 $m^2$ ºC/W) que se define como el aislamiento necesario para mantener confortable a una persona que desarrolle una actividad sedentaria (menos de 60 $W/m^2$) a una temperatura de 21ºC.

En la tabla 3.5. se indican valores del aislamiento térmico del vestido de acuerdo con la norma ISO 7730.

| Tipo de vestido | Aislamiento térmico (clo) |
|---|---|
| Desnudo | 0 |
| En pantalones cortos | 0,1 |
| Vestimenta tropical en exteriores: camisa abierta con mangas cortas, pantalones cortos, calcetines finos y sandalias | 0,3 |
| Ropa ligera de verano: camisa ligera de mangas cortas, pantalones largos, calcetines finos y zapatos | 0,5 |
| Ropa de trabajo: camiseta, camisa con mangas largas, pantalones de vestir, calcetines y zapatos | 0,8 |
| Ropa de invierno y de trabajo en interiores: camiseta, camisa manga larga, calcetines de lana y zapatos | 1,0 |
| Vestimenta completa y de trabajo en interiores: camiseta y camisa de manga larga, chaleco, corbata, americana, pantalones de lana, calcetines de lana y zapatos | 1,5 |

Tabla 3.5. Aislamiento térmico según el tipo de vestido, ISO 7730.
(Fuente: Ergonomía 2. Confort y estrés térmico) [5]

Para determinar el calor que genera el cuerpo en la realización de una actividad es necesario considerar tanto el calor producido para ejecutarla como el generado por el metabolismo basal. El **metabolismo** se mide en una unidad específica, el "met", que se define como el metabolismo de una persona sentada sin una actividad especial.

$$1 \text{ met} = 58{,}1 \text{ W/m}^2 = 90 \text{ Kcal/h}$$

Para la medición de la temperatura seca ($t_s$), que también puede denominarse **temperatura del aire ($t_a$)**, se utiliza el psicrómetro de aspas o de aspiración.

La **radiación térmica** se puede especificar mediante la **temperatura de globo ($t_g$)** o la **temperatura radiante media (TRM).** La TRM se define como aquella que se podría tomar como temperatura uniforme de las superficies que rodean al cuerpo, y que daría un mismo intercambio por radiación. Se calcula a partir de los valores medidos de la temperatura del aire, la temperatura de globo (valor obtenido con el termómetro de globo) y la velocidad relativa del aire mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{TRM = t_g + 1{,}9\ \sqrt{v}\ (t_g - t_a)} \qquad \mathbf{(3.3)}$$

donde:

$t_g$ = temperatura de globo, (ºC)
$t_a$ = temperatura del aire, (ºC)
v = velocidad relativa del aire, (m/s)
La **humedad** se puede especificar midiendo la **humedad relativa**, o bien, la **presión parcial del vapor de agua**. Es posible determinar la humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua mediante diagramas o tablas psicrométricas conociendo las temperaturas del aire y de bulbo húmedo ($t_{bh}$), o mediante expresiones matemáticas relacionando también ambas temperaturas. También es posible medir la humedad con un higrómetro.

La **velocidad relativa** depende de la velocidad del aire y de la velocidad del cuerpo, o de una parte del cuerpo, respecto al aire teóricamente inmóvil. Para la medición de la velocidad del aire se utilizan instrumentos tales como el anemómetro de aspas, el termoanemómetro y el catatermómetro.

## Corrección del IVM

En caso de que la humedad relativa no sea del 50% y/o la temperatura radiante media sea mayor que la temperatura del aire, se aplican unos factores de corrección $f_h$ y/o $f_r$ de la siguiente manera.

$$\mathbf{IVM\ final = IVM + f_h\ (HR - 50) + f_r\ (TRM - t_a)} \qquad \mathbf{(3.4)}$$

donde:

$t_a$ : temperatura seca del aire, (ºC)
TRM: temperatura radiante media, (ºC)
HR: humedad relativa, (%)
$F_h$: factor de corrección de IVM en función de la humedad
$F_r$: factor de corrección de IVM en función de TRM

Existen gráficos y tablas donde se muestran los valores de los factores de corrección $f_h$ y $f_r$ en función del nivel de actividad desarrollado, del vestido y de la velocidad relativa del aire.

### 3.2.2 PROPORCIÓN DE INSATISFECHOS

Aunque el índice IVM resuelve el problema de cuantificar el grado de confort de una situación dada, su utilidad práctica sería reducida si no fuera posible correlacionar sus valores con el porcentaje de personas que para cada valor del índice expresan su conformidad o disconformidad con el ambiente en cuestión.

En la figura 3.4. se indica el porcentaje de personas que se siente insatisfechas para cada valor del índice IVM se observa cómo en ambientes neutros, donde el IVM es cero, existe aún un 5% de insatisfechos lo que confirma el hecho bien conocido de que en, cualquier situación, por sofisticado que sea el sistema de acondicionamiento térmico del local, existe cierta proporción de insatisfechos.

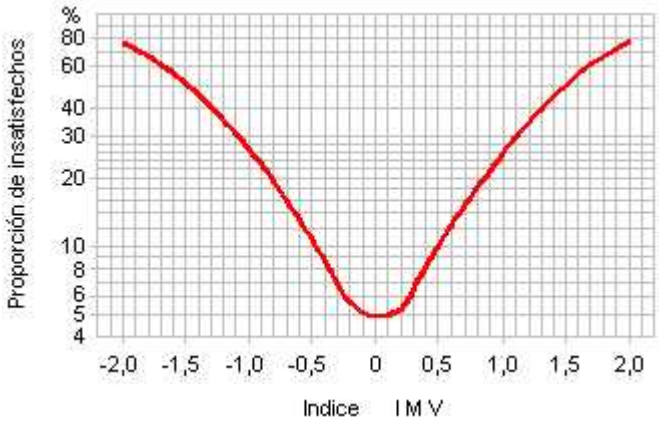



Fig. 3.4. Proporción prevista de personas insatisfechas en función del valor del índice IVM [6]

## 3.3. VALORACIÓN DEL CONFORT VISUAL [7]

Una iluminación correcta es aquella que permite distinguir las formas, los colores, los objetos en movimiento y apreciar los relieves, y que todo ello, además, se haga fácilmente y sin fatiga, es decir, que asegure el confort visual permanentemente.

Para asegurar el confort visual hay que tener en cuenta básicamente tres puntos, que situados por orden de importancia son los siguientes:

- Nivel de iluminación.
- Deslumbramientos.
- Equilibrio de las luminancias.

No debemos, no obstante, olvidarnos de otro factor fundamental para conseguir un adecuado confort visual en los puestos de trabajo, que es el tipo de iluminación: natural o artificial. La iluminación de los locales de trabajo debe realizarse, siempre que no existan problemas de tipo técnico, con un aporte suficiente de luz natural, aunque ésta, por sí sola, no garantiza una iluminación correcta ya que varía en función del tiempo. Es preciso pues compensar su insuficiencia o ausencia con luz artificial.

### 3.3.1. NIVEL DE ILUMINACIÓN

El nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada corresponde al que da como resultado un mayor rendimiento con una mínima fatiga.

El nivel de iluminación o iluminancia indica la cantidad de luz que incide en un área por unidad de tiempo. Es un parámetro cuantitativo que denota si una zona está más o menos iluminada. El nivel de iluminación se mide en lux.

[8] Según la Norma UNE-EN 12464-1:2003 el **nivel de iluminación** requerido en las áreas de lectura de las bibliotecas es de **500 lux**. (*)

El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea no debe ser inferior a 0,7.

Se entiende como "uniformidad de iluminancia" a la relación o cociente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media sobre una superficie. (*)

**Uniformidad de iluminancia = (Lectura menor/Lectura media) $\geq$ 0,7 (3.5)**

La consideración de los niveles de iluminación es normalmente suficiente para el análisis de la condiciones visuales, reservándose el estudio de luminancias para casos muy específicos, como por ejemplo, el alumbrado de autopistas y carreteras.

La medición de los niveles de iluminación se efectúa mediante un luxómetro, que se coloca en el mismo plano de trabajo y con la misma inclinación que tenga la superficie del trabajo.

### 3.3.2. DESLUMBRAMIENTOS

Los brillos excesivos que pueden ocasionar molestias en la visión están motivados generalmente por:

- Una visión directa de la fuente de luz.
- La visión indirecta (reflejo) sobre una superficie reflectante.

El deslumbramiento debido a la visión directa de una ventana o una fuente de luz debe evitarse por ser una de las causas de incomodidad. Sin embargo, el deslumbramiento debido a una visión directa de una ventana es aconsejable que, al protegerse, no se interrumpa la visión del exterior; se pueden utilizar desde cristales teñidos hasta persianas orientables.

El deslumbramiento motivado por la reflexión de las fuentes de luz sobre superficies reflectantes como plano de trabajo, máquinas y ventanas, disminuye la percepción visual y es causa de incomodidad.

Para reducir los efectos de deslumbramiento indirecto tenemos que eliminar los reflejos molestos utilizando superficies de trabajo mates y asegurar una buena distribución de las luminarias.

### 3.3.3. EQUILIBRIO DE LUMINANCIAS

En realidad, los ojos del observador no perciben la luz que incide sobre una superficie, sino la luz que ésta refleja en su dirección, cuya medida es conocida con el nombre de luminancia. Las diferencias de luminancias de diferentes superficies u objetos, son las que nos permiten distinguir visualmente unos de otros

El nivel de iluminación no es suficiente para asegurar el confort visual de una tarea. Es preciso además mantener un equilibrio entre la luminancia del objeto y las correspondientes a las diferentes superficies incluidas dentro del campo visual. Debería evitarse lo siguiente por las razones dadas:

- Luminancias demasiado elevadas que pueden dar lugar a deslumbramientos.
- Contrastes de luminancia demasiado altos que causarán fatiga debido a la readaptación constante de los ojos.
- Luminancias demasiado bajas y contrastes de luminancias demasiado bajos que dan como resultado un ambiente de trabajo monótono y no estimulante.

Se consideran aceptables las relaciones de luminancias entre el plano de trabajo y los alrededores inmediatos y mediatos inferiores o iguales a 1:3:10 o inferiores o iguales a 10:3:1. (*)

**Distribución de luminancia** $\leq$ **10:3:1** o $\leq$ **1:3:10** según si la superficie de trabajo es la de mayor o menor luminancia.

Son importantes las luminancias de todas las superficies y serán determinadas por la reflectancia y la iluminancia en las superficies.

[8] Los márgenes de **reflectancias** útiles para los planos de trabajo, según la Norma UNE-EN 12462-1:2003, son de **0,2 a 0,6**. (*)

(*) Más información sobre cada uno de estos índices y sobre el procedimiento de medición en el apartado 6.3.Mediciones del confort visual.

# 4. DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Una parte importante del trabajo consiste en determinar el grado de confort expresado por los usuarios referido a los tres factores ambientales objeto de estudio y para ello se ha diseñado un cuestionario.

En el cuestionario se incluyen además una serie de preguntas con la intención de ver si se cumplen unas hipótesis que nos hemos planteado, las cuales se expondrán a lo largo de este capítulo.

El cuestionario se ha redactado en las dos lenguas, catalán y castellano, porque según un estudio facilitado por el "Consorci de Biblioteques de Barcelona" de marzo de 2005, un 54,1% de los usuarios hablan habitualmente en castellano y un 42,2% en catalán. Este estudio está presente en el **anexo 2**.

El formato del cuestionario tanto en catalán como en castellano está presente en el **anexo 6**.

En el encabezado del cuestionario se pide a los usuarios que respondan las preguntas según la sensación que están experimentando justo en el momento de rellenar el cuestionario ya que a la vez que están siendo encuestados se van recogiendo medidas con unos aparatos de medición. Estos datos se utilizarán para calcular los índices de valoración.

[9] Las preguntas del cuestionario tienen múltiples posibles respuestas y en las que sólo deben contestar sí o no, les acompaña una pregunta abierta para que los usuarios puedan reflejar exactamente su opinión para cada una de ellas.

En las preguntas de percepción se ha utilizado el recurso de las escalas visuales. Estas escalas miden 10 centímetros y están divididas en segmentos de 1 milímetro ofreciendo de este modo 100 posibles respuestas al usuario. Esto no significa que el usuario deba estar contando rayitas para responder la pregunta sino que le permite expresar con precisión su sensación de una manera rápida marcando con una aspa sobre el punto de la escala deseado. A la hora de valorar las respuestas nos ayudaremos de una regla siendo este valor el equivalente en milímetros medidos.

A continuación se comentan las preguntas presentes en el cuestionario.

- Las preguntas 1, 2 y 3 se han incluido en el cuestionario porque creemos que una valoración positiva sobre aspectos diferentes a los ambientales puede influenciar en una valoración positiva de estos y viceversa (**hipótesis 1**).

- Otra hipótesis que nos planteamos previamente consiste en decir que el factor ambiental cuya mejora se pueda aplicar con más facilidad según la opinión de los usuarios, será el factor ambiental que más importancia tendrá para éstos (**hipótesis 2**). Por eso en el ítem 4 se le pregunta al usuario sobre la importancia que tienen para él cada uno de los factores ambientales y en el ítem 18 el grado de dificultad que le atribuyen para la aplicación de mejoras.

- El cuestionario contiene cinco preguntas referidas al ambiente acústico de la biblioteca.

- Con el ítem 5 el usuario debe darnos a conocer el grado de confortabilidad que le asigna a este factor expresándolo sobre una escala visual. Recogemos así la valoración subjetiva necesaria para contrastar los resultados obtenidos con los índices teóricos elegidos para la valoración de este ambiente.

- En la pregunta 6 el usuario nos dará a conocer su opinión sobre el nivel de ruido de la biblioteca y sabremos si la considera silenciosa o ruidosa. Esta información nos será de gran utilidad para determinar la incidencia que tiene la variabilidad del ruido sobre el grado de malestar manifestado por las personas frente a este.

- Con la pregunta 7 del cuestionario pretendemos conocer las fuentes de molestias detectadas por los usuarios de las bibliotecas. Los usuarios son las principales fuentes de información para identificar los focos de molestias presentes en las bibliotecas. Les facilitamos también la posibilidad de proponer mejoras para erradicar dichas molestias mediante el ítem 8.

- Finalmente nos interesa conocer el grado de insatisfacción de los usuarios frente al ambiente acústico y lo recogemos en el ítem 15 en el que nos expresan en una escala visual su grado de molestia.

o Para determinar el confort térmico percibido por los usuarios se han incluído cuatro cuestiones.

- La pregunta 9, igual que el ítem 5 para el factor ruido, es una escala visual para conocer el grado de confort expresado por el usuario con las condiciones del ambiente térmico presentes en la biblioteca.

- Una vez conocemos su valoración necesitamos saber, en caso de que el usuario no se sienta totalmente confortable, si es porque tienen frío o calor. Por este motivo y también con el fin de poder comparar directamente las sensaciones de los usuarios con el índice de evaluación utilizado para este ambiente, la pregunta 10 del cuestionario tiene el mismo formato que la escala numérica de sensaciones empleada por Fanger, que va desde muy frío a muy caluroso.

- En la pregunta 11, igual que en el ítem 8 para el factor ruido, damos pie al usuario para que sugiera posibles mejoras referidas al ambiente térmico de la biblioteca.

- La pregunta 16 es otra escala visual para determinar el grado de malestar manifestado por los usuarios debido a las condiciones térmicas.

o Referido al ambiente lumínico se presentan otras cuatro preguntas.

- La pregunta 12 pide al usuario que nos de a conocer su grado de confort frente a las condiciones lumínicas de la biblioteca.

- Igual que las preguntas 7 y 8 para el factor ruido, la pregunta 13 se incluye en el cuestionario para conocer las fuentes de molestias detectadas por los usuarios y la pregunta 14 para saber las posibles mejoras que estos proponen.

- La pregunta 17 nos da a conocer el grado de malestar manifestado por los usuarios frente las condiciones lumínicas de la biblioteca.

o Finalmente se recogen al final del cuestionario datos de interés para el posterior análisis descriptivo como lo son el género y la edad de los usuarios encuestados; datos precisos de cuando se les ha pasado la encuesta (fecha y hora); y una última pregunta para saber si tienen conocimientos técnicos sobre los factores objeto de estudio para ver, en el posterior análisis factorial de los cuestionarios, si los usuarios que poseen estos conocimientos tienen respuestas diferentes al resto de usuarios en algunos de los ítems del cuestionario (**hipótesis 3**).

Una vez diseñado el cuestionario, se procede a la validación de éste antes de utilizarlo como herramienta de medición en las bibliotecas de Barcelona.

## 4.1. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Para asegurar que el cuestionario mide o valora los conceptos para el que ha sido diseñado, se ha procedido a su validación tanto en castellano como en catalán.

Para hacer la validación se han elegido bibliotecas públicas de características similares a las bibliotecas objeto de estudio. Se han pasado 100 cuestionarios en catalán a los usuarios de la biblioteca pública “El Casino” de Manresa y otros 96 cuestionarios en castellano en la biblioteca pública de Viladecans. En el **anexo** 7 se presentan dos tablas resumen con las respuestas a los cuestionarios para cada una de las bibliotecas.

[10] La validación consiste en someter las respuestas de los cuestionarios a un análisis factorial y a un análisis de fiabilidad

o Con el **análisis factorial** se intenta identificar las variables subyacentes, o los factores, que expliquen la configuración de las correlaciones dentro de un conjunto de variables observadas. Además se puede investigar el número de factores subyacentes y, en muchos casos, se puede identificar lo que los factores representan conceptualmente.

o El **análisis de fiabilidad** permite determinar el grado en que los elementos del cuestionario se relacionan entre sí, obtener un índice global de la consistencia interna de la escala en su conjunto e identificar elementos problemáticos que deberían ser excluidos de la escala. Se trabaja con el modelo de fiabilidad “Alfa de Cronbach” que es un modelo de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1, donde los valores más altos indican unos niveles de consistencia interna superiores. El coeficiente alfa debe ser por lo menos de 0,70 para demostrar la consistencia interna de la escala.

Durante la validación se han eliminado las preguntas 3, 4, 8, 11, 14 y 18 del cuestionario porque no son estadísticamente significativas para responder a las hipótesis planteadas en el diseño del cuestionario.

Durante la validación se han eliminado las preguntas 3, 4, 8, 11, 14 y 18 del cuestionario porque no son estadísticamente significativas para responder a las hipótesis planteadas en el diseño del cuestionario.

En la tabla siguiente se presentan las preguntas que se mantienen en el cuestionario junto al concepto al que representan.

| ANÁLISIS FACTORIAL | ANÁLISIS DE FIABILIDAD |
|---|---|
| CONCEPTO | Nº PREGUNTA |
| Confort acústico | 5, 6, 7 y 15 |
| Confort lumínico | 12, 13 y 17 |
| Confort térmico | 9, 10 y 16 |
| Confort general | 1, 2, 5 y 12 |

Además de estás preguntas, se mantienen en el cuestionario las variables género y edad por su interés descriptivo.

Para realizar estos análisis se ha utilizado la herramienta informática SPSS 12.0 para Windows. El desarrollo de la validación está presente en el **anexo 8**.

A parte de estas modificaciones propias de la validación, se han detectado una serie de incoherencias a la hora de pasar los cuestionarios del formato papel al formato informático que han originado las modificaciones siguientes:

- Se ha observado que muchos usuarios no leen el encabezado del cuestionario e inician inmediatamente la cumplimentación de este. Muestra de ello la podemos encontrar en algunas de las respuestas que empiezan así: "…normalmente, a veces, en verano tal y en invierno tal…"; cuando en el encabezado se dice que deben contestar según la sensación que estén experimentando justo en el momento de rellenar el cuestionario. Por este motivo se decide condensar el texto del encabezado y resaltar en negrita y mayúscula lo más importante. Además se cree conveniente explicar a cada uno de los encuestados que deben contestar según lo que sienten justo en ese momento porque se están recogiendo en ese mismo instante, mediante los aparatos de medición, datos para el cálculo de unos índices de confort que se van a contrastar con las respuestas de sus cuestionarios.

- Se reformulan las preguntas 1 y 2 del cuestionario para utilizar una única pregunta en ambos ítems con lo que se reduce el número de preguntas que a su vez se traduce en un menor esfuerzo para los encuestados.

- Se separa la "edad" de la "fecha" (se ponen en niveles diferentes). Además se añade el texto "de hoy" al ítem "fecha" ("fecha de hoy") porque , todo y que aparece impreso el año, en algún caso lo han tachado para poner su fecha de nacimiento en vez del día que se les ha pasado la encuesta.

Con las modificaciones del cuestionario se reduce su longitud por lo que tiene mejor aceptación por parte de los encuestados.

Los formatos de los cuestionarios definitivos en castellano y catalán que se han pasado a las bibliotecas de Barcelona objeto de estudio están presentes en el **anexo 9**.

# 5. BIBLIOTECAS OBJETO DE ESTUDIO

Antes de proceder con el trabajo de campo (mediciones y encuestas por las bibliotecas objeto de estudio) y durante el proceso de desarrollo del cuestionario se mantuvieron reuniones con personal del Consorci de Biblioteques de Barcelona (CBB) y del Servei de Biblioteques de la Diputació de Barcelona con el fin de presentar el estudio y para pedir su colaboración en lo posible.

Por parte del Consorci de Biblioteques de Barcelona nos reunimos con:

- Judit Terma, directora técnica.
- Mercè Muñoz, secretaria técnica.

Por parte del Servei de Biblioteques de la Diputació de Barcelona nos hemos reunido con:

- Santi Romero, arquitecto.

Las actas de las diferentes reuniones mantenidas están presentes en el **anexo 4**.

El criterio de selección de las bibliotecas ha sido elegir una biblioteca por distrito. En la mayoría de los casos ha coincidido que esta es la biblioteca de distrito excepto en el caso de *l'Eixample* que hemos incluido la biblioteca *Fort Pienc* por su centralidad en la ciudad. En el caso de *Ciutat Vella* visitamos la biblioteca de barrio *Barceloneta-La Fraternitat* en lugar de la de distrito por no estar abierta al público. El horario de verano 2005 de las bibliotecas de Barcelona y los datos de cada una de las bibliotecas analizadas están presentes en el **anexo 5**.

Relación bibliotecas seleccionadas:

- Biblioteca Barceloneta-La Fraternitat. Distrito Ciutat Vella.
- Biblioteca Fort Pienc. Distrito Eixample.
- Biblioteca Joan Miró. Distrito Eixample.
- Biblioteca Vapor Vell. Distrito Sants-Montjuïc.
- Biblioteca Les Corts-Miquel Llongueras. Distrito Les Corts.
- Biblioteca Clarà. Distrito Sarrià-Sant Gervasi.
- Biblioteca Vila de Gràcia. Distrito Gràcia.
- Biblioteca Guinardó-Mercè Rodoreda. Distrito Horta-Guinardó.
- Biblioteca Nou Barris. Distrito Nou Barris.
- Biblioteca Ignasi Iglesias-Can Fabra. Distrito Sant Andreu.
- Biblioteca Xavier Berenguel. Distrito Sant Martí.

La tabla 5.1. ofrece la información siguiente de cada una de las bibliotecas:

- La superficie y el número de usuarios.

- El porcentaje que representan estos valores respecto al total estudiadas.

- El porcentaje que representan con respecto al total de bibliotecas de Barcelona.

| | Superficie | | | Usuarios | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bibliotecas** | **m2** | **% estudiadas** | **% total** | **Cantidad** | **% estudiadas** | **% total** |
| Barceloneta-La Fraternitat | 686 | 4,1% | 2,4% | 91.146 | 3,4% | 2,2% |
| Fort Pienc | 1.091 | 6,5% | 3,7% | 252.007 | 9,3% | 6,1% |
| Joan Miró | 750 | 4,5% | 2,6% | 191.130 | 7,0% | 4,6% |
| Vapor Vell | 2.000 | 11,9% | 6,9% | 363.614 | 13,4% | 8,8% |
| Les Corts-Miquel Llongueras | 1.431 | 8,5% | 4,9% | 237.745 | 8,7% | 5,8% |
| Clarà | 762 | 4,5% | 2,6% | 109.065 | 4,0% | 2,6% |
| Vila de Gràcia | 1.024 | 6,1% | 3,5% | 259.276 | 9,5% | 6,3% |
| Guinardó-Mercè Rodoreda | 2.060 | 12,3% | 7,1% | 302.714 | 11,1% | 7,3% |
| Nou Barris | 2.010 | 12,0% | 6,9% | 328.224 | 12,1% | 8,0% |
| Ignasi Iglésias-Can Fabra | 3.000 | 17,9% | 10,3% | 400.803 | 14,7% | 9,7% |
| Xavier Benguerel | 1.960 | 11,7% | 6,7% | 182.008 | 6,7% | 4,4% |
| **TOTAL ESTUDIADAS** | 16.774 | 100% | | 2.717.732 | 100% | |
| **TOTAL BARCELONA** | 29.163 | | 58% | 4.126.488 | | 66% |

Tabla 5.1. Superficie y usuarios bibliotecas objeto de estudio.
[11] (Fuente: website Diputació de Barcelona. Estadísticas 2004)

Las 11 bibliotecas estudiadas representan, respecto de las 29 de Barcelona, el 58% de superficie y el 66% del total de usuarios.

# 6. DISEÑO DEL FORMULARIO. PROTOCOLOS DE MEDICIÓN Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Los datos necesarios para el cálculo de los índices de evaluación se recogen con un formulario cuyo formato está presente en el **anexo 10**.

Se han tomado mediciones en las áreas de lectura con presencia de usuarios a los que poder pasar los cuestionarios. Dentro de estas áreas se han elegido los puntos que por su situación espacial consideramos que son los más representativos para describir las características ambientales.

En el **anexo 11** se pueden ver:

- Los planos de las bibliotecas en los que se indican donde se han tomado cada uno de los puntos de medición y la superficie representada por cada punto.
- Fotografías de los puntos de medición
- Valores de los índices obtenidos en cada punto y valoración de las respuestas de los usuarios para cada factor (temperatura, ruido e iluminación) separados por biblioteca. (Ver apartado 8 para ver como se han obtendio los datos presentes en las diferentes tablas).

En la tabla 6.1. se indica:

- Los puntos de medición que se han realizado.
- La superficie a la que representa el punto de medición.
- El total de superficie valorada en cada biblioteca.
- La superficie que tiene cada biblioteca destinada a los usuarios (mesas).
- La proporción que representa la superficie valorada respecto al total destinada a los usuarios.

Para el estudio se entiende por superficie destinada a usuarios únicamente las zonas con presencia de mesas para usuarios, excluyendo el resto de áreas: área infantil, área estanterías, zona ordenadores, zona atención al usuario, despachos, servicios, escaleras, etc.

Tanto para la selección de los puntos de medición como para el cálculo de superficies, se han utilizado los planos de las bibliotecas facilitados por el “Servei de Biblioteques de la Diputació de Barcelona”.

| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICIÓN | Área | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Influencia x punto ($m^2$) | Influencia x biblioteca ($m^2$) | Destinada usuarios ($m^2$) | % de área medida |
| Joan Miró | 1 | 21 | 101 | 210 | 48% |
| | 2 | 35 | | | |
| | 3 | 45 | | | |
| Vapor Vell | 4 | 40 | 171 | 201 | 85% |
| | 5 | 43 | | | |
| | 6 | 88 | | | |
| Fraternitat | 7 | 40 | 40 | 60 | 67% |
| | 8 | | | | |
| Fort Pienc | 9 | 25 | 85 | 189 | 45% |
| | 10 | 20 | | | |
| | 11 | 40 | | | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 193 | 317 | 438 | 72% |
| | 13 | 84 | | | |
| | 14 | 40 | | | |
| Vila de Gracia | 15 | 36 | 76 | 147 | 52% |
| | 16 | 22 | | | |
| | 17 | 18 | | | |
| Miquel Llongueras | 18 | 36 | 205 | 310 | 66% |
| | 19 | 35 | | | |
| | 20 | 30 | | | |
| | 21 | 104 | | | |
| Clarà | 22 | 31 | 116 | 163 | 71% |
| | 23 | 26 | | | |
| | 24 | 35 | | | |
| | 25 | 24 | | | |
| Nou Barris | 26 | 82 | 208 | 350 | 59% |
| | 27 | 82 | | | |
| | 28 | 44 | | | |
| Can Fabra | 29 | 69 | 155 | 648 | 24% |
| | 30 | 86 | | | |
| Xavier Berenguel | 31 | 144 | 482 | 563 | 86% |
| | 32 | 80 | | | |
| | 33 | 59 | | | |
| | 34 | 199 | | | |
| | 36 | 91 | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| MAX | | 199 | 482 | 648 | 86% |
| **MEDIA** | | **59** | **178** | **298** | **61%** |
| MIN | | 18 | 40 | 60 | 24% |
| RANGO | | 181 | 442 | 588 | 62% |

Tabla 6.1. Superficie destinada a usuarios representada por los puntos de medición.

Al mismo tiempo que se han tomado las mediciones se han pasado los cuestionarios sin interferir en el factor ruido a la hora de presentar los cuestionarios a los usuarios.

Se presentan a continuación los instrumentos que se han utilizado para las mediciones y el procedimiento que se ha seguido.

## 6.1. MEDICIONES DEL CONFORT TÉRMICO

Para la evaluación del ambiente térmico mediante el Índice de Valoración Media (IVM) de Fanger utilizamos una herramienta informática llamada **FANGER*plus.***

Las variables medidas necesarias para el cálculo del índice IVM son:

- La generación de **calor metabólico** que realizan los usuarios de las bibliotecas. En este caso el valor es de **60 W/m$^2$** ya que se trata de una actividad sedentaria.

- La **temperatura de globo ($t_g$)**, la **humedad relativa (HR)** y la **temperatura del aire ($t_a$)**. se obtienen con el instrumento de medición MICROTHERM Heat Stress Wet Bulb Globe Temperature (WBGT). Ver manual del usuario en el **anexo 12**.

- Para la medición de la **velocidad del aire (v)** se utiliza el Anemómetro Termómetro higrométrico digital Pacer modelo DA40H. Ver manual de instrucciones en el **anexo 12**.

- El valor del **aislamiento de la ropa** oscila alrededor de los 0,5 clo debido a la época del año y las características de los recintos en los que se realiza las mediciones. Recordemos que 0,5 clo equivale a un tipo de vestido ligero de verano (camisa ligera de mangas cortas, pantalones largos, calcetines finos y zapatos).

## 6.2. MEDICIONES DEL CONFORT ACÚSTICO

Las mediciones de sonido se realiza con el Sonómetro SC160. Ver manual de instrucciones en el **anexo 12**.

- Con el instrumento de medición a modo sonómetro obtendremos los valores $L_{10}$ y $L_{90}$ necesarios para el cálculo del Índice de Ruido en Oficinas (IRO).

  $$\mathbf{IRO = L_{90} + 2{,}4\,(L_{10} - L_{90}) - 14} \qquad \mathbf{(6.1)}$$

  donde:

  $L_{10}$ = El nivel de presión acústica (dBA) que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación.

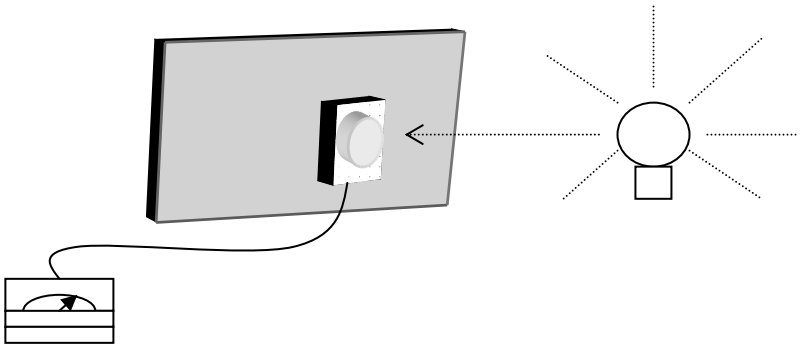
  $L_{90}$ = El nivel de presión acústica (dBA) que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación.

- Con el sonómetro programado a modo espectro de frecuencias obtenemos los niveles de ruido para cada banda del espectro de frecuencias del ruido medido, el número del índice NC correspondiente.

## 6.3. MEDICIONES DEL CONFORT VISUAL

Las mediciones para determinar el nivel de confort visual se realizarán con el Luxómetro digital TES 1330. Ver manual de instrucciones en el **anexo 12**. Se realizarán mediciones del nivel de iluminación, de la reflectancia, de la distribución de la luminancia en el campo de visual y la uniformidad de iluminancia.

- **Nivel de iluminación** (lux): La medición de los niveles de iluminación se efectuará mediante un luxómetro que se colocará en el plano de trabajo con la misma inclinación que tenga éste.

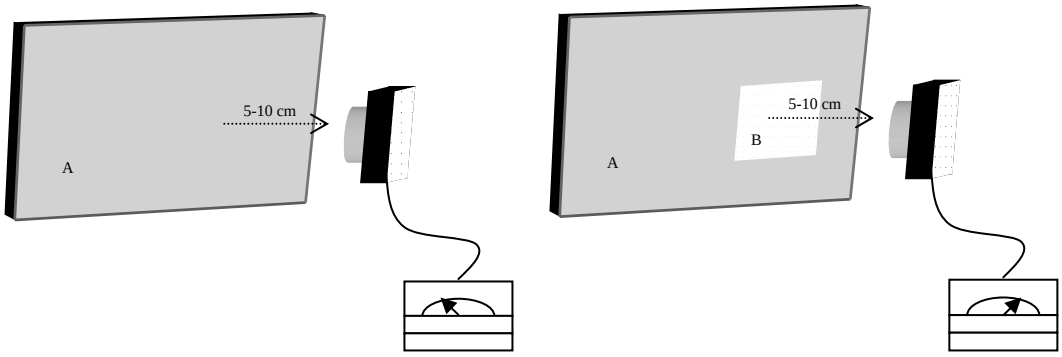


- **Reflectancia** o factor de reflexión de una superficie A: Para medir el factor de reflexión o reflectancia de una superficie A se tomarán con el luxómetro dos medidas de luminancias $L_A$ y $L_B$.

$$R = 0{,}8\ (L_A/L_B) \qquad (6.2)$$

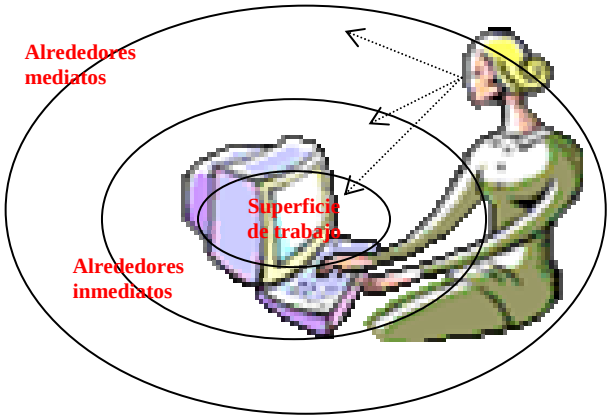
donde:
$L_A$: Luminancia de la superficie A
$L_B$: Luminancia de una cartulina blanca B de superficie $\geq$ 35x35 cm.

Se debe situar el luxómetro a una distancia de entre 5 y 10 cm de las superficies A y B.



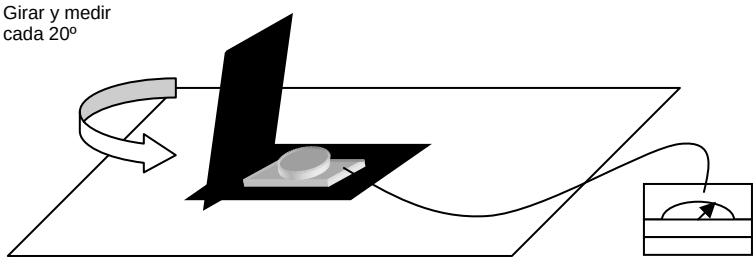
Se puede dar el valor de la reflectancia en %.

- **Distribución de la luminancia en el campo visual:** Se situará el luxómetro al nivel de los ojos y dirigido al centro de la superficie de trabajo, a los alrededores inmediatos de la superficie de trabajo y a los alrededores mediatos a la superficie de trabajo. Se consideran aceptables relaciones ≤ 10:3:1 o ≤ 1:3:10 según si la superficie de trabajo es la de mayor o menor luminancia.




- **Uniformidad de iluminancia:** Se situará en la superficie de trabajo una cartulina de color negro mate con forma de ángulo rectángulo. Se colocará el luxómetro encima de la cartulina y se irá girando ésta cada 20º hasta dar una vuelta completa. En cada una de las posiciones se registrarán las lecturas del luxómetro. Con la lectura menor y la media de las lecturas obtendremos la uniformidad de iluminancia.

**Uniformidad de iluminancia = (Lectura menor/Lectura media) (6.3)**



# 7. EXPLOTACIÓN DE DATOS

En este apartado se presentan en tablas resumen los datos recogidos mediante los cuestionarios y las mediciones realizadas, y los valores de los estadísticos e índices obtenidos a partir de estos.

## 7.1. DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LOS DATOS PROCEDENTES DE LOS CUESTIONARIOS

**Caracterización de la encuesta**:

- Bibliotecas estudiadas: 11
- Cuestionarios recogidos: 347
- Hombres: 191
- Mujeres: 155
- Edad: 17 a 83 años
- Fecha: 2 julio al 30 julio 2005

En el **anexo 13** se presentan en una tabla las respuestas de los cuestionarios que han cumplimentado los usuarios de las bibliotecas objeto de estudio

En el **anexo 14** podemos ver, para cada una de las bibliotecas, los estadísticos correspondientes a cada una de las preguntas del cuestionario.

No se ha estudiado el factor “confort general” detectado durante el capítulo de la validación del cuestionario. Esto es debido a que se ha realizado un análisis factorial de los cuestionarios pasados en las bibliotecas objeto de estudio, con el fin de confirmar la existencia de los factores presentes en la validación y dicho factor no ha aparecido. Por lo tanto, se ha descartado como posible factor a analizar en el presente estudio. Este análisis factorial está presente en el **anexo 15**.

En la tabla 7.1. se presentan, para el conjunto de todas las bibliotecas, los estadísticos correspondientes a cada una de las preguntas del cuestionario y, a continuación, el detalle de cada una de estas.

## TABLA 8.1 - MEDIAS ARITMÉTICAS POR PREGUNTA

| BIBLIOTECA | Cuestionarios | | Nº de pregunta del cuestionario | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unidades | % | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Can Fabra | 32 | 9,2% | 70,8 | 71,7 | **78,3** | 45,9 | 50% | **88,5** | 56% | 79,9 | 22% | 29,9 | 22,8 | 27,3 | 69% | 36,9 |
| Clarà | 33 | 9,5% | 70,9 | 66,7 | 57,8 | 43,4 | 58% | 64,6 | 58% | 85,4 | 24% | 35,0 | 24,6 | 19,5 | 55% | 49,2 |
| Fort Pienc | 32 | 9,2% | 53,1 | **80,2** | 54,4 | 45,0 | 50% | 64,3 | 53% | **55,2** | **56%** | **43,3** | 35,1 | **45,2** | 44% | 34,9 |
| Fraternitat | 21 | 6,1% | 68,7 | 75,5 | 77,4 | 43,4 | 52% | 61,2 | 43% | 83,7 | 19% | 31,2 | 32,5 | 7,8 | **33%** | **31,6** |
| Joan Miró | 29 | 8,4% | **47,1** | 73,0 | 77,0 | 38,7 | 41% | **52,6** | **34%** | 75,0 | 31% | 29,5 | **47,7** | 28,8 | **72%** | 45,1 |
| Mercè Rodoreda | 37 | 10,7% | 56,5 | 74,2 | 56,2 | 42,1 | 59% | 76,9 | 62% | 67,4 | 49% | 36,3 | 17,9 | 25,4 | 49% | 32,9 |
| Miquel Llongueras | 23 | 6,6% | **78,6** | 70,0 | 59,9 | **18,6** | 43% | 79,0 | 57% | 85,6 | 17% | **17,6** | 16,2 | **5,0** | 57% | **52,1** |
| Nou Barris | 33 | 9,5% | 51,8 | 72,9 | 75,7 | 45,2 | **39%** | 79,8 | 61% | **86,7** | **12%** | 32,4 | **10,3** | 13,4 | 44% | 41,8 |
| Vapor Vell | 41 | 11,8% | 57,8 | 73,3 | 61,6 | 43,5 | 44% | 63,3 | 51% | 80,1 | 15% | 36,1 | 35,4 | 19,9 | 59% | 35,7 |
| Vila de Gràcia | 28 | 8,1% | 50,0 | **63,2** | **52,5** | **46,0** | **61%** | 56,5 | 36% | 70,1 | 21% | 39,1 | 36,3 | 38,0 | 61% | 40,5 |
| Xavier Benguerel | 38 | 11,0% | 55,0 | 63,3 | 65,9 | 42,4 | 50% | 80,2 | **68%** | 75,6 | 16% | 39,1 | 25,8 | 31,1 | 0,6 | 43,2 |
| **Maximo** | 41 | 11,8% | 78,6 | 80,2 | 78,3 | 46,0 | 60,7% | 88,5 | 68,4% | 86,7 | 56,3% | 43,3 | 47,7 | 45,2 | 72,4% | 52,1 |
| **Media** | **32** | **9,1%** | **60,0** | **71,3** | **65,2** | **41,3** | **49,8%** | **69,7** | **52,6%** | **76,8** | **25,7%** | **33,6** | **27,7** | **23,8** | **54,7%** | **40,4** |
| **Minimo** | 21 | 6,1% | 47,1 | 63,2 | 52,5 | 18,6 | 39,4% | 52,6 | 34,5% | 55,2 | 12,1% | 17,6 | 10,3 | 5,0 | 33,3% | 31,6 |
| Rango | 20 | 5,8% | 31,4 | 17,0 | 25,8 | 27,3 | 21,3% | 35,9 | 33,9% | 31,5 | 44,1% | 25,7 | 37,5 | 40,2 | 39,1% | 20,6 |
| **General** | **347** | **100,0%** | **59,3** | **71,3** | **64,7** | **42,0** | **49,9%** | **70,2** | **53,6%** | **76,4** | **25,9%** | **34,3** | **27,6** | **24,5** | **55,2%** | **40,2** |

*Enunciados de las preguntas*

1 *¿Cómo considera las sillas?*
2 *¿Cómo considera las mesas?*
3 *¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?*
4 *¿Cómo considera esta biblioteca?*
5 *¿Le molesta algún ruido?* ***(en la tabla % de SI)***
6 *¿Está usted cómodo con la temperatura?*
7 *¿cómo encuentra el ambiente?* ***(en la tabla % de "confortable")***
8 *¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?*
9 *¿Hay alguna caracteristica de la iluminacion que considere inadecuada?* ***(en la tabla % de SI)***
10 *¿Le molesta algún ruido?*
11 *¿Está molesto con la temperatura?*
12 *¿Le molesta el nivel de iluminación?*
13 *Sexo* ***(en la tabla % de hombres)***
14 *Edad*

Preguntas abiertas

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | Nada comodo | Nada ruidosa | Nada molesto |
| 100 | Muy comodo | Muy ruidosa | Muy molesto |

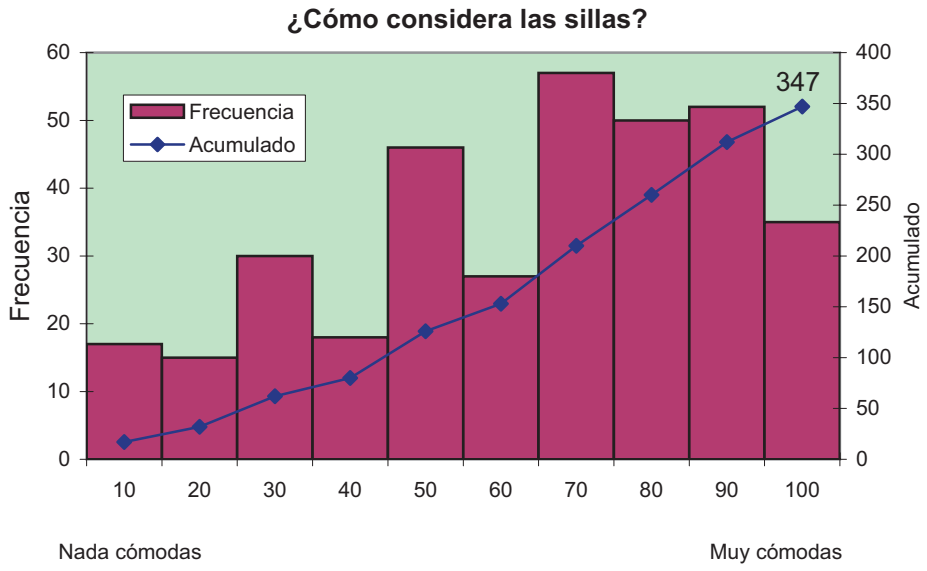
**PREGUNTA 1**

**¿Cómo considera las sillas?**

Respuestas 347

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 17 | 17 | 4,9% |
| 1 | 11 | 20 | 15 | 32 | 9,2% |
| 2 | 21 | 30 | 30 | 62 | 17,9% |
| 3 | 31 | 40 | 18 | 80 | 23,1% |
| 4 | 41 | 50 | 46 | 126 | 36,3% |
| 5 | 51 | 60 | 27 | 153 | 44,1% |
| 6 | 61 | 70 | 57 | 210 | 60,5% |
| 7 | 71 | 80 | 50 | 260 | 74,9% |
| 8 | 81 | 90 | 52 | 312 | 89,9% |
| 9 | 91 | 100 | 35 | 347 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **347** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **59,31** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 64,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 26,0 |
| Varianza de la muestra | 677,7 |
| Curtosis | -0,7 |
| Coeficiente de asimetría | -0,5 |

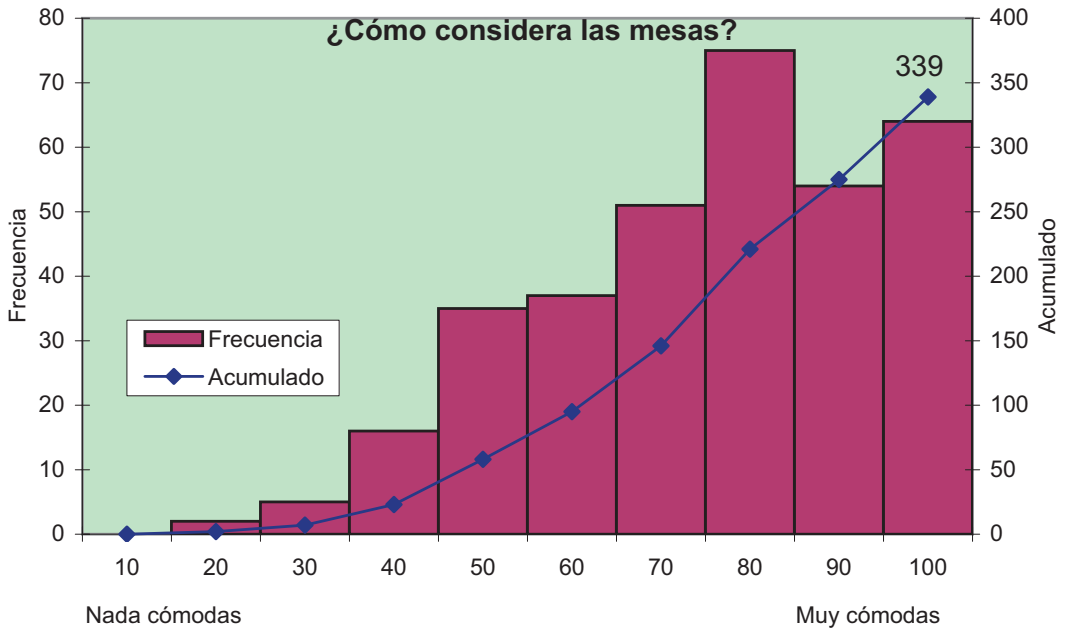
**PREGUNTA 2**

**¿Cómo considera las mesas?**

Respuestas 339

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% |
| 1 | 11 | 20 | 2 | 2 | 0,6% |
| 2 | 21 | 30 | 5 | 7 | 2,1% |
| 3 | 31 | 40 | 16 | 23 | 6,8% |
| 4 | 41 | 50 | 35 | 58 | 17,1% |
| 5 | 51 | 60 | 37 | 95 | 28,0% |
| 6 | 61 | 70 | 51 | 146 | 43,1% |
| 7 | 71 | 80 | 75 | 221 | 65,2% |
| 8 | 81 | 90 | 54 | 275 | 81,1% |
| 9 | 91 | 100 | 64 | 339 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8,3 | 17 | 100 | **339** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **71,26** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 73,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 18,9 |
| Varianza de la muestra | 357,5 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -0,4 |

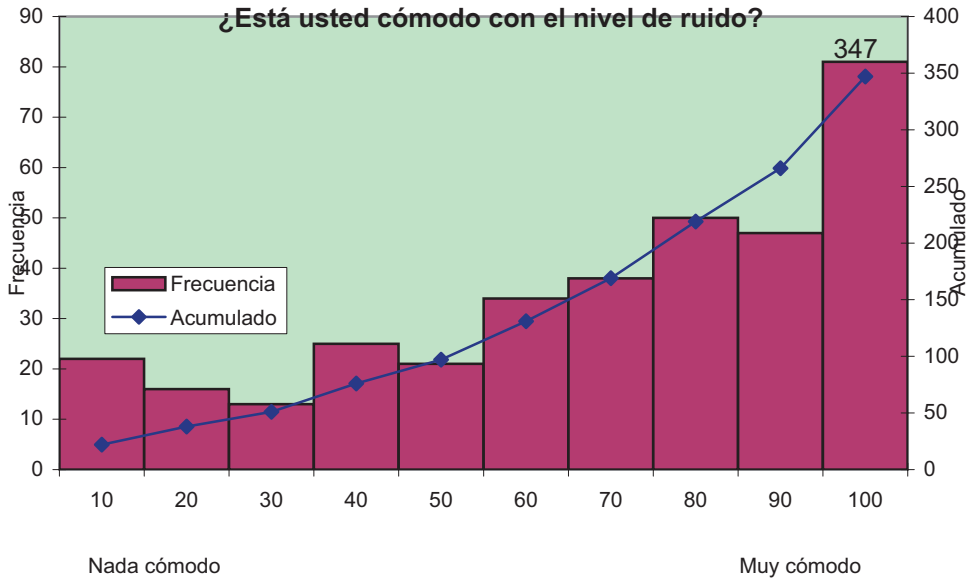
**PREGUNTA 3** **GENERAL**

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**

Respuestas 347

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 22 | 22 | 6,3% |
| 1 | 11 | 20 | 16 | 38 | 11,0% |
| 2 | 21 | 30 | 13 | 51 | 14,7% |
| 3 | 31 | 40 | 25 | 76 | 21,9% |
| 4 | 41 | 50 | 21 | 97 | 28,0% |
| 5 | 51 | 60 | 34 | 131 | 37,8% |
| 6 | 61 | 70 | 38 | 169 | 48,7% |
| 7 | 71 | 80 | 50 | 219 | 63,1% |
| 8 | 81 | 90 | 47 | 266 | 76,7% |
| 9 | 91 | 100 | 81 | 347 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **347** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **64,75** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 71,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 28,8 |
| Varianza de la muestra | 828,2 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -0,7 |

**PREGUNTA 3** **POR SEXOS**

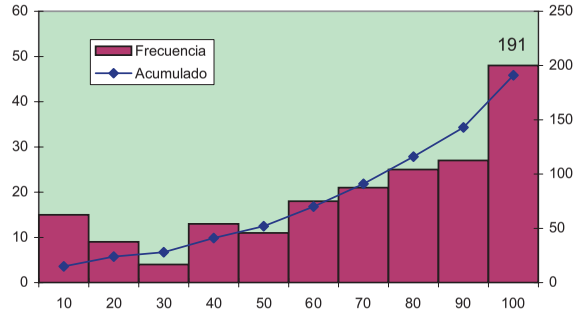
**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**

Respuestas 191

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 15 | 15 | 7,9% |
| 1 | 11 | 20 | 9 | 24 | 12,6% |
| 2 | 21 | 30 | 4 | 28 | 14,7% |
| 3 | 31 | 40 | 13 | 41 | 21,5% |
| 4 | 41 | 50 | 11 | 52 | 27,2% |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 70 | 36,6% |
| 6 | 61 | 70 | 21 | 91 | 47,6% |
| 7 | 71 | 80 | 25 | 116 | 60,7% |
| 8 | 81 | 90 | 27 | 143 | 74,9% |
| 9 | 91 | 100 | 48 | 191 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **191** |
| | Min | Max | |

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**




Nada cómodo Muy cómodo

| | |
|---|---|
| **Media** | **65,30** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 72,0 |
| Moda | 100,0 |
| Desviación estándar | 29,5 |
| Varianza de la muestra | 869,6 |
| Curtosis | -0,5 |
| Coeficiente de asimetría | -0,8 |

## HOMBRES

**PREGUNTA 3** **POR SEXOS**

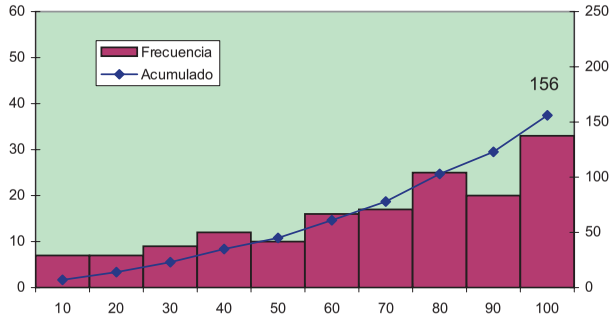
**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**

Respuestas 156

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 7 | 7 | 4,5% |
| 1 | 11 | 20 | 7 | 14 | 9,0% |
| 2 | 21 | 30 | 9 | 23 | 14,7% |
| 3 | 31 | 40 | 12 | 35 | 22,4% |
| 4 | 41 | 50 | 10 | 45 | 28,8% |
| 5 | 51 | 60 | 16 | 61 | 39,1% |
| 6 | 61 | 70 | 17 | 78 | 50,0% |
| 7 | 71 | 80 | 25 | 103 | 66,0% |
| 8 | 81 | 90 | 20 | 123 | 78,8% |
| 9 | 91 | 100 | 33 | 156 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **156** |
| | | Max | |

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**




Nada cómodo Muy cómodo

| | |
|---|---|
| **Media** | **64,06** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 70,5 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 28,0 |
| Varianza de la muestra | 782,0 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -0,6 |

## MUJERES

**PREGUNTA 3** **POR SEXOS Y EDADES**

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido?**

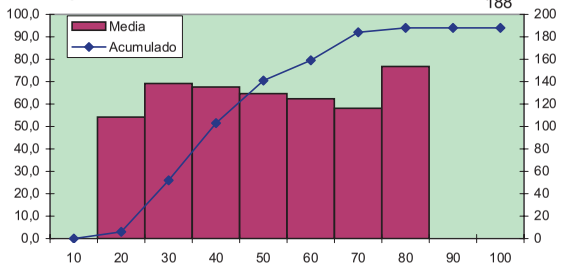
| | | | Respuestas 188 | | | | Respuestas 155 | | | | Respuestas 343 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **EDAD** | | **HOMBRES** | | | | **MUJERES** | | | | **GENERAL** | | | |
| *clase* | *MIN* | *MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** |
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 |
| 1 | 11 | 20 | 6 | 6 | 3,2% | 54,2 | 4 | 4 | 2,6% | 60,5 | 10 | 10 | 2,9% | 56,7 |
| 2 | 21 | 30 | 46 | 52 | 27,7% | 69,2 | 57 | 61 | 39,4% | 67,6 | 103 | 113 | 32,9% | 68,3 |
| 3 | 31 | 40 | 51 | 103 | 54,8% | 67,6 | 32 | 93 | 60,0% | 54,0 | 83 | 196 | 57,1% | 62,4 |
| 4 | 41 | 50 | 38 | 141 | 75,0% | 64,7 | 25 | 118 | 76,1% | 77,8 | 63 | 259 | 75,5% | 69,9 |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 159 | 84,6% | 62,4 | 18 | 136 | 87,7% | 56,8 | 36 | 295 | 86,0% | 59,6 |
| 6 | 61 | 70 | 25 | 184 | 97,9% | 58,1 | 14 | 150 | 96,8% | 51,9 | 39 | 334 | 97,4% | 55,9 |
| 7 | 71 | 80 | 4 | 188 | 100,0% | 76,8 | 4 | 154 | 99,4% | 71,8 | 8 | 342 | 99,7% | 74,3 |
| 8 | 81 | 90 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 1 | 155 | 100,0% | 90,0 | 1 | 343 | 100,0% | 90,0 |
| 9 | 91 | 100 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 0 | 155 | 100,0% | 0,0 | 0 | 343 | 100,0% | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Max | 76,8 |
| **Media** | **64,7** |
| Min | 54,2 |
| Rango | 22,6 |

| | |
|---|---|
| Max | 90,0 |
| **Media** | **66,3** |
| Min | 51,9 |
| Rango | 38,1 |

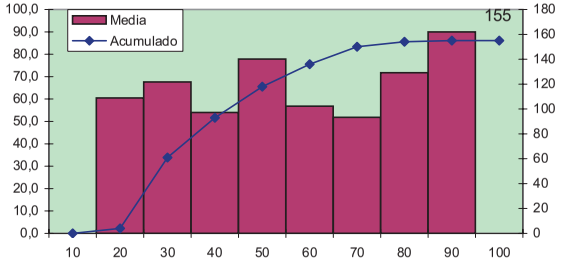
| | |
|---|---|
| Max | 90,0 |
| **Media** | **67,1** |
| Min | 55,9 |
| Rango | 34,1 |

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido? HOMBRES**



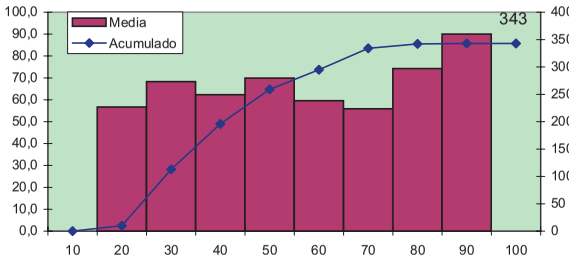

Nada cómodo Muy cómodo

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido? MUJERES**




Nada cómodo Muy cómodo

**¿Está usted cómodo con el nivel de ruido? GENERAL**




Nada cómodo Muy cómodo

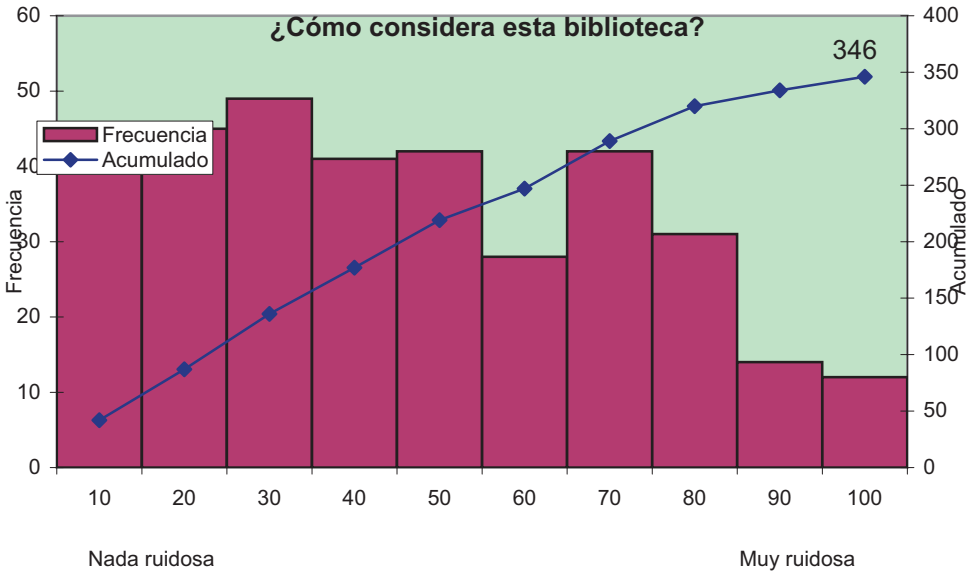
**PREGUNTA 4**

**¿Cómo considera esta biblioteca?**

Respuestas 346

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 42 | 42 | 12,1% |
| 1 | 11 | 20 | 45 | 87 | 25,1% |
| 2 | 21 | 30 | 49 | 136 | 39,3% |
| 3 | 31 | 40 | 41 | 177 | 51,2% |
| 4 | 41 | 50 | 42 | 219 | 63,3% |
| 5 | 51 | 60 | 28 | 247 | 71,4% |
| 6 | 61 | 70 | 42 | 289 | 83,5% |
| 7 | 71 | 80 | 31 | 320 | 92,5% |
| 8 | 81 | 90 | 14 | 334 | 96,5% |
| 9 | 91 | 100 | 12 | 346 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **346** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **41,96** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 39,5 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 25,6 |
| Varianza de la muestra | 657,7 |
| Curtosis | -0,9 |
| Coeficiente de asimetría | 0,2 |

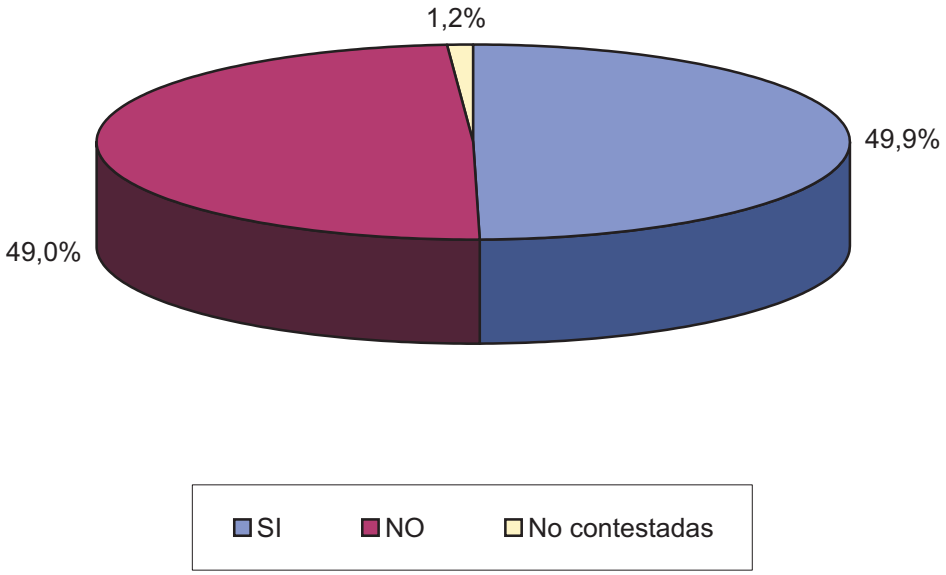
**PREGUNTA 5**

**¿Le molesta algún ruido?**

Respuestas 347

| | | |
|---|---|---|
| SI | 173 | 49,9% |
| NO | 170 | 49,0% |
| No contestadas | 4 | 1,2% |
| | 347 | 100% |

**¿Le molesta algún ruido?**



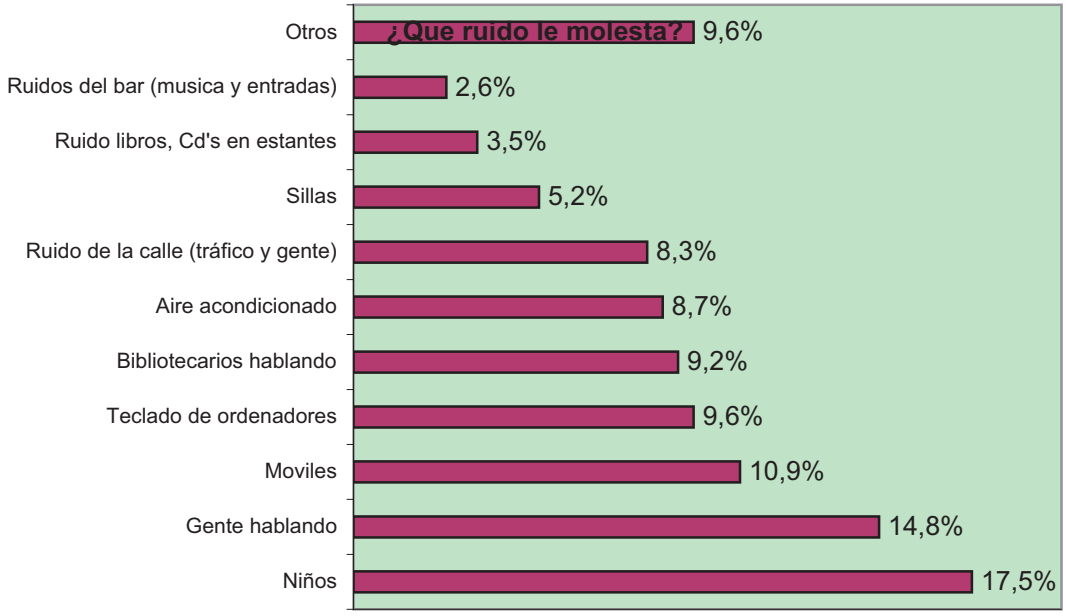
**PREGUNTA 5,1**

**¿Qué ruido le molesta?**

Respuestas 178

| RESUMEN | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO | PROBLEMA | CASOS | % |
| 1 | Niños | 40 | 17,5% |
| 4 | Gente hablando | 34 | 14,8% |
| 2 | Moviles | 25 | 10,9% |
| 5 | Teclado de ordenadores | 22 | 9,6% |
| 7 | Bibliotecarios hablando | 21 | 9,2% |
| 6 | Aire acondicionado | 20 | 8,7% |
| 8 | Ruido de la calle (tráfico y gente) | 19 | 8,3% |
| 3 | Sillas | 12 | 5,2% |
| 9 | Ruido libros, Cd's en estantes | 8 | 3,5% |
| 15 | Ruidos del bar (musica y entradas) | 6 | 2,6% |
| 30 | Otros | 22 | 9,6% |
| | | 229 | 100,0% |

| DESGLOSE DE OTROS | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO | PROBLEMA | CASOS | % |
| 11 | Musica para cierre | 1 | 0,4% |
| 16 | Máquina de préstamos | 1 | 0,4% |
| 19 | Gente mayor roncando | 1 | 0,4% |
| 20 | Varios | 1 | 0,4% |
| 14 | Ruido de puertas | 2 | 0,9% |
| 13 | Detector de entrada | 3 | 1,3% |
| 17 | WC (secamanos y cadena water) | 3 | 1,3% |
| 18 | Obras | 0 | 0,0% |
| 10 | Gente circulando por la biblioteca | 5 | 2,2% |
| 12 | Escalera de madera | 5 | 2,2% |
| | | 22 | 9,6% |



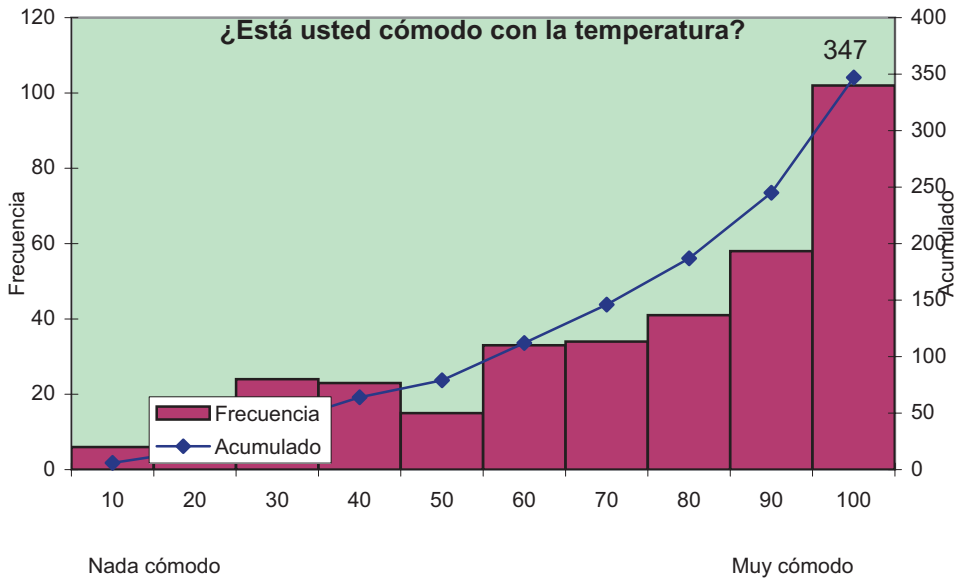
**PREGUNTA 6** **GENERAL**

**¿Está usted cómodo con la temperatura?**

Respuestas 347

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 6 | 6 | 1,7% |
| 1 | 11 | 20 | 11 | 17 | 4,9% |
| 2 | 21 | 30 | 24 | 41 | 11,8% |
| 3 | 31 | 40 | 23 | 64 | 18,4% |
| 4 | 41 | 50 | 15 | 79 | 22,8% |
| 5 | 51 | 60 | 33 | 112 | 32,3% |
| 6 | 61 | 70 | 34 | 146 | 42,1% |
| 7 | 71 | 80 | 41 | 187 | 53,9% |
| 8 | 81 | 90 | 58 | 245 | 70,6% |
| 9 | 91 | 100 | 102 | 347 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **347** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **70,17** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 77,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 26,5 |
| Varianza de la muestra | 703,1 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -0,7 |

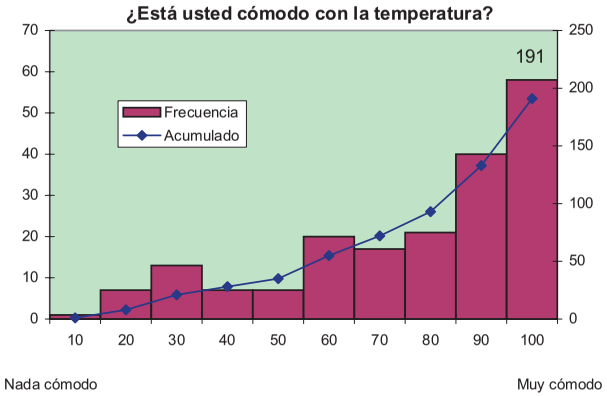
**PREGUNTA 6** **POR SEXOS**

**¿Está usted cómodo con la temperatura?**

Respuestas 191

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 1 | 1 | 0,5% |
| 1 | 11 | 20 | 7 | 8 | 4,2% |
| 2 | 21 | 30 | 13 | 21 | 11,0% |
| 3 | 31 | 40 | 7 | 28 | 14,7% |
| 4 | 41 | 50 | 7 | 35 | 18,3% |
| 5 | 51 | 60 | 20 | 55 | 28,8% |
| 6 | 61 | 70 | 17 | 72 | 37,7% |
| 7 | 71 | 80 | 21 | 93 | 48,7% |
| 8 | 81 | 90 | 40 | 133 | 69,6% |
| 9 | 91 | 100 | 58 | 191 | 100,0% |

| | Min | Max | |
|---|---|---|---|
| 9 | 10 | 100 | **191** |




| | |
|---|---|
| **Media** | **72,89** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 81,0 |
| Moda | 100,0 |
| Desviación estándar | 24,8 |
| Varianza de la muestra | 616,1 |
| Curtosis | -0,3 |
| Coeficiente de asimetría | -0,9 |

## HOMBRES

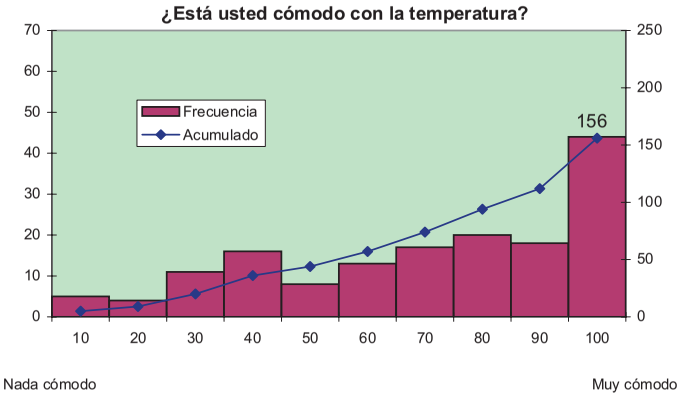
**PREGUNTA 6** **POR SEXOS**

**¿Está usted cómodo con la temperatura?**

Respuestas 156

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 5 | 5 | 3,2% |
| 1 | 11 | 20 | 4 | 9 | 5,8% |
| 2 | 21 | 30 | 11 | 20 | 12,8% |
| 3 | 31 | 40 | 16 | 36 | 23,1% |
| 4 | 41 | 50 | 8 | 44 | 28,2% |
| 5 | 51 | 60 | 13 | 57 | 36,5% |
| 6 | 61 | 70 | 17 | 74 | 47,4% |
| 7 | 71 | 80 | 20 | 94 | 60,3% |
| 8 | 81 | 90 | 18 | 112 | 71,8% |
| 9 | 91 | 100 | 44 | 156 | 100,0% |

| | | Max | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **156** |




| | |
|---|---|
| **Media** | **64,06** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 70,5 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 28,0 |
| Varianza de la muestra | 782,0 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -0,6 |

## MUJERES

**PREGUNTA 6** **POR SEXOS Y EDADES**

**¿Está usted cómodo con la temperatura?**

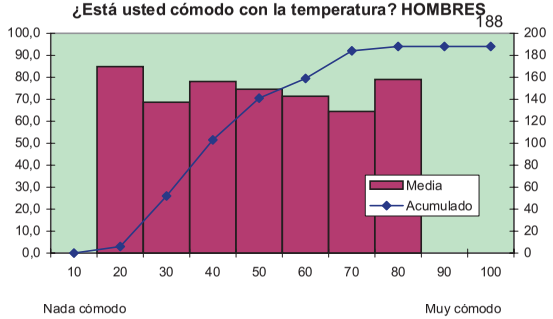
| | EDAD | | HOMBRES (Respuestas 188) | | | | MUJERES (Respuestas 155) | | | | GENERAL (Respuestas 343) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *clase* | *MIN* | *MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** |
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 |
| 1 | 11 | 20 | 6 | 6 | 3,2% | 84,8 | 4 | 4 | 2,6% | 76,0 | 10 | 10 | 2,9% | 81,3 |
| 2 | 21 | 30 | 46 | 52 | 27,7% | 68,6 | 57 | 61 | 39,4% | 68,8 | 103 | 113 | 32,9% | 68,7 |
| 3 | 31 | 40 | 51 | 103 | 54,8% | 78,1 | 32 | 93 | 60,0% | 58,5 | 83 | 196 | 57,1% | 70,6 |
| 4 | 41 | 50 | 38 | 141 | 75,0% | 74,6 | 25 | 118 | 76,1% | 78,2 | 63 | 259 | 75,5% | 76,0 |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 159 | 84,6% | 71,3 | 18 | 136 | 87,7% | 62,7 | 36 | 295 | 86,0% | 66,0 |
| 6 | 61 | 70 | 25 | 184 | 97,9% | 64,4 | 14 | 150 | 96,8% | 60,6 | 39 | 334 | 97,4% | 63,1 |
| 7 | 71 | 80 | 4 | 188 | 100,0% | 79,0 | 4 | 154 | 99,4% | 60,8 | 8 | 342 | 99,7% | 69,9 |
| 8 | 81 | 90 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 1 | 155 | 100,0% | 87,0 | 1 | 343 | 100,0% | 87,0 |
| 9 | 91 | 100 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 0 | 155 | 100,0% | 0,0 | 0 | 343 | 100,0% | 0,0 |

| | |
|---|---|
| Max | 84,8 |
| **Media** | **74,4** |
| Min | 64,4 |
| Rango | 20,4 |

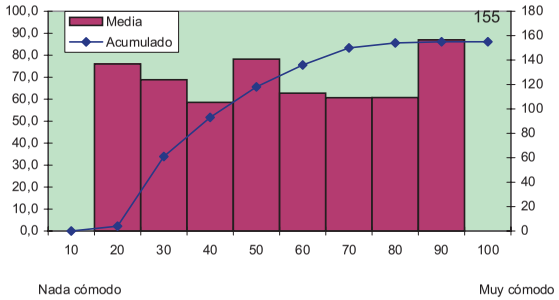
| | |
|---|---|
| Max | 87,0 |
| **Media** | **69,1** |
| Min | 58,5 |
| Rango | 28,5 |

| | |
|---|---|
| Max | 87,0 |
| **Media** | **72,8** |
| Min | 63,1 |
| Rango | 23,9 |

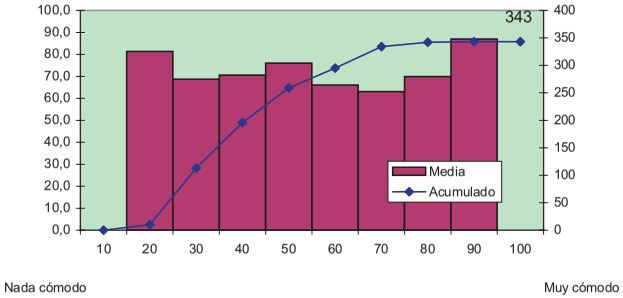
**¿Está usted cómodo con la temperatura? HOMBRES**




**¿Está usted cómodo con la temperatura? MUJERES**




**¿Está usted cómodo con la temperatura? GENERAL**



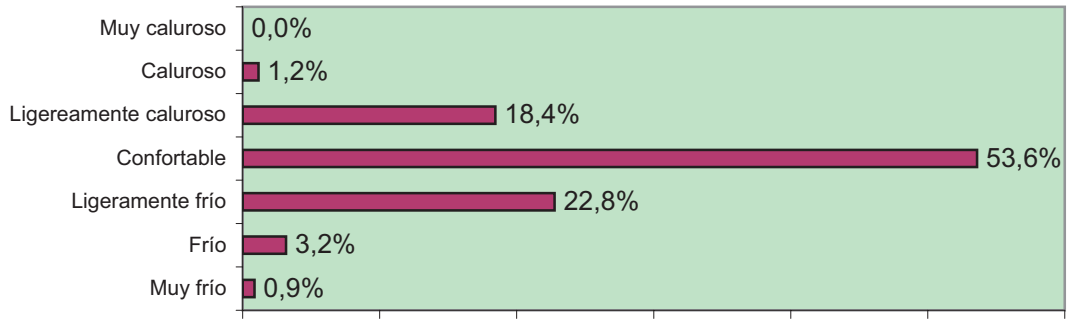
**PREGUNTA 7**

**¿Cómo encuentra el ambiente?**

Respuestas 347

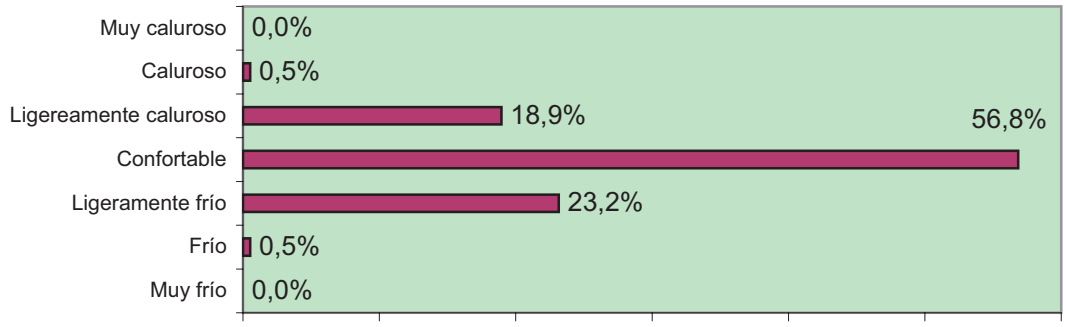
| | | | | SEXO | | | | EDAD | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Hombres | | Mujeres | | <45 | | ≥45 | |
| 1 | Muy frío | 3 | 0,9% | 0 | 0,0% | 3 | 1,9% | 3 | 1,3% | 0 | 0,0% |
| 2 | Frío | 11 | 3,2% | 1 | 0,5% | 10 | 6,5% | 9 | 3,9% | 2 | 1,8% |
| 3 | Ligeramente frío | 79 | 22,8% | 44 | 23,2% | 34 | 21,9% | 55 | 23,7% | 24 | 21,1% |
| 4 | Confortable | 186 | 53,6% | 108 | 56,8% | 77 | 49,7% | 127 | 54,7% | 58 | 50,9% |
| 5 | Ligereamente caluroso | 64 | 18,4% | 36 | 18,9% | 28 | 18,1% | 34 | 14,7% | 30 | 26,3% |
| 6 | Caluroso | 4 | 1,2% | 1 | 0,5% | 3 | 1,9% | 4 | 1,7% | 0 | 0,0% |
| 7 | Muy caluroso | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% |
| | | 347 | 100% | **190** | 100% | **155** | 100% | **232** | 100% | **114** | 100% |
| | | | | | | 345 | | | | 346 | |

**¿Cómo encuentra el ambiente?**



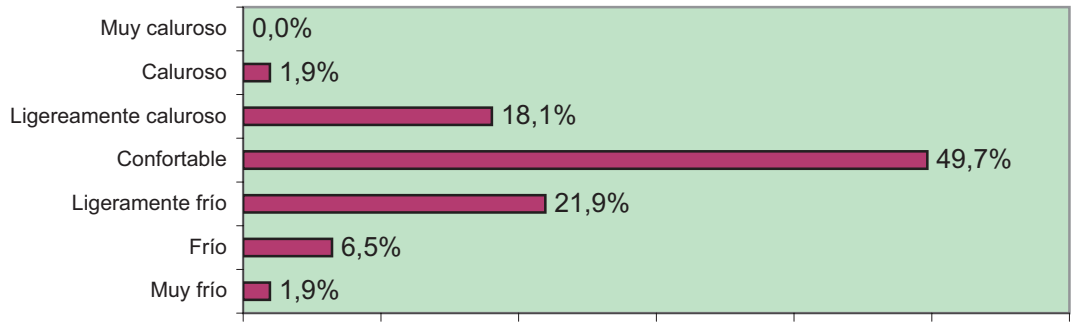

**¿Cómo encuentra el ambiente?**

**HOMBRES**




**¿Cómo encuentra el ambiente?**

**MUJERES**



**PREGUNTA 7**

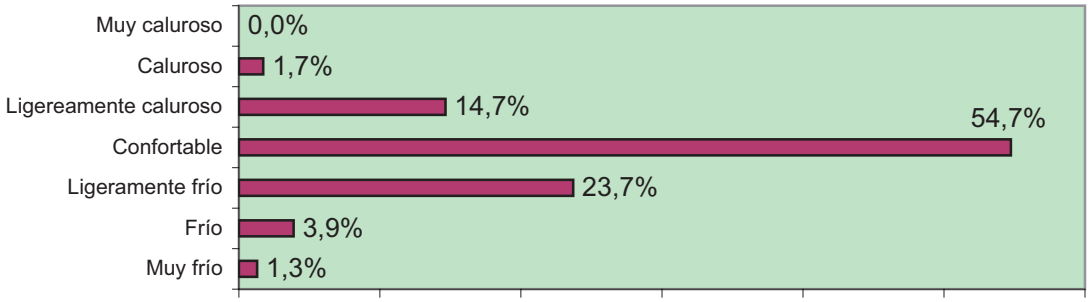
**¿Cómo encuentra el ambiente?**

Respuestas 347

| | | | | SEXO | | | | EDAD | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Hombres | | Mujeres | | <45 | | ≥45 | |
| 1 | Muy frío | 3 | 0,9% | 0 | 0,0% | 3 | 1,9% | 3 | 1,3% | 0 | 0,0% |
| 2 | Frío | 11 | 3,2% | 1 | 0,5% | 10 | 6,5% | 9 | 3,9% | 2 | 1,8% |
| 3 | Ligeramente frío | 79 | 22,8% | 44 | 23,2% | 34 | 21,9% | 55 | 23,7% | 24 | 21,1% |
| 4 | Confortable | 186 | 53,6% | 108 | 56,8% | 77 | 49,7% | 127 | 54,7% | 58 | 50,9% |
| 5 | Ligereamente caluroso | 64 | 18,4% | 36 | 18,9% | 28 | 18,1% | 34 | 14,7% | 30 | 26,3% |
| 6 | Caluroso | 4 | 1,2% | 1 | 0,5% | 3 | 1,9% | 4 | 1,7% | 0 | 0,0% |
| 7 | Muy caluroso | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% | 0 | 0,0% |
| | | 347 | 100% | **190** | 100% | **155** | 100% | **232** | 100% | **114** | 100% |
| | | | | | | 345 | | | | 346 | |

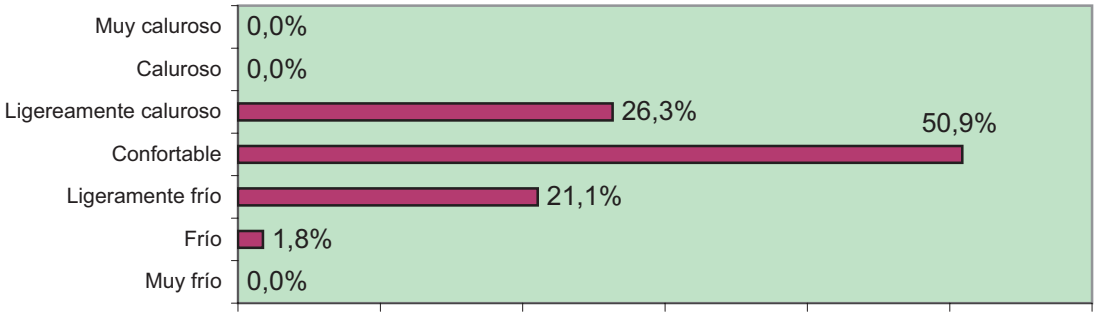
**¿Cómo encuentra el ambiente?**

**<45 AÑOS**




**¿Cómo encuentra el ambiente?**

**≥45 AÑOS**



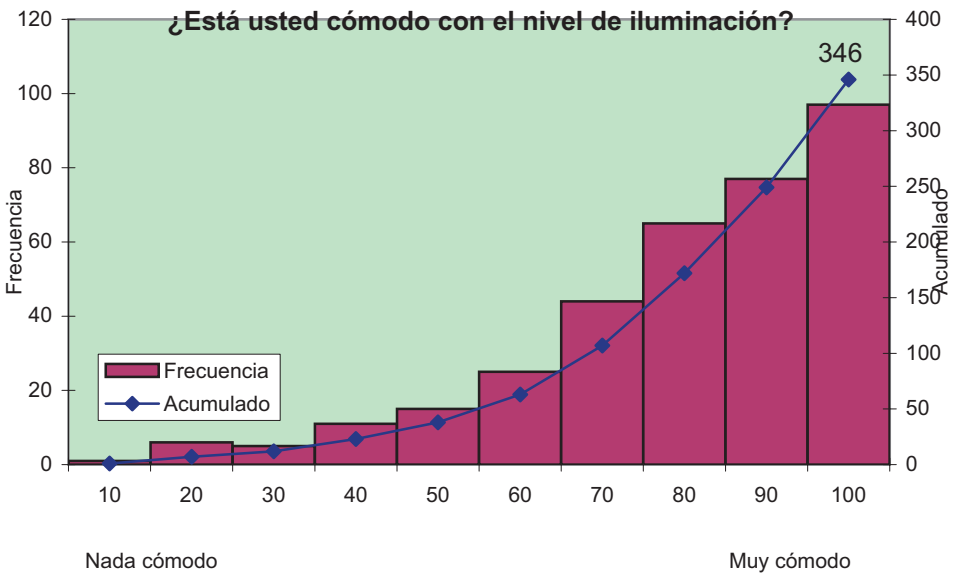
**PREGUNTA 8** **GENERAL**

**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**

Respuestas 346

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 1 | 1 | 0,3% |
| 1 | 11 | 20 | 6 | 7 | 2,0% |
| 2 | 21 | 30 | 5 | 12 | 3,5% |
| 3 | 31 | 40 | 11 | 23 | 6,6% |
| 4 | 41 | 50 | 15 | 38 | 11,0% |
| 5 | 51 | 60 | 25 | 63 | 18,2% |
| 6 | 61 | 70 | 44 | 107 | 30,9% |
| 7 | 71 | 80 | 65 | 172 | 49,7% |
| 8 | 81 | 90 | 77 | 249 | 72,0% |
| 9 | 91 | 100 | 97 | 346 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9,7 | 3 | 100 | **346** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **76,39** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 81,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 19,9 |
| Varianza de la muestra | 396,8 |
| Curtosis | 1,0 |
| Coeficiente de asimetría | -1,1 |

**PREGUNTA 8** **POR SEXOS**

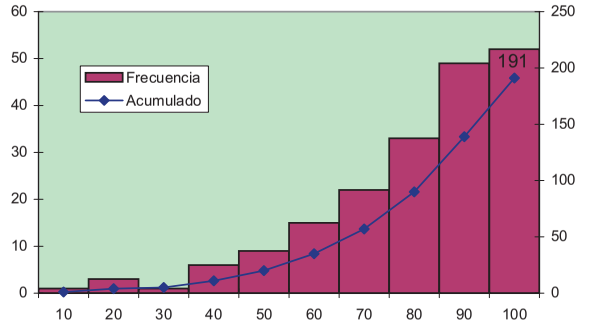
**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**

Respuestas 191

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 1 | 1 | 0,5% |
| 1 | 11 | 20 | 3 | 4 | 2,1% |
| 2 | 21 | 30 | 1 | 5 | 2,6% |
| 3 | 31 | 40 | 6 | 11 | 5,8% |
| 4 | 41 | 50 | 9 | 20 | 10,5% |
| 5 | 51 | 60 | 15 | 35 | 18,3% |
| 6 | 61 | 70 | 22 | 57 | 29,8% |
| 7 | 71 | 80 | 33 | 90 | 47,1% |
| 8 | 81 | 90 | 49 | 139 | 72,8% |
| 9 | 91 | 100 | 52 | 191 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9,7 | 3 | 100 | **191** |
| | Min | Max | |

**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**




Nada cómodo Muy cómodo

| | |
|---|---|
| **Media** | **76,71** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 82,0 |
| Moda | 100,0 |
| Desviación estándar | 19,6 |
| Varianza de la muestra | 383,0 |
| Curtosis | 1,5 |
| Coeficiente de asimetría | -1,2 |

## HOMBRES

**PREGUNTA 8** **POR SEXOS**

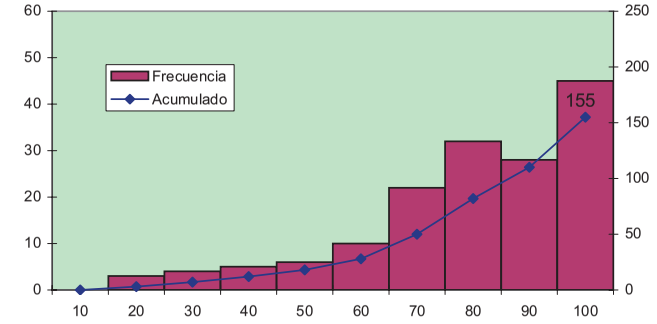
**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**

Respuestas 155

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% |
| 1 | 11 | 20 | 3 | 3 | 1,9% |
| 2 | 21 | 30 | 4 | 7 | 4,5% |
| 3 | 31 | 40 | 5 | 12 | 7,7% |
| 4 | 41 | 50 | 6 | 18 | 11,6% |
| 5 | 51 | 60 | 10 | 28 | 18,1% |
| 6 | 61 | 70 | 22 | 50 | 32,3% |
| 7 | 71 | 80 | 32 | 82 | 52,9% |
| 8 | 81 | 90 | 28 | 110 | 71,0% |
| 9 | 91 | 100 | 45 | 155 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8,7 | 13 | 100 | **155** |
| | | Max | |

**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**




Nada cómodo Muy cómodo

| | |
|---|---|
| **Media** | **75,99** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 78,0 |
| Moda | 100,0 |
| Desviación estándar | 20,4 |
| Varianza de la muestra | 416,2 |
| Curtosis | 0,6 |
| Coeficiente de asimetría | -1,0 |

## MUJERES

**PREGUNTA 8** **POR SEXOS Y EDADES**

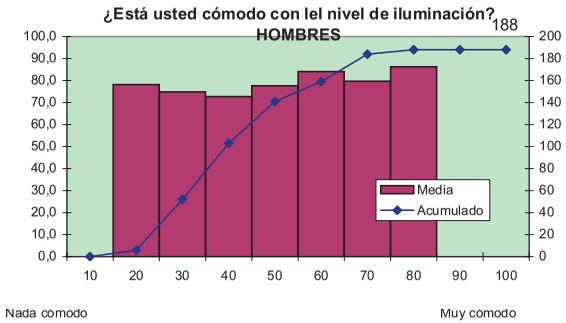
**¿Está usted cómodo con el nivel de iluminación?**

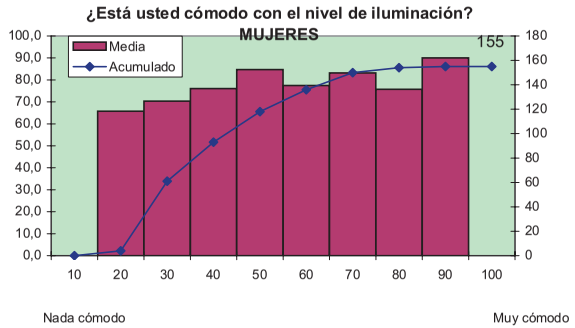
| | EDAD | | HOMBRES (Respuestas 188) | | | | MUJERES (Respuestas 155) | | | | GENERAL (Respuestas 343) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *clase* | *MIN* | *MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* | ***Media*** |
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0 |
| 1 | 11 | 20 | 6 | 6 | 3,2% | 78,2 | 4 | 4 | 2,6% | 65,8 | 10 | 10 | 2,9% | 73,2 |
| 2 | 21 | 30 | 46 | 52 | 27,7% | 74,9 | 57 | 61 | 39,4% | 70,4 | 103 | 113 | 32,9% | 72,4 |
| 3 | 31 | 40 | 51 | 103 | 54,8% | 72,8 | 32 | 93 | 60,0% | 76,1 | 83 | 196 | 57,1% | 74,1 |
| 4 | 41 | 50 | 38 | 141 | 75,0% | 77,6 | 25 | 118 | 76,1% | 84,7 | 63 | 259 | 75,5% | 80,4 |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 159 | 84,6% | 84,1 | 18 | 136 | 87,7% | 77,4 | 36 | 295 | 86,0% | 80,8 |
| 6 | 61 | 70 | 25 | 184 | 97,9% | 79,7 | 14 | 150 | 96,8% | 83,2 | 39 | 334 | 97,4% | 81,0 |
| 7 | 71 | 80 | 4 | 188 | 100,0% | 86,3 | 4 | 154 | 99,4% | 75,8 | 8 | 342 | 99,7% | 81,0 |
| 8 | 81 | 90 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 1 | 155 | 100,0% | 90,0 | 1 | 343 | 100,0% | 90,0 |
| 9 | 91 | 100 | 0 | 188 | 100,0% | 0,0 | 0 | 155 | 100,0% | 0,0 | 0 | 343 | 100,0% | 0,0 |

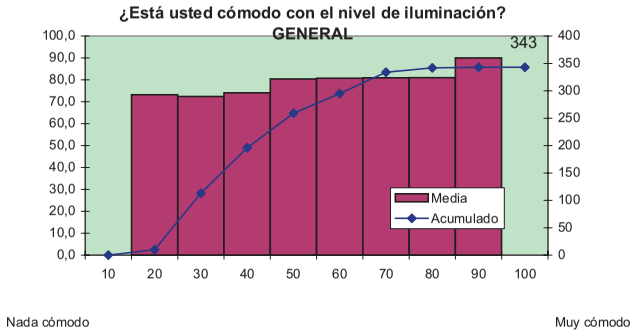
| | |
|---|---|
| Max | 86,3 |
| **Media** | **79,1** |
| Min | 72,8 |
| Rango | 13,5 |

| | |
|---|---|
| Max | 90,0 |
| **Media** | **77,9** |
| Min | 65,8 |
| Rango | 24,3 |

| | |
|---|---|
| Max | 90,0 |
| **Media** | **79,1** |
| Min | 72,4 |
| Rango | 17,6 |



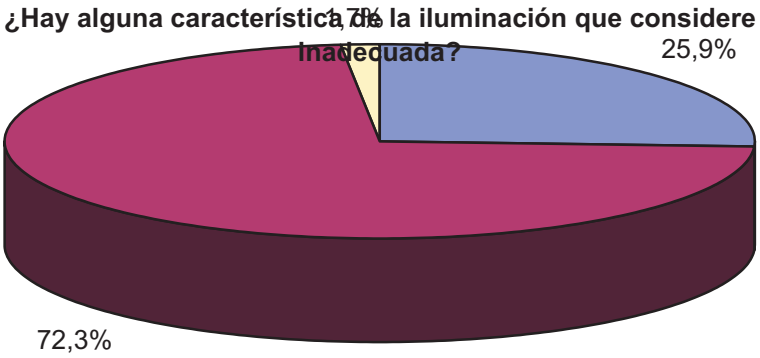



**PREGUNTA 9**

**¿Hay alguna característica de la iluminación que considere inadecuada?**

Respuestas 347

| | | |
|---|---|---|
| SI | 90 | 25,9% |
| NO | 251 | 72,3% |
| No contestadas | 6 | 1,7% |
| | 347 | 100% |



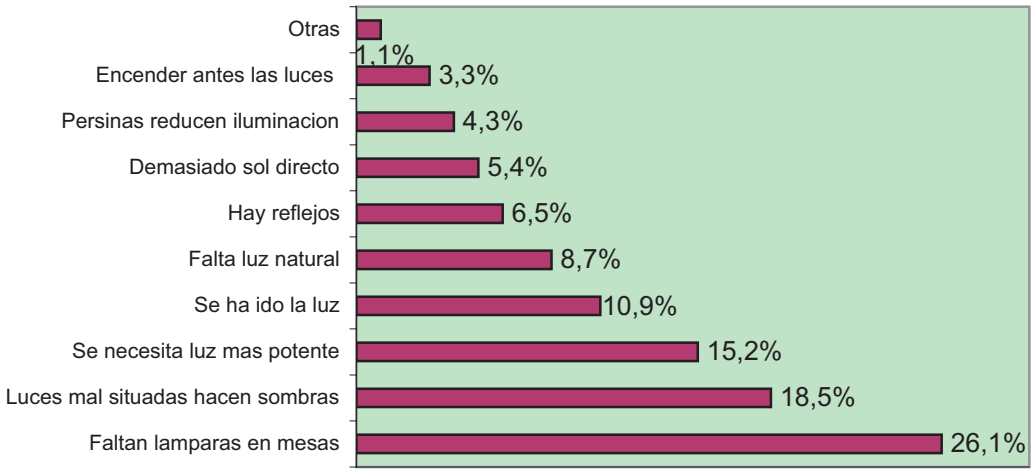
**PREGUNTA 9,1**

**¿Qué característica de iluminación considera inadecuada?**

Respuestas 92

| RESUMEN | | | |
|---|---|---|---|
| TIPO | PROBLEMA | CASOS | % |
| 4 | Faltan lamparas en mesas | 24 | 26,1% |
| 8 | Luces mal situadas hacen sombras | 17 | 18,5% |
| 5 | Se necesita luz mas potente | 14 | 15,2% |
| 3 | Se ha ido la luz | 10 | 10,9% |
| 6 | Falta luz natural | 8 | 8,7% |
| 1 | Hay reflejos | 6 | 6,5% |
| 2 | Demasiado sol directo | 5 | 5,4% |
| 9 | Persinas reducen iluminacion | 4 | 4,3% |
| 7 | Encender antes las luces | 3 | 3,3% |
| 10 | Otras | 1 | 1,1% |
| | | 92 | 100,0% |

**¿Qué característica de iluminación considera inadecuada?**



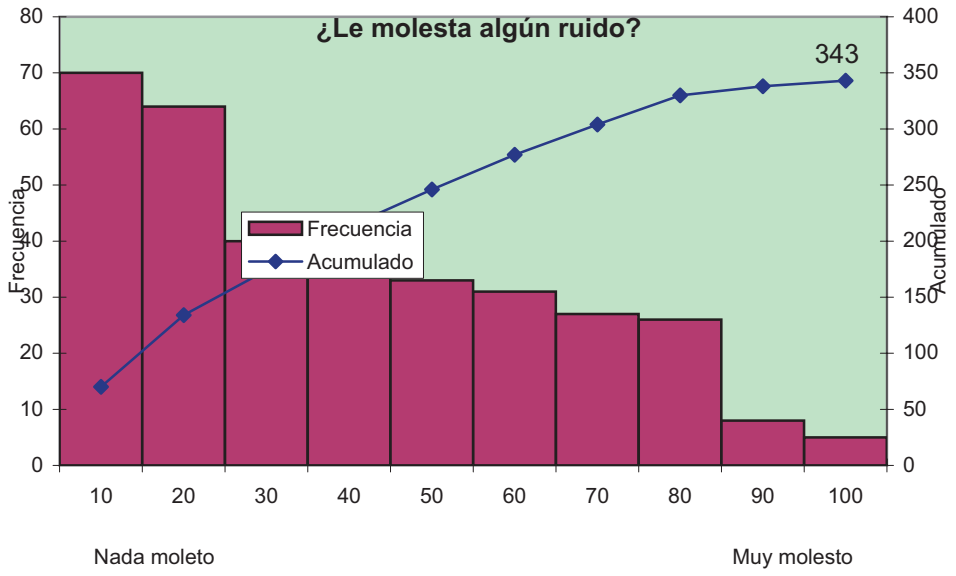
**PREGUNTA 10**

**¿Le molesta algún ruido?**

Respuestas 343

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 70 | 70 | 20,4% |
| 1 | 11 | 20 | 64 | 134 | 39,1% |
| 2 | 21 | 30 | 40 | 174 | 50,7% |
| 3 | 31 | 40 | 39 | 213 | 62,1% |
| 4 | 41 | 50 | 33 | 246 | 71,7% |
| 5 | 51 | 60 | 31 | 277 | 80,8% |
| 6 | 61 | 70 | 27 | 304 | 88,6% |
| 7 | 71 | 80 | 26 | 330 | 96,2% |
| 8 | 81 | 90 | 8 | 338 | 98,5% |
| 9 | 91 | 100 | 5 | 343 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **343** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **34,32** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 30,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 25,1 |
| Varianza de la muestra | 631,8 |
| Curtosis | -0,8 |
| Coeficiente de asimetría | 0,5 |

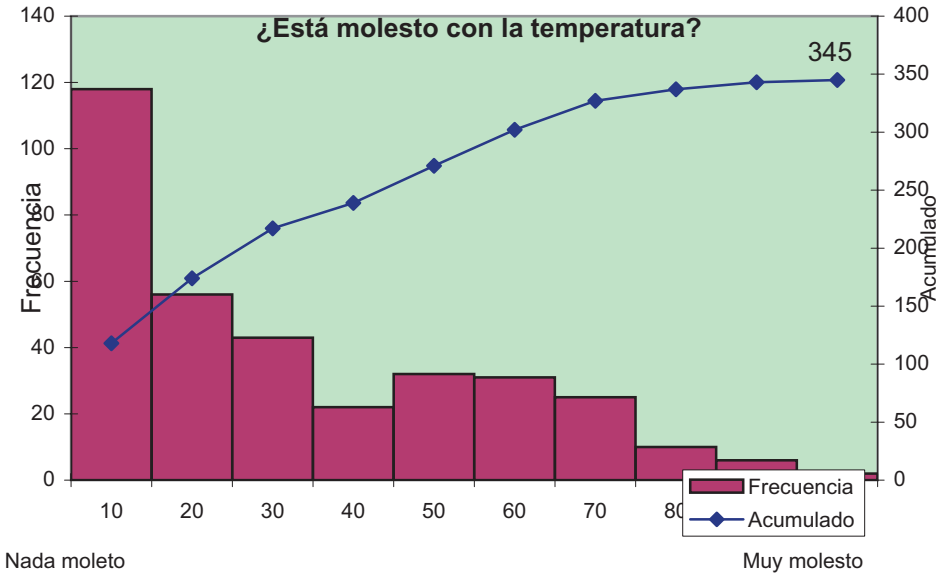
**PREGUNTA 11**

**¿Está molesto con la temperatura?**

Respuestas 345

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 118 | 118 | 34,2% |
| 1 | 11 | 20 | 56 | 174 | 50,4% |
| 2 | 21 | 30 | 43 | 217 | 62,9% |
| 3 | 31 | 40 | 22 | 239 | 69,3% |
| 4 | 41 | 50 | 32 | 271 | 78,6% |
| 5 | 51 | 60 | 31 | 302 | 87,5% |
| 6 | 61 | 70 | 25 | 327 | 94,8% |
| 7 | 71 | 80 | 10 | 337 | 97,7% |
| 8 | 81 | 90 | 6 | 343 | 99,4% |
| 9 | 91 | 100 | 2 | 345 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **345** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **27,62** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 20,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 24,2 |
| Varianza de la muestra | 584,4 |
| Curtosis | -0,5 |
| Coeficiente de asimetría | 0,7 |

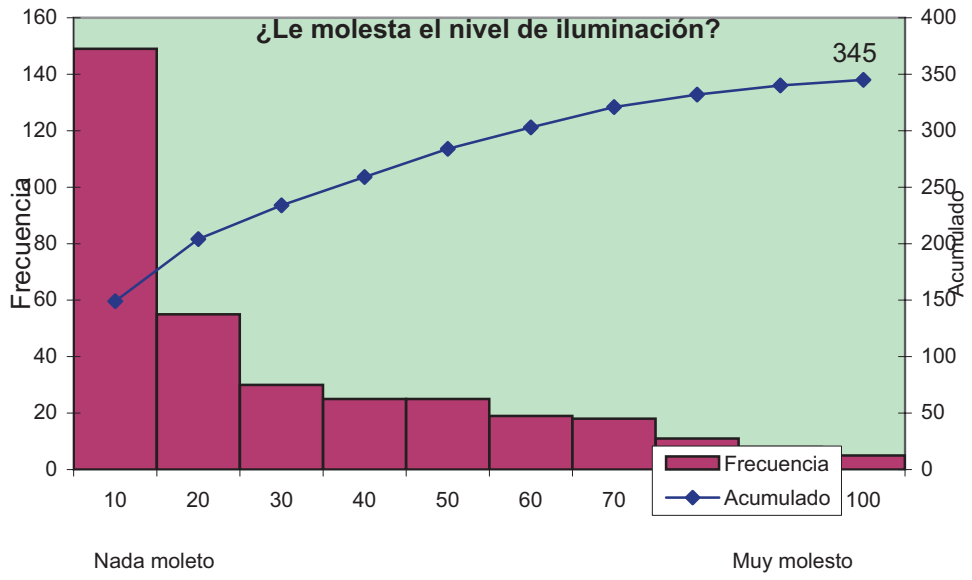
**PREGUNTA 12**

**¿Le molesta el nivel de iluminación?**

Respuestas 345

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 149 | 149 | 43,2% |
| 1 | 11 | 20 | 55 | 204 | 59,1% |
| 2 | 21 | 30 | 30 | 234 | 67,8% |
| 3 | 31 | 40 | 25 | 259 | 75,1% |
| 4 | 41 | 50 | 25 | 284 | 82,3% |
| 5 | 51 | 60 | 19 | 303 | 87,8% |
| 6 | 61 | 70 | 18 | 321 | 93,0% |
| 7 | 71 | 80 | 11 | 332 | 96,2% |
| 8 | 81 | 90 | 8 | 340 | 98,6% |
| 9 | 91 | 100 | 5 | 345 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 100 | **345** |
| | Min | Max | |



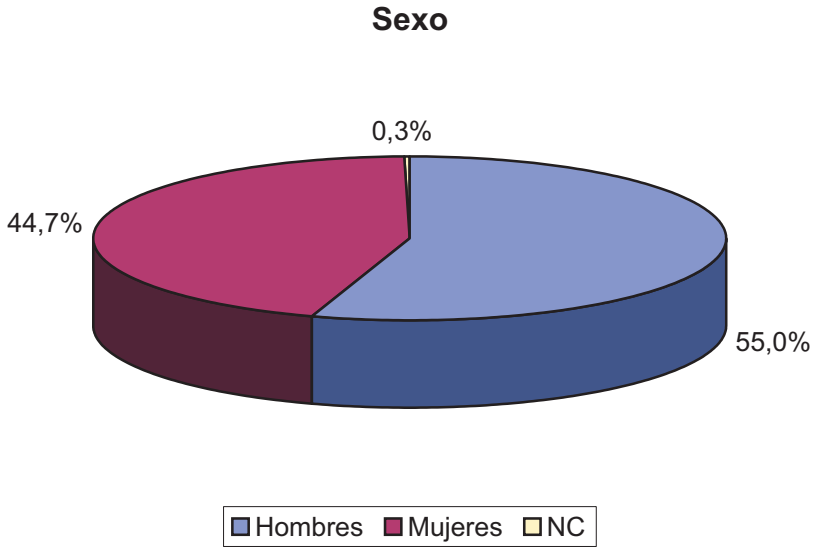

| | |
|---|---|
| **Media** | **24,54** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 14,0 |
| Moda | 75,0 |
| Desviación estándar | 24,7 |
| Varianza de la muestra | 611,0 |
| Curtosis | 0,2 |
| Coeficiente de asimetría | 1,1 |

**PREGUNTA 13**

Respuestas 346

| | | |
|---|---|---|
| Hombres | 191 | 55,2% |
| Mujeres | 155 | 44,8% |
| NC | 1 | 0,3% |
| | 346 | 100% |



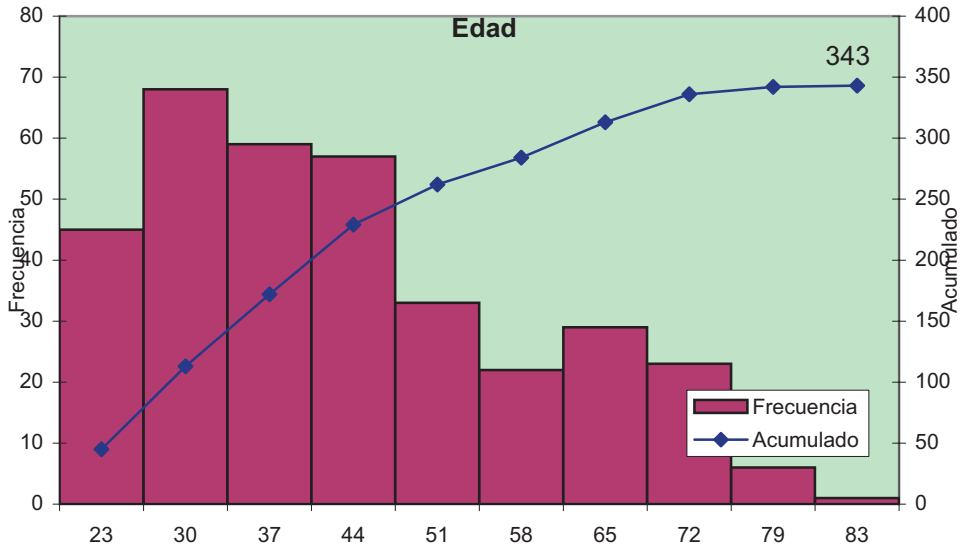
**PREGUNTA 14** **GENERAL**

**Edad**

Respuestas 343

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 17 | 23 | 45 | 45 | 13,1% |
| 1 | 24 | 30 | 68 | 113 | 32,9% |
| 2 | 31 | 37 | 59 | 172 | 50,1% |
| 3 | 38 | 44 | 57 | 229 | 66,8% |
| 4 | 45 | 51 | 33 | 262 | 76,4% |
| 5 | 52 | 58 | 22 | 284 | 82,8% |
| 6 | 59 | 65 | 29 | 313 | 91,3% |
| 7 | 66 | 72 | 23 | 336 | 98,0% |
| 8 | 73 | 79 | 6 | 342 | 99,7% |
| 9 | 80 | 83 | 1 | 343 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6,0 | 17 | 83 | **343** |
| | Min | Max | |



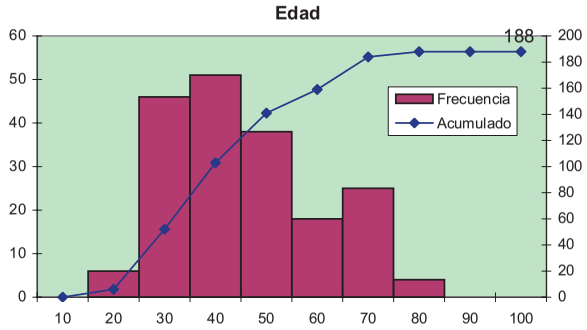

| | |
|---|---|
| **Media** | **40,15** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 75,0 |
| Moda | 22,0 |
| Desviación estándar | 15,1 |
| Varianza de la muestra | 228,6 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | 0,6 |

**PREGUNTA 14**
**Edad**
Respuestas 188

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% |
| 1 | 11 | 20 | 6 | 6 | 3,2% |
| 2 | 21 | 30 | 46 | 52 | 27,7% |
| 3 | 31 | 40 | 51 | 103 | 54,8% |
| 4 | 41 | 50 | 38 | 141 | 75,0% |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 159 | 84,6% |
| 6 | 61 | 70 | 25 | 184 | 97,9% |
| 7 | 71 | 80 | 4 | 188 | 100,0% |
| 8 | 81 | 90 | 0 | 188 | 100,0% |
| 9 | 91 | 100 | 0 | 188 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5,5 | 17 | 78 | **188** |
| | Min | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **40,91** |

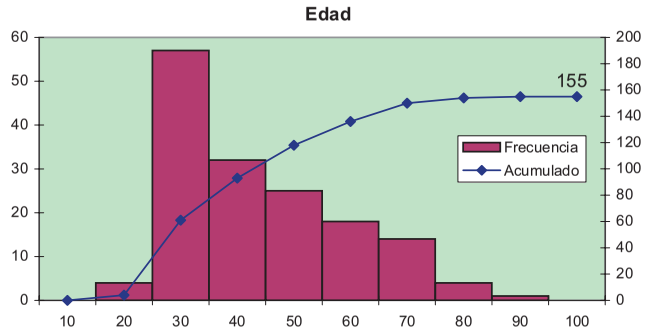
| | |
|---|---|
| Mediana | 39,0 |
| Moda | 32,0 |
| Desviación estándar | 14,7 |
| Varianza de la muestra | 217,1 |
| Curtosis | -0,6 |
| Coeficiente de asimetría | 0,6 |

## HOMBRES

**PREGUNTA 14**
**Edad**
Respuestas 155

| *clase* | *valor MIN* | *valor MAX* | *Frecuencia* | *Acumulado* | *% Acumulado* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0,0% |
| 1 | 11 | 20 | 4 | 4 | 2,6% |
| 2 | 21 | 30 | 57 | 61 | 39,4% |
| 3 | 31 | 40 | 32 | 93 | 60,0% |
| 4 | 41 | 50 | 25 | 118 | 76,1% |
| 5 | 51 | 60 | 18 | 136 | 87,7% |
| 6 | 61 | 70 | 14 | 150 | 96,8% |
| 7 | 71 | 80 | 4 | 154 | 99,4% |
| 8 | 81 | 90 | 1 | 155 | 100,0% |
| 9 | 91 | 100 | 0 | 155 | 100,0% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6,0 | 17 | 83 | **155** |
| | | Max | |




| | |
|---|---|
| **Media** | **39,23** |

| | |
|---|---|
| Mediana | 37,0 |
| Moda | 22,0 |
| Desviación estándar | 15,6 |
| Varianza de la muestra | 242,5 |
| Curtosis | -0,4 |
| Coeficiente de asimetría | 0,7 |

## MUJERES

## 7.2. DATOS EXPERIMENTALES

En el **anexo 16** está cumplimentado el formulario de recogida de datos experimentales. En este se puede observar que en las casillas correspondientes al parámetro “velocidad del aire” para el cálculo del IVM, aparece en todas el valor de 0,1 m/s.

Se ha establecido este valor para todas las bibliotecas debido a que el anemómetro no es el instrumento idóneo para medir la velocidad del aire en recintos cerrados. En las especificaciones del anemómetro utilizado (ver anexo 12) se puede ver que el intervalo de velocidades que este puede medir está por encima de las que encontramos en las bibliotecas (amplitud de medida de la velocidad del aire: 0,2 a 40,4 metros por segundo). No obstante este parámetro tiene poca influencia en el resultado del índice calculado debido justamente a los valores tan pequeños que se registran en este tipo de recintos (se deberían superar valores de más de 0,55 m/s para que el parámetro velocidad del aire pudiese influenciar en el resultado).

Por otro lado, el anemómetro nos a servido para comprobar que la velocidad del aire en las bibliotecas estudiadas está dentro de los parámetros recomendados por las normas ISO-7730 y EN-2773 que recomiendan no sobrepasar los 0,25 m/s de ventilación máxima con aire acondicionado.

Para cada uno de los puntos de medición se ha elaborado un informe que contiene los datos recogidos y los resultados de los índices correspondientes. Estos informes están presentes en el **anexo 17**.

A continuación se presentan los resultados de estos informes tabulados para cada uno de los factores ambientales.

Tabla 7.2. Datos de entrada y cálculo índices ambiente térmico

| | | AMBIENTE TÉRMICO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **BIBLIOTECA** | **PUNTO DE MEDICIÓN** | **Temperatura de globo** | **Temperatura del aire** | **Velocidad del aire** | **Humedad relativa** | **IVM** | **PPI** |
| | | Tg (ºC) | Ta (ºC) | v (m/s) | % HR | | |
| Joan Miró | 1 | 24,3 | 24,1 | 0,1 | 71,8 | -0,49 | 10,0% |
| Joan Miró | 2 | 24,2 | 24,1 | 0,1 | 72,1 | -0,51 | 10,4% |
| Joan Miró | 3 | 24,0 | 22,9 | 0,1 | 72 | -0,71 | 15,6% |
| Vapor Vell | 4 | 22,7 | 22,4 | 0,1 | 68,7 | -1,09 | 30,3% |
| Vapor Vell | 5 | 23,8 | 23,7 | 0,1 | 68,4 | -0,67 | 14,4% |
| Vapor Vell | 6 | 23,1 | 22,8 | 0,1 | 73,8 | -0,94 | 23,7% |
| Fraternitat | 7 | 24,2 | 24,1 | 0,1 | 74,6 | -0,51 | 10,4% |
| Fort Pienc | 9 | 25,4 | 25,4 | 0,1 | 70,2 | -0,05 | 5,1% |
| Fort Pienc | 10 | 25,6 | 25,4 | 0,1 | 73,2 | -0,01 | 5,0% |
| Fort Pienc | 11 | 25,9 | 25,6 | 0,1 | 74,8 | 0,09 | 5,2% |
| Merce Rodoreda | 12 | 25,9 | 25,9 | 0,1 | 67,6 | 0,12 | 5,3% |
| Merce Rodoreda | 13 | 24,9 | 24,5 | 0,1 | 68,8 | -0,3 | 6,9% |
| Merce Rodoreda | 14 | 24,7 | 24,5 | 0,1 | 71,8 | -0,34 | 7,4% |
| Vila de Gracia | 15 | 23,9 | 23,8 | 0,1 | 67,5 | -0,64 | 13,6% |
| Vila de Gracia | 16 | 25,2 | 25,2 | 0,1 | 69,3 | -0,13 | 5,4% |
| Vila de Gracia | 17 | 23,7 | 23,7 | 0,1 | 65,9 | -0,71 | 15,5% |
| Miquel Llongueras | 18 | 25,9 | 25,9 | 0,1 | 65,4 | 0,1 | 5,2% |
| Miquel Llongueras | 19 | 23,3 | 23,2 | 0,1 | 70,2 | -0,84 | 19,9% |
| Miquel Llongueras | 20 | 24,9 | 24,2 | 0,1 | 72,3 | -0,33 | 7,3% |
| Miquel Llongueras | 21 | 23,5 | 23,4 | 0,1 | 69,5 | -0,77 | 17,5% |
| Clarà | 22 | 26,0 | 26,0 | 0,1 | 60,7 | 0,09 | 5,2% |
| Clarà | 24 | 30,3 | 28,3 | 0,1 | 53,3 | 1,38 | 44,7% |
| Clarà | 25 | 24,8 | 24,8 | 0,1 | 59,6 | -0,36 | 7,6% |
| Nou Barris | 26 | 26,2 | 26,2 | 0,1 | 66,4 | 0,22 | 6,0% |
| Nou Barris | 27 | 26,4 | 26,1 | 0,1 | 66,4 | 0,25 | 6,3% |
| Nou Barris | 28 | 24,9 | 24,9 | 0,1 | 72,1 | -0,24 | 6,2% |
| Can Fabra | 29 | 24,3 | 24,3 | 0,1 | 73,9 | -0,46 | 9,4% |
| Can Fabra | 30 | 24,2 | 23,8 | 0,1 | 69 | -0,56 | 11,6% |
| Berenguel | 31 | 24,4 | 24,2 | 0,1 | 66,3 | -0,48 | 9,8% |
| Berenguel | 32 | 25,2 | 24,9 | 0,1 | 66,9 | -0,2 | 5,8% |
| Berenguel | 33 | 24,3 | 24,2 | 0,1 | 62,6 | -0,53 | 10,9% |
| Berenguel | 34 | 23,4 | 23,1 | 0,1 | 66,1 | -0,86 | 20,6% |

Tabla 7.3. Datos de entrada y cálculo índices ambiente acústico

| | | AMBIENTE ACÚSTICO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **BIBLIOTECA** | **PUNTO DE MEDICIÓN** | **L10 (dBA)** | **L90 (dBA)** | **IRO** | **PPI** | **NC** | **NC Promedio** | **$L_{Aeq}$ (dB A)** | **$L_{Aeq}$ Promedio** |
| Joan Miró | 1 | 51 | 43,8 | 47,08 | 10% | 46 | 44,0 | 51,9 | 49,6 |
| Joan Miró | 2 | 54,7 | 45,2 | 54 | 19% | 46 | | 50,8 | |
| Joan Miró | 3 | 48,2 | 44 | 40,08 | 10% | 40 | | 46,2 | |
| Vapor Vell | 4 | 53,5 | 47,6 | 47,76 | 10% | 55 | 51,5 | 57,4 | 55,2 |
| Vapor Vell | 5 | 53,6 | 49,7 | 45,06 | 10% | 48 | | 52,9 | |
| Fraternitat | 7 | 59,1 | 57,9 | 46,78 | 10% | 57 | 52,5 | 58,6 | 55,0 |
| Fraternitat | 8 | 53,7 | 50,4 | 44,32 | 10% | 48 | | 51,4 | |
| Fort Pienc | 9 | 48,5 | 37,9 | 49,34 | 11% | 41 | 39,3 | 47,1 | 44,6 |
| Fort Pienc | 10 | 44,5 | 35,2 | 43,52 | 10% | 36 | | 41,1 | |
| Fort Pienc | 11 | 50,6 | 41,1 | 49,9 | 13% | 41 | | 45,6 | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 49,8 | 41,7 | 47,14 | 10% | 42 | 42,3 | 47,4 | 47,9 |
| Mercè Rodoreda | 13 | 50,4 | 43,8 | 45,64 | 10% | 44 | | 49,3 | |
| Mercè Rodoreda | 14 | 49,1 | 41,5 | 45,74 | 10% | 41 | | 47 | |
| Vila de Gracia | 15 | 52,8 | 44,4 | 50,56 | 14% | 45 | 44,3 | 49,6 | 49,5 |
| Vila de Gracia | 16 | 54,1 | 45,9 | 51,58 | 15% | 46 | | 51,3 | |
| Vila de Gracia | 17 | 49,6 | 41,4 | 47,08 | 10% | 42 | | 47,5 | |
| Miquel Llongueras | 18 | 47,1 | 40,7 | 42,06 | 10% | 42 | 45,3 | 47,3 | 50,6 |
| Miquel Llongueras | 19 | 51,7 | 47,9 | 43,02 | 10% | 44 | | 49,7 | |
| Miquel Llongueras | 20 | 54,9 | 51,1 | 46,22 | 10% | | | - | |
| Miquel Llongueras | 21 | 51,9 | 47,1 | 44,62 | 10% | 50 | | 54,7 | |
| Clarà | 22 | 55,7 | 44,8 | 56,96 | 25% | 45 | 43,7 | 50,4 | 48,8 |
| Clarà | 23 | | | | | 49 | | 53,3 | |
| Clarà | 24 | 43,5 | 38,3 | 36,78 | 10% | 37 | | 42,8 | |
| Clarà | 25 | 50,1 | 41 | 48,84 | 10% | 47 | | 51,1 | |
| Nou Barris | 26 | 39,9 | 34,8 | 33,04 | 10% | 40 | 43,3 | 42,8 | 46,7 |
| Nou Barris | 27 | 48,5 | 37,3 | 50,18 | 14% | 44 | | 48,2 | |
| Nou Barris | 28 | 48,1 | 44 | 39,84 | 10% | 46 | | 49,1 | |
| Can Fabra | 29 | 49,6 | 40,3 | 48,62 | 10% | 41 | 41,0 | 45,7 | 45,2 |
| Can Fabra | 30 | 45,2 | 41,9 | 35,82 | 10% | 41 | | 44,6 | |
| Berenguel | 31 | 47,6 | 42,3 | 41,02 | 10% | 40 | 43,3 | 46,4 | 48,4 |
| Berenguel | 32 | 46,6 | 38,7 | 43,66 | 10% | 51 | | 53,1 | |
| Berenguel | 33 | 48,7 | 42,1 | 43,94 | 10% | 39 | | 45,7 | |
| Berenguel | 34 | 47,7 | 41,4 | 42,52 | 10% | 44 | | 48,6 | |

Tabla 7.4. Datos de entrada y cálculo índices ambiente lumínico

| | | AMBIENTE LUMÍNICO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICIÓN | NIVEL ILUMINACIÓN | REFLECTANCIA | DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIA | | | UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA |
| | | lux | R (%) | A | B | C | % |
| Joan Miró | 1 | 620 | 47,1% | 3,0 | 1,4 | 1,0 | 76,9% |
| Joan Miró | 2 | 709 | 49,2% | 3,0 | 1,2 | 1,0 | 56,9% |
| Joan Miró | 3 | 273 | 63,7% | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 51,4% |
| Vapor Vell | 4 | 1406 | 56,6% | 1,5 | 1,4 | 1,0 | 40,3% |
| Vapor Vell | 5 | 570 | 58,9% | 1,9 | 1,1 | 1,0 | 67,7% |
| Vapor Vell | 6 | 310 | 66,3% | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 65,6% |
| Fraternitat | 7 | 1478 | 70,7% | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 82,1% |
| Fort Pienc | 9 | 63 | 69,4% | 1,0 | 1,8 | 1,6 | 67,4% |
| Fort Pienc | 10 | 413 | 70,3% | 1,0 | 2,4 | 3,9 | 47,6% |
| Fort Pienc | 11 | 665 | 57,4% | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 70,7% |
| Merce Rodoreda | 12 | 795 | 57,8% | 3,1 | 1,8 | 1,0 | 67,2% |
| Merce Rodoreda | 13 | 682 | 71,1% | 1,8 | 1,5 | 1,0 | 70,6% |
| Merce Rodoreda | 14 | 475 | 64,6% | 2,0 | 1,1 | 1,0 | 58,5% |
| Vila de Gracia | 15 | 605 | 58,4% | 2,4 | 1,8 | 1,0 | 53,6% |
| Vila de Gracia | 16 | 1051 | 57,2% | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 90,5% |
| Vila de Gracia | 17 | 377 | 69,3% | 1,6 | 1,1 | 1,0 | 70,8% |
| Miquel Llongueras | 18 | 558 | 56,0% | 1,0 | 1,7 | 1,8 | 82,0% |
| Miquel Llongueras | 19 | 475 | 68,6% | 1,0 | 1,2 | 1,2 | 75,4% |
| Miquel Llongueras | 20 | 600 | 59,2% | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 81,4% |
| Miquel Llongueras | 21 | 562 | 61,4% | 1,6 | 1,4 | 1,0 | 69,3% |
| Clarà | 22 | 311 | 35,6% | 2,1 | 1,2 | 1,0 | 72,2% |
| Clarà | 23 | 335 | 49,6% | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 52,6% |
| Clarà | 24 | 2000 | 62,2% | 5,7 | 2,0 | 1,0 | 22,6% |
| Clarà | 25 | 652 | 55,7% | 2,0 | 1,3 | 1,0 | 70,2% |
| Nou Barris | 26 | 746 | 67,5% | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 88,1% |
| Nou Barris | 27 | 1423 | 54,9% | 1,0 | 1,9 | 2,0 | 43,7% |
| Nou Barris | 28 | 930 | 59,2% | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 50,5% |
| Can Fabra | 29 | 580 | 56,2% | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 96,1% |
| Can Fabra | 30 | 1018 | 60,7% | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 91,4% |
| Berenguel | 31 | 578 | 51,6% | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 75,5% |
| Berenguel | 32 | 768 | 60,7% | 2,2 | 1,6 | 1,0 | 80,0% |
| Berenguel | 33 | 860 | 64,2% | 1,7 | 1,2 | 1,0 | 88,1% |
| Berenguel | 34 | 2180 | 62,4% | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 90,6% |

# 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de los resultados se seguirá el siguiente procedimiento para cada uno de los factores ambientales objeto de estudio:

- Criterios de comparación. Antes de proceder con la comparación entre los resultados de la valoración subjetiva extraída de los cuestionarios y los resultados obtenidos con los índices de evaluación, se presentan los criterios y conversiones de escalas establecidos para llevarla a cabo.

- Presentación y análisis de resultados. Presentación de los resultados obtenidos en las mediciones, las respuestas de los usuarios a los cuestionarios y la comparación entre ambas. Comentarios resultados relevantes.

## 8.1. AMBIENTE TÉRMICO

### 8.1.1. CRITERIOS DE COMPARACIÓN

**Cálculo del IVM y del PPI subjetivos a partir de la pregunta 7 del cuestionario:**

La pregunta 7 del cuestionario equivale a la escala numérica de sensaciones empleada por Fanger. A partir de las respuestas realizadas por los usuarios sobre esta pregunta se obtiene el Índice de Valoración Media subjetivo de la siguiente manera:

Se transforma la escala bipolar de Fanger a una escala unipolar para evitar el cero.

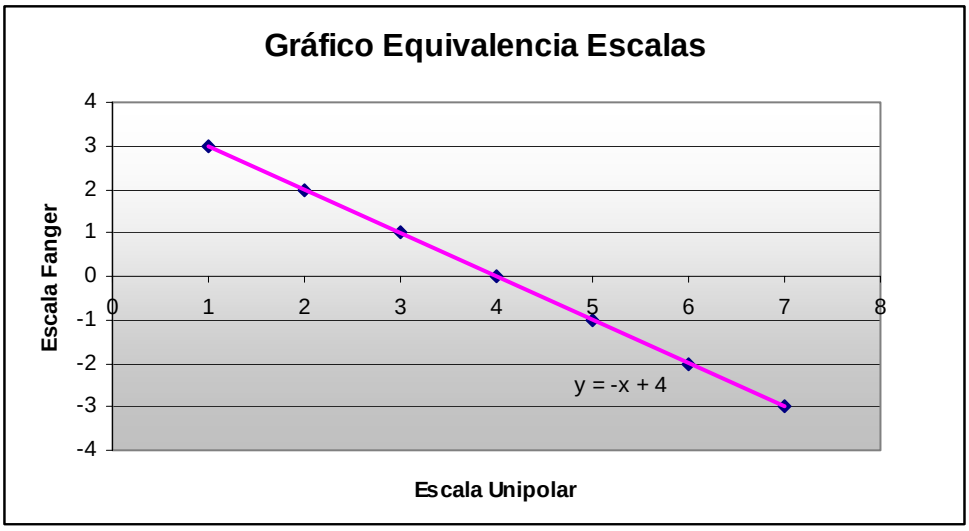
| Ambiente | Escala Fanger | Escala unipolar |
|---|---|---|
| Muy caluroso | 3 | 1 |
| Caluroso | 2 | 2 |
| Ligeramente Caluroso | 1 | 3 |
| Confortable | 0 | 4 |
| Ligeramente Frío | -1 | 5 |
| Frío | -2 | 6 |
| Muy frío | -3 | 7 |

Teniendo en cuenta las respuestas de los usuarios en la pregunta 7 del cuestionario, se obtiene la calificación media asignada por estos sobre la escala unipolar, multiplicando el número de usuarios que han seleccionado cada sensación ambiental por el número de la escala unipolar correspondiente y dividiendo por el total de usuarios.

Por ejemplo: de 10 usuarios encuestados, 2 han seleccionado el ambiente Ligeramente Caluroso, 4 dicen que están confortables y los otros 4 dicen que el ambiente está Ligeramente Frío. Multiplicamos 2x3 + 4x4 + 4x5 = 42 y lo dividimos por el total de

encuestados 42/10 = 4,2. En este caso tendríamos una valoración del ambiente de 4,2 sobre la escala unipolar.

Una vez se tiene la valoración sobre la escala unipolar se haya su equivalencia a la escala de Fanger (y = -x + 4).




Por ejemplo: una valoración de 4,2 en la escala unipolar equivale a una valoración de -0,2 en la escala de Fanger. y = -x + 4 = -4,2 + 4 = -0,2.

Por lo que se obtiene un IVM de -0,2 que corresponde a una situación de confort aceptable según tabla 8.1. Rangos de confort segú el método Fanger.

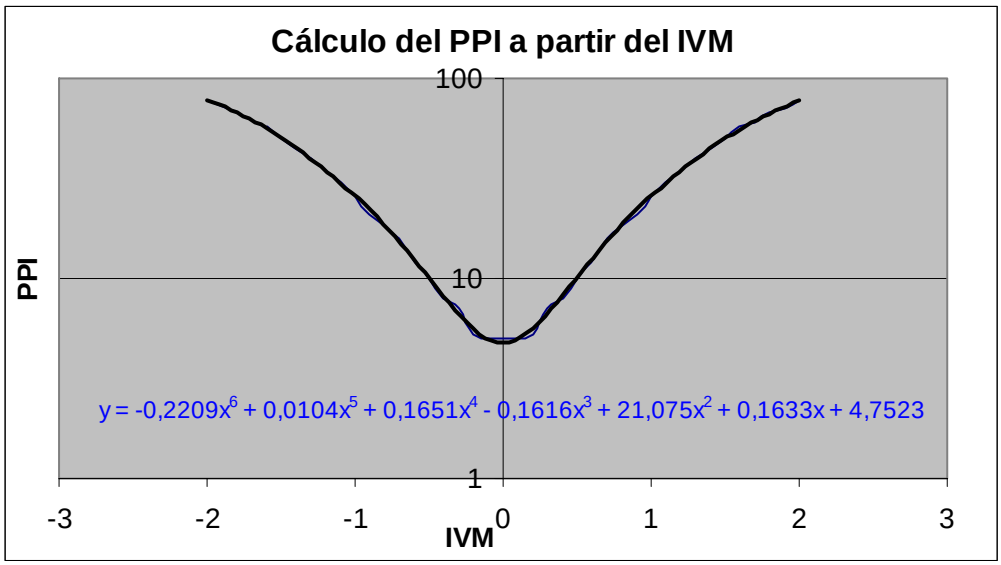
**Rangos de confort según el método Fanger**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 < | IVM | | Situación claramente calurosa |
| 0.5 < | IVM | < 2 | Situación de disconfort por calor |
| - 0.5 < | IVM | < 0.5 | Situación de confort aceptable |
| -2 < | IVM | < - 0.5 | Situación de disconfort por frío |
| | IVM | < -2 | Situación claramente fría |

Fuente: UPCtools. Herramientas de gestión. Fanger plus. (http://www. upctools.com)

Una vez calculado el IVM subjetivo se obtiene el PPI subjetivo mediante la expresión que describe la correlación entre IVM y el PPI hayada por Fanger.

$$y = -0{,}2209\, x^6 + 0{,}0104\, x^5 + 0{,}1651\, x^4 - 0{,}1616\, x^3 + 21{,}075\, x^2 + 0{,}1633\, x + 4{,}7523 \qquad \textbf{(8.1)}$$




La expresión se ha obtenido a partir de representar la correlación observada en la figura "3.4. Proporción prevista de personas insatisfechas en función del valor del índice IVM".

Se ha realizado un estudio de fiabilidad de dicha expresión consistente en comparar el PPI de cada punto de medición ofrecido por el "Fanger plus" (PPI Fanger) con el PPI subjetivo resultado de introducir en la expresión (8.1) el valor del IVM ofrecido por el "Fanger plus" (IVM Fanger). El resultado se considera muy aceptable por observarse una diferencia máxima de un 4,8% entre los valores de PPI comparados. (Ver estudio en **anexo 18**).

En la tabla 8.2 se presentan los valores de IVM subjetivo y PPI subjetivo para cada uno de los puntos de medición, obtenidos según lo expuesto en este apartado.

Tabla 8.2. Cálculo de IVM subjetivo y del PPI subjetivo a partir de la pregunta 7 del cuestionario.

| | **Significado** | **Muy caliente** | **Caliente** | **Ligeramente caliente** | **Ambiente neutro** | **Ligeramente frío** | **Frío** | **Muy frío** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIBLIOTECAS | Escala Fanger | 3 | 2 | 1 | 0 | -1 | -2 | -3 | Suma | ∑Nº usuarios/∑Nº usuarios*escala puente | **IVM subjetivo** | **PPI subjetivo** |
| | Escala unipolar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | |
| Can Fabra | Nº usuarios | 0 | 1 | 5 | 18 | 8 | 0 | 0 | 32 | 4,03 | **-0,03** | **4,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 2 | 15 | 72 | 40 | 0 | 0 | 129 | | | |
| Clarà | Nº usuarios | 0 | 0 | 10 | 19 | 4 | 0 | 0 | 33 | 3,82 | **0,18** | **5,5%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 30 | 76 | 20 | 0 | 0 | 126 | | | |
| Fort Pienc | Nº usuarios | 0 | 1 | 6 | 17 | 8 | 0 | 0 | 32 | 4,00 | **0,00** | **4,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 2 | 18 | 68 | 40 | 0 | 0 | 128 | | | |
| Fraternitat | Nº usuarios | 0 | 0 | 7 | 9 | 4 | 0 | 1 | 21 | 4,00 | **0,00** | **4,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 21 | 36 | 20 | 0 | 7 | 84 | | | |
| Joan Miró | Nº usuarios | 0 | 0 | 4 | 10 | 11 | 3 | 1 | 29 | 4,55 | **-0,55** | **11,1%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 12 | 40 | 55 | 18 | 7 | 132 | | | |
| Mercè Rodoreda | Nº usuarios | 0 | 0 | 5 | 23 | 7 | 2 | 0 | 37 | 4,16 | **-0,16** | **5,3%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 15 | 92 | 35 | 12 | 0 | 154 | | | |
| Miquel Llongueras | Nº usuarios | 0 | 0 | 6 | 13 | 4 | 0 | 0 | 23 | 3,91 | **0,09** | **4,9%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 18 | 52 | 20 | 0 | 0 | 90 | | | |
| Nou Barris | Nº usuarios | 0 | 0 | 5 | 20 | 8 | 0 | 0 | 33 | 4,09 | **-0,09** | **4,9%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 15 | 80 | 40 | 0 | 0 | 135 | | | |
| Vapor Vell | Nº usuarios | 0 | 0 | 4 | 21 | 11 | 4 | 1 | 41 | 4,44 | **-0,44** | **8,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 0 | 12 | 84 | 55 | 24 | 7 | 182 | | | |
| Vila de Gràcia | Nº usuarios | 0 | 1 | 8 | 10 | 7 | 2 | 0 | 28 | 4,04 | **-0,04** | **4,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 2 | 24 | 40 | 35 | 12 | 0 | 113 | | | |
| Xavier Benguerel | Nº usuarios | 0 | 1 | 4 | 26 | 7 | 0 | 0 | 38 | 4,03 | **-0,03** | **4,8%** |
| | Nº usuarios * escala puente | 0 | 2 | 12 | 104 | 35 | 0 | 0 | 153 | | | |

**Cálculo del PPI subjetivo a partir de la pregunta 11 del cuestionario:**

A partir de la pregunta 11 del cuestionario (¿Está molesto por la temperatura que hay en esta biblioteca?) se obtiene el porcentaje de personas que están molestos o insatisfechos por las condiciones térmicas de las bibliotecas.

De aquí que podamos calcular el PPI subjetivo por esta vía. El criterio establecido para obtener el PPI a partir de la pregunta 11 (a partir de ahora llamado “PPI 11”) es el siguiente: Se considera que existe insatisfacción si puntúan esta pregunta por encima del 60 en la escala visual correspondiente. Por lo tanto, el PPI 11 equivale al porcentaje de usuarios que han puntuado la pregunta 11 por encima del 60.

### 8.1.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla 8.3. se muestran los resultados de la valoración subjetiva extraída de los cuestionarios, los resultados obtenidos con los índices de evaluación y la comparación entre ambos según los criterios anteriormente definidos.

Debido a que se comparan valores numéricos se ha creído necesario establecer un margen de aceptación. Este margen o tolerancia da por buenos resultados próximos ya que de otra forma estos podrían resultar no válidos en la fase de comparación.

Para el IVM se estable como margen de aceptación el 2% ampliando de esta manera el rango de la situación de confort aceptable hasta los valores de -0,6 y 0,6.

Para el PPI se ha considerado razonable establecer el margen de aceptación en el 15%. Valores menores al 15% se consideran aceptables. La diferencia entre las mediciones y el valor subjetivo menores al 15% también se consideran aceptables.

Se considera valido este valor porque:

- La que la diferencia entre valores correspondientes a una misma categoría puede llegar a ser de un 65%. En la categoría de disconfort por frío, al límite superior -0,6 le corresponde un PPI del 12% y al límite inferior -2,0 le corresponde un PPI del 77%.

- Se aproxima al valor de PPI resultante del limite superior de la categoría de confort aceptable (IVM 0,6 le corresponde un PPI del 12% aproximadamente).

Los valores de PPI por encima del 15% aparecen en la tabla con un fondo gris y los caracteres de color rojo.

También se reflejan en la tabla las desviaciones de la situación de confort resaltando la casilla que está fuera del rango del mismo modo (con un fondo gris y los caracteres de color rojo).

| Situación de confort aceptable |
|---|
| -0,6 < IVM < 0,6 |

A continuación se comentan cada unos de los campos presentes en la tabla.

- Columna 1: nombre de la biblioteca

- Columna 2: punto de medición

- Columna 3: valor IVM Fanger correspondiente a cada punto de medición

- Columna 4: clasificación del ambiente según valor de IVM columna 3

- Columna 5: valor medio IVM Fanger correspondiente a cada biblioteca

- Columna 6: clasificación del ambiente según valor de IVM columna 5

- Columna 7: valor IVM subjetivo correspondiente a cada biblioteca
- Columna 8: clasificación del ambiente según valor de IVM columna 7
- Columna 9: resultado de la comparación entre columna 4 y columna 8. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.
- Columna 10: resultado de la comparación entre columna 6 y columna 8. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.
- Columna 11: valor PPI Fanger correspondiente a cada punto de medición
- Columna 12: valor medio PPI Fanger correspondiente a cada biblioteca
- Columna 13: valor PPI 11 correspondiente a cada biblioteca
- Columna 14: diferencia entre columna 11 y columna 13
- Columna 15: resultado de la comparación entre columna 11 y columna 13. Si la diferencia (valor columna 14) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.
- Columna 16: diferencia entre columna 12 y columna 13
- Columna 17: resultado de la comparación entre columna 12 y columna 13. Si la diferencia (valor columna 16) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.
- Columna 18: valor PPI subjetivo correspondiente a cada biblioteca
- Columna 19: diferencia entre columna 11 y columna 18
- Columna 20: resultado de la comparación entre columna 11 y columna 18. Si la diferencia (valor columna 19) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.
- Columna 21: diferencia entre columna 12 y columna 18
- Columna 22: resultado de la comparación entre columna 12 y columna 18. Si la diferencia (valor columna 21) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.

# COMPARATIVO MEDICIONES & PERCEPCIÓN USUARIOS

## CONFORT TERMICO

| | | IVM | | | | | | | | PPI | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICION | IVM Fanger | Clasificacion subjetiva | IVM Fanger Medio x biblioteca | Clasificacion subjetiva | IVM subjetivo Preg. 7 | Clasificacion subjetiva | COMPARATIVO PUNTOS | COMPARATIVO BIBLIOTECAS | PPI Fanger | PPI Fanger Medio x biblioteca | PPI 11 (Preg 11 >=60) | Diferencia PPI Fanger-PPI 11 (%) | COMPARATIVO PUNTOS | Media Diferencia PPI-PPI 11 (%) | COMPARATIVO BIBLIOTECAS | PPI subjetivo Preg. 7 | Dif. PPI Fanger Media biblio-PPI sub 7 (%) | COMPARATIVO PUNTOS | Dif. PPI Fanger Media biblio-PPI sub 7 (%) | COMPARATIVO BIBLIOTECAS |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Joan Miró | 1 | -0,49 | Confort aceptable | -0,57 | Confort aceptable | -0,55 | Confort aceptable | OK | OK | 10,0% | 12,0% | 34,5% | -24,5% | NOK | -22,5% | NOK | 11,1% | 1,1% | OK | 0,9% | OK |
| Joan Miró | 2 | -0,51 | Confort aceptable | | | | | OK | | 10,4% | | | -24,0% | NOK | | | | -0,6% | OK | | |
| Joan Miró | 3 | -0,71 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 15,6% | | | -18,9% | NOK | | | | 4,5% | OK | | |
| Vapor Vell | 4 | -1,09 | Disconfort por frío | -0,90 | Disconfort por frío | -0,44 | Confort aceptable | NOK | NOK | 30,3% | 22,8% | 19,5% | 10,8% | OK | 3,3% | OK | 8,8% | 21,5% | NOK | 14,0% | OK |
| Vapor Vell | 5 | -0,67 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 14,4% | | | -5,1% | OK | | | | 5,6% | OK | | |
| Vapor Vell | 6 | -0,94 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 23,7% | | | 4,2% | OK | | | | 14,9% | OK | | |
| Fraternitat | 7 | -0,51 | Confort aceptable | -0,51 | Confort aceptable | 0 | Confort aceptable | OK | OK | 10,4% | 10,4% | 0,0% | 0,0% | OK | 10,4% | OK | 4,8% | 0,0% | OK | 5,7% | OK |
| Fort Pienc | 9 | -0,05 | Confort aceptable | 0,01 | Confort aceptable | -0,06 | Confort aceptable | OK | OK | 5,1% | 5,1% | 18,8% | -13,7% | OK | -13,7% | OK | 4,8% | 0,2% | OK | 0,3% | OK |
| Fort Pienc | 10 | -0,01 | Confort aceptable | | | | | OK | | 5,0% | | | -13,8% | OK | | | | 0,2% | OK | | |
| Fort Pienc | 11 | 0,09 | Confort aceptable | | | | | OK | | 5,2% | | | -13,6% | OK | | | | 0,4% | OK | | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 0,12 | Confort aceptable | -0,17 | Confort aceptable | -0,16 | Confort aceptable | OK | OK | 5,3% | 6,5% | 2,7% | 2,6% | OK | 3,8% | OK | 5,3% | 0,0% | OK | 1,3% | OK |
| Mercè Rodoreda | 13 | -0,30 | Confort aceptable | | | | | OK | | 6,9% | | | 4,2% | OK | | | | 1,7% | OK | | |
| Mercè Rodoreda | 14 | -0,34 | Confort aceptable | | | | | OK | | 7,4% | | | 4,7% | OK | | | | 2,2% | OK | | |
| Vila de Gràcia | 15 | -0,64 | Disconfort por frío | -0,49 | Confort aceptable | -0,04 | Confort aceptable | NOK | OK | 13,6% | 11,5% | 25,0% | -11,4% | OK | -13,5% | OK | 4,8% | 8,8% | OK | 6,7% | OK |
| Vila de Gràcia | 16 | -0,13 | Confort aceptable | | | | | OK | | 5,4% | | | -19,7% | NOK | | | | 0,6% | OK | | |
| Vila de Gràcia | 17 | -0,71 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 15,5% | | | -9,5% | OK | | | | 10,8% | OK | | |
| Miquel Llongueras | 18 | 0,10 | Confort aceptable | -0,46 | Confort aceptable | 0,09 | Confort aceptable | OK | OK | 5,2% | 12,5% | 0,0% | 5,2% | OK | 12,5% | OK | 4,9% | 0,3% | OK | 7,5% | OK |
| Miquel Llongueras | 19 | -0,84 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 19,9% | | | 19,9% | NOK | | | | 14,9% | OK | | |
| Miquel Llongueras | 20 | -0,33 | Confort aceptable | | | | | OK | | 7,3% | | | 7,3% | OK | | | | 2,4% | OK | | |
| Miquel Llongueras | 21 | -0,77 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 17,5% | | | 17,5% | NOK | | | | 12,6% | OK | | |
| Clarà | 22 | 0,09 | Confort aceptable | 0,37 | Confort aceptable | 0,18 | Confort aceptable | OK | OK | 5,2% | 19,2% | 15,2% | -10,0% | OK | 4,0% | OK | 5,5% | -0,3% | OK | 13,7% | OK |
| Clarà | 24 | 1,38 | Disconfort por calor | | | | | NOK | | 44,7% | | | 29,6% | NOK | | | | 39,2% | NOK | | |
| Clarà | 25 | -0,36 | Confort aceptable | | | | | OK | | 7,6% | | | -7,5% | OK | | | | 2,2% | OK | | |
| Nou Barris | 26 | 0,22 | Confort aceptable | 0,08 | Confort aceptable | -0,09 | Confort aceptable | OK | OK | 6,0% | 6,1% | 0,0% | 6,0% | OK | 6,1% | OK | 4,9% | 1,1% | OK | 1,2% | OK |
| Nou Barris | 27 | 0,25 | Confort aceptable | | | | | OK | | 6,3% | | | 6,3% | OK | | | | 1,3% | OK | | |
| Nou Barris | 28 | -0,24 | Confort aceptable | | | | | OK | | 6,2% | | | 6,2% | OK | | | | 1,3% | OK | | |
| Can Fabra | 29 | -0,46 | Confort aceptable | -0,51 | Confort aceptable | -0,03 | Confort aceptable | OK | OK | 9,4% | 10,5% | 3,1% | 6,2% | OK | 7,3% | OK | 4,8% | 4,6% | OK | 5,7% | OK |
| Can Fabra | 30 | -0,56 | Confort aceptable | | | | | OK | | 11,6% | | | 8,4% | OK | | | | 6,8% | OK | | |
| Xavier Berenguel | 31 | -0,48 | Confort aceptable | -0,52 | Confort aceptable | -0,03 | Confort aceptable | OK | OK | 9,8% | 11,8% | 18,4% | -8,6% | OK | -6,7% | OK | 4,8% | 5,0% | OK | 7,0% | OK |
| Xavier Berenguel | 32 | -0,20 | Confort aceptable | | | | | OK | | 5,8% | | | -12,6% | OK | | | | 1,0% | OK | | |
| Xavier Berenguel | 33 | -0,53 | Confort aceptable | | | | | OK | | 10,9% | | | -7,5% | OK | | | | 6,1% | OK | | |
| Xavier Berenguel | 34 | -0,86 | Disconfort por frío | | | | | NOK | | 20,6% | | | 2,2% | OK | | | | 15,8% | NOK | | |

**Pregunta 7. Marque como encuentra el ambiente en esta biblioteca: Muy frío / Frío / Ligeramente frío / Confortable / Ligeramente caluroso / Caluroso / Muy caluroso**
**Pregunta 11. ¿Está molesto por la temperatura que hay en esta biblioteca?: Nada molesto / Muy molesto**
**Para bibliotecas IVM fuera del -0,6 y 0,6 ->** disconfort
**Hipotesis: valores de PPI >15% -->** NOK

**Resultados mediciones**

En la columna 4 se observa que de los 32 puntos de medición, 20 están dentro de la categoría de confort aceptable, 11 en disconfort por frío y 1 en disconfort por calor.

En cuanto a la valoración térmica general de la biblioteca (columna 5) se puede observar que 9 de las 11 bibliotecas estudiadas han obtenido una calificación de confort aceptable y sólo 2 han registrado una situación de disconfort por frío.

Prácticamente se obtienen los mismos resultados si nos referimos al porcentaje de personas insatisfechas. Excepto en la biblioteca Clarà como consecuencia del punto de medición 24 que hace que se dispare el valor medio de PPI a un 19% cuando el resto de puntos de la biblioteca no superan el 8%.

Hacemos mención al caso concreto del punto 24 de la biblioteca Clarà ya que es el único punto de los 32 medidos que presenta una situación de disconfort por calor. Aunque hacer comentarios de los resultados obtenidos en cada uno de los puntos de medición no forma parte del objetivo del proyecto, recomendamos se tomen medidas para acondicionar la zona a la que representa.

**Resultados percepción usuarios**

La valoración general hecha por los usuarios ha coincidido en todas las bibliotecas, siendo esta de confort aceptable. No se han detectado diferencias significativas entre las respuestas de los usuarios de diferente edad (ver apartado 7.1. estadísticos pregunta 6). Sin embargo hay un 8,4 % de mujeres que valoran el ambiente entre frío y muy frío, frente al 0,5% de los hombres (ver apartado 7.1. estadísticos pregunta 7).

En cuanto a los resultados obtenidos en las dos valoraciones diferentes de PPI subjetivos vemos que:

- El PPI subjetivo obtenido a partir de la pregunta 7 del cuestionario en todos los casos está por debajo del 15%

- En el PPI subjetivo obtenido a partir de la pregunta 11 del cuestionario vemos que en 6 bibliotecas se supera el 15% de insatisfechos.

Teniendo en cuenta la valoración subjetiva obtenida de confort aceptable, se considera más representativo la obtención del PPI subjetivo a partir de la pregunta 7 del cuestionario. Esta pregunta además de asemejar mejor el PPI a la valoración del ambiente, nos permite conocer el motivo de la insatisfacción (si es por frío o calor) mediante el valor del IVM subjetivo.

**Resultados comparación índices subjetivos y teóricos**

Como se ha podido observar en la tabla 8.3, tanto la clasificación obtenida a partir del IVM fanger por biblioteca y la clasificación subjetiva de los usuarios coinciden para todas las bibliotecas excepto en la de Vapor Vell.

No obstante vemos que los valores subjetivos de esta biblioteca no están muy alejados de los valores de disconfort por frío y por tanto de superar los límites establecidos para considerar el ambiente térmico de la biblioteca confortable (IVM subjetivo -0,44 y PPI subjetivo 9%, valores muy por encima de los obtenidos para el resto de bibliotecas).

En consecuencia podemos decir que el Índice de Valoración Media de Fanger es un índice que ha reflejado con bastante exactitud las sensaciones de los usuarios en las condiciones ambientales existentes durante el periodo de tiempo en que se ha realizado el estudio.

## 8.2. AMBIENTE ACÚSTICO

### 8.2.1. CRITERIOS DE COMPARACIÓN

Igual que en el caso del ambiente térmico, se procede a una transformación de la valoración subjetiva de los usuarios recogida en los cuestionarios al formato de cada uno de los índices de evaluación para realizar una comparación cuantitativa entre ambos.

#### 8.2.1.1. Nivel Sonoro Continuo Equivalente y Curvas NC

En la tabla 3.4. “Valoración subjetiva de niveles de presión sonora ponderados A y curvas de referencia de ruido de fondo (NR y NC)”, se establece una clasificación de sensaciones acústicas para diferentes valores del nivel sonoro continuo equivalente y curvas NC. En base a esta tabla se clasifican las respuestas de los usuarios en las pregunta 4 del cuestionario, dentro de los mismos rangos de valoración de la siguiente manera.

Se dividen las respuestas de los usuarios sobre la escala visual de la pregunta 4 del cuestionario en 5 categorías:

- Las respuestas que van del 1 al 20, corresponden a una valoración del ambiente “muy tranquilo”.
- Las respuestas del 21 al 40, corresponden a una valoración del ambiente “tranquilo”.
- Las respuestas del 41 al 60, equivalen a un ambiente “moderadamente ruidoso”.
- Las respuestas del 61 al 80, equivalen a un ambiente “ruidoso”.
- Y las respuestas que van del 81 al 100, corresponden a una valoración del ambiente “muy ruidoso”.

A continuación se establece una escala numérica “puente” para obtener la valoración necesaria para la comparativa, que consiste en asignar a cada categoría un único valor (el valor medio de cada intervalo).

| Escala subjetiva | Muy tranquilo | Tranquilo | Moderadamente ruidoso | Ruidoso | Muy ruidoso |
|---|---|---|---|---|---|
| Puntuaciones Pregunta 4 | 1-20 | 21-40 | 41-60 | 61-80 | 81-100 |
| Escala puente | 10,5 | 30,5 | 50,5 | 70,5 | 90,5 |

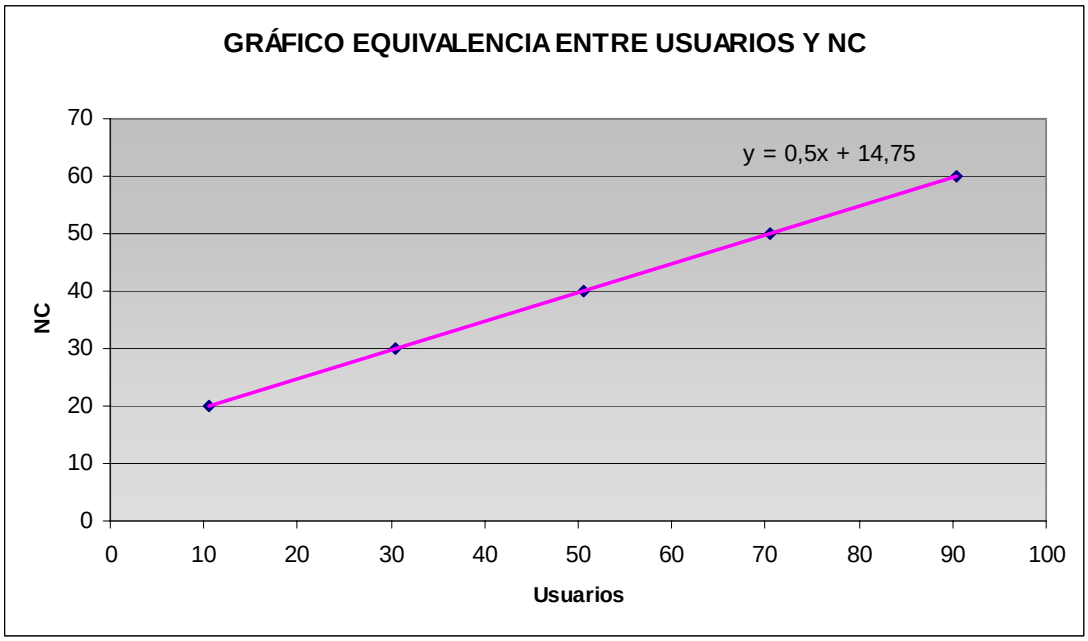
Se obtiene la calificación media del ambiente asignada por los usuarios sobre la escala puente, multiplicando el número de usuarios que han puntuado sobre cada categoría por el número de la escala puente correspondiente y dividiendo por el total de usuarios.

Por ejemplo: de 10 usuarios encuestados, 2 han puntuado sobre 1 y 20 en la escala visual de la pregunta 4 del cuestionario, 4 entre 21 y 40, y los otros 4 entre 41 y 60. Multiplicamos 2x10,5 + 4x30,5 + 4x50,5 = 345 y lo dividimos por el total de encuestados 345/10 = 34,5. En este caso tendríamos una valoración del ambiente de 34,5 sobre la escala puente.

Una vez se tiene la valoración sobre la escala puente se haya su equivalencia al índice deseado (NC o Nivel sonoro continuo equivalente), analizando previamente la correlación observada en tabla siguiente:

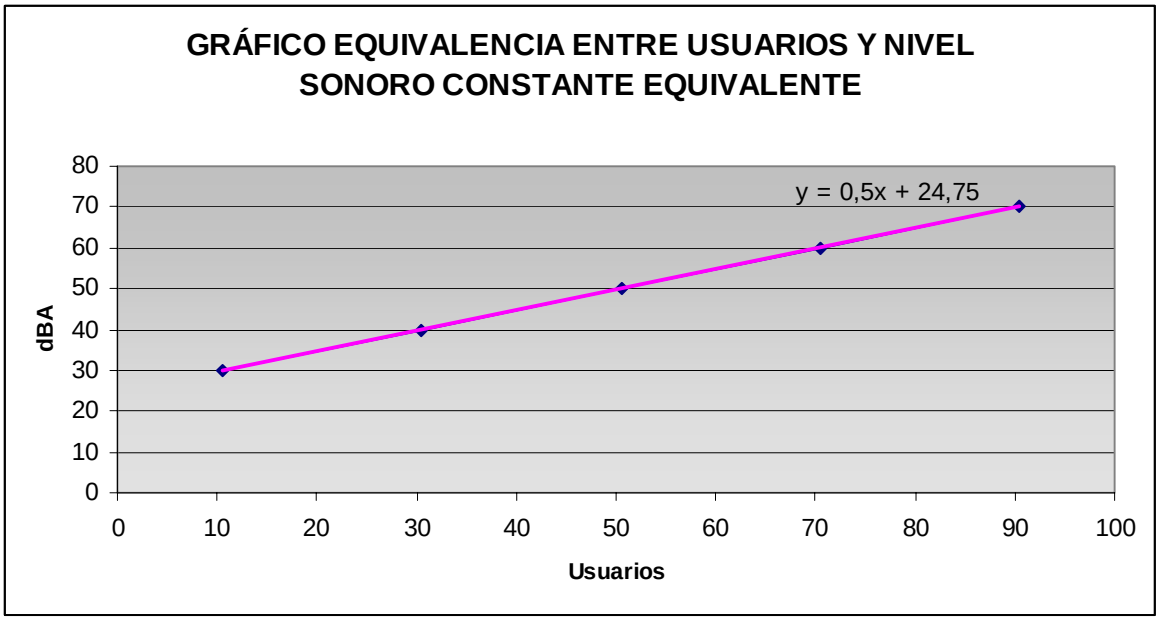
| VALORACIÓN SUBJETIVA | NC | | dBA | | Usuarios | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | min | max | min | max | min | max |
| Muy tranquilo | 15 | 25 | 25 | 35 | 1 | 20 |
| Tranquilo | 25 | 35 | 35 | 45 | 21 | 40 |
| Moderadamente ruidoso | 35 | 45 | 45 | 55 | 41 | 60 |
| Ruidoso | 45 | 55 | 55 | 65 | 61 | 80 |
| Muy ruidoso | 55 | 65 | 65 | 75 | 81 | 100 |

Correlación entre Usuarios y NC: y =0,5x + 14,75




Por ejemplo: una valoración de 34,5 en la pregunta 4 del cuestionario equivale a una NC subjetiva de 32 que corresponde a una valoración del ambiente de tranquilo. y = 0,5x + 14,75 = 0,5*34,5 + 14,75 = 32.

Correlación entre usuarios y Nivel Sonoro Continuo Equivalente: y = 0,5x + 24,75.




Por ejemplo: una valoración de 34,5 en la pregunta 4 del cuestionario equivale a un Nivel Sonoro Continuo Equivalente subjetivo de 42 que corresponde a una valoración del ambiente de tranquilo. y = 0,5x + 24,75 = 0,5*34,5 + 24,75 = 42.

En la tabla 8.4 se presentan los valores de NC subjetivo y del Nivel Sonoro Continuo Equivalente subjetivo para cada uno de los puntos de medición, obtenidos según lo expuesto en este apartado.

Tabla 8.4. Cálculo de valor NC subjetivo y del valor Nivel Sonoro Continuo Equivalente subjetivo a partir de la pregunta 4 del cuestionario.

| | **Significado** | **Muy tranquilo** | **Tranquilo** | **Moderadamente ruidoso** | **Ruidoso** | **Muy ruidoso** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIBLIOTECAS | Puntuaciones Pregunta 4 | 1-20 | 21-40 | 41-60 | 61-80 | 81-100 | Suma | SNº usuarios/SNº usuarios*escala puente | **NC subjetivo** | **dBA subjetivo** |
| | Escala puente | 10,5 | 20,5 | 30,5 | 40,5 | 50,5 | | | | |
| Can Fabra | Nº usuarios | 6 | 7 | 9 | 8 | 2 | 32 | 28,31 | **32,5** | **38,9** |
| | Nº usuarios * escala puente | 63 | 143,5 | 274,5 | 324 | 101 | 906 | | | |
| Clarà | Nº usuarios | 7 | 9 | 7 | 8 | 2 | 33 | 27,17 | **32,0** | **38,3** |
| | Nº usuarios * escala puente | 73,5 | 184,5 | 213,5 | 324 | 101 | 896,5 | | | |
| Fort Pienc | Nº usuarios | 6 | 8 | 8 | 7 | 3 | 32 | 28,31 | **32,5** | **38,9** |
| | Nº usuarios * escala puente | 63 | 164 | 244 | 283,5 | 151,5 | 906 | | | |
| Fraternitat | Nº usuarios | 5 | 6 | 5 | 4 | 1 | 21 | 25,74 | **31,4** | **37,6** |
| | Nº usuarios * escala puente | 52,5 | 123 | 152,5 | 162 | 50,5 | 540,5 | | | |
| Joan Miró | Nº usuarios | 8 | 5 | 8 | 8 | 0 | 29 | 26,02 | **31,5** | **37,8** |
| | Nº usuarios * escala puente | 84 | 102,5 | 244 | 324 | 0 | 754,5 | | | |
| Mercè Rodoreda | Nº usuarios | 12 | 5 | 7 | 11 | 2 | 37 | 26,72 | **31,8** | **38,1** |
| | Nº usuarios * escala puente | 126 | 102,5 | 213,5 | 445,5 | 101 | 988,5 | | | |
| Miquel Llongueras | Nº usuarios | 13 | 9 | 0 | 1 | 0 | 23 | 15,72 | **26,8** | **32,6** |
| | Nº usuarios * escala puente | 136,5 | 184,5 | 0 | 40,5 | 0 | 361,5 | | | |
| Nou Barris | Nº usuarios | 6 | 7 | 9 | 10 | 1 | 33 | 28,38 | **32,5** | **38,9** |
| | Nº usuarios * escala puente | 63 | 143,5 | 274,5 | 405 | 50,5 | 936,5 | | | |
| Vapor Vell | Nº usuarios | 7 | 13 | 9 | 10 | 2 | 41 | 27,33 | **32,1** | **38,4** |
| | Nº usuarios * escala puente | 73,5 | 266,5 | 274,5 | 405 | 101 | 1120,5 | | | |
| Vila de Gràcia | Nº usuarios | 8 | 6 | 4 | 4 | 6 | 28 | 28,36 | **32,5** | **38,9** |
| | Nº usuarios * escala puente | 84 | 123 | 122 | 162 | 303 | 794 | | | |
| Xavier Benguerel | Nº usuarios | 9 | 15 | 4 | 3 | 7 | 38 | 26,29 | **31,6** | **37,9** |
| | Nº usuarios * escala puente | 94,5 | 307,5 | 122 | 121,5 | 353,5 | 999 | | | |

#### 8.2.1.2. Índice de Ruido en Oficinas (IRO)

La utilidad práctica del Índice de Ruido en Oficinas radica en la posibilidad de correlacionar sus valores con el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPI) con el ambiente en cuestión.

A partir de la pregunta 10 del cuestionario (¿Le molesta el ruido que hay en la biblioteca?) se obtiene el PPI subjetivo (a partir de ahora llamado “PPI 10”) según el criterio siguiente: Se considera que existe insatisfacción si puntúan esta pregunta por encima del 60 en la escala visual correspondiente. Por lo tanto, el PPI 10 equivale al porcentaje de usuarios que han puntuado la pregunta 10 por encima del 60.

La comparación de resultados subjetivos con los del IRO consiste en determinar la diferencia existente entre los valores de PPI 10 y los valores de PPI obtenidos a partir del IRO.

### 8.2.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 8.2.2.1. Resultados NC y Nivel Sonoro Continuo Equivalente

En la tabla 8.5 se presentan los resultados de valores de NC subjetivo y Nivel Sonoro Continuo Equivalente subjetivo, los resultados obtenidos con los índices de evaluación y la comparación entre ambos según los criterios anteriormente definidos.

Los valores por encima de los cuales se considera que hay disconfort por ruido son los siguientes:

- NC > 40, disconfort por ruido
- Nivel Sonoro Continuo Equivalente > 50, disconfort por ruido

Estos valores se reflejan en la tabla resaltando la casilla con un fondo gris y los caracteres de color rojo.

Para facilitar la nomenclatura, a partir de ahora el Nivel Sonoro Continuo Equivalente se representará por las siglas dBA.

A continuación se comentan cada unos de los campos presentes en la tabla.

- Columna 1: nombre de la biblioteca
- Columna 2: punto de medición
- Columna 3: valor NC correspondiente a cada punto de medición
- Columna 4: clasificación del ambiente según valor de NC columna 3
- Columna 5: valor medio NC correspondiente a cada biblioteca
- Columna 6: clasificación del ambiente según valor NC columna 5

- Columna 7: valor NC subjetivo correspondiente a cada biblioteca
- Columna 8: clasificación del ambiente según valor de NC columna 7
- Columna 9: resultado de la comparación entre columna 4 y columna 8. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.
- Columna 10: resultado de la comparación entre columna 6 y columna 8. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.
- Columna 11: valor dBA correspondiente a cada punto de medición
- Columna 12: clasificación del ambiente según valor de dBA columna 11
- Columna 13: valor medio dBA correspondiente a cada biblioteca
- Columna 14: clasificación del ambiente según valor dBA columna 13
- Columna 15: valor dBA subjetivo correspondiente a cada biblioteca
- Columna 16: clasificación del ambiente según valor de dBA columna 15
- Columna 17: resultado de la comparación entre columna 12 y columna 16. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.
- Columna 18: resultado de la comparación entre columna 14 y columna 16. Si ambas columnas coinciden el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.

# COMPARATIVO MEDICIONES & PERCEPCIÓN USUARIOS

## CONFORT ACUSTICO

| | | NC | | | | | | | | dBA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICION | NC | Clasificacion subjetiva | NC Media x biblioteca | Clasificacion subjetiva | NC Subjetivo Preg. 4 | Clasificacion subjetiva | COMPARATIVO PUNTOS | COMPARATIVO BIBLIOTECAS | dBA | Clasificacion subjetiva | dBA Medio | Clasificacion subjetiva | dBA Subjetivo Preg. 4 | Clasificacion subjetiva | COMPARATIVO PUNTOS | COMPARATIVO BIBLIOTECAS |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Joan Miró | 1 | 46 | Ruidoso | 44,0 | Moderadamente ruidoso | 31,5 | Tranquilo | NOK | NOK | 51,9 | Moderadamente ruidoso | 49,6 | Moderadamente ruidoso | 37,8 | Tranquilo | OK | NOK |
| Joan Miró | 2 | 46 | Ruidoso | | | | | NOK | | 50,8 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Joan Miró | 3 | 40 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 46,2 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Vapor Vell | 4 | 55 | Muy ruidoso | 51,5 | Ruidoso | 32,1 | Tranquilo | NOK | NOK | 57,4 | Ruidoso | 55,2 | Ruidoso | 38,4 | Tranquilo | OK | NOK |
| Vapor Vell | 5 | 48 | Ruidoso | | | | | NOK | | 52,9 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | |
| Fraternitat | 7 | 57 | Muy ruidoso | 52,5 | Ruidoso | 31,4 | Tranquilo | NOK | NOK | 58,6 | Ruidoso | 55,0 | Ruidoso | 37,6 | Tranquilo | OK | NOK |
| Fraternitat | 8 | 48 | Ruidoso | | | | | NOK | | 51,4 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | |
| Fort Pienc | 9 | 41 | Moderadamente ruidoso | 39,3 | Moderadamente ruidoso | 32,5 | Tranquilo | NOK | NOK | 47,1 | Moderadamente ruidoso | 44,6 | Tranquilo | 38,9 | Tranquilo | NOK | OK |
| Fort Pienc | 10 | 36 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 41,1 | Tranquilo | | | | | OK | |
| Fort Pienc | 11 | 41 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 45,6 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 42 | Moderadamente ruidoso | 42,3 | Moderadamente ruidoso | 31,8 | Tranquilo | NOK | NOK | 47,4 | Moderadamente ruidoso | 47,9 | Moderadamente ruidoso | 38,1 | Tranquilo | OK | NOK |
| Mercè Rodoreda | 13 | 44 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 49,3 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Mercè Rodoreda | 14 | 41 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 47 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | |
| Vila de Gràcia | 15 | 45 | Ruidoso | 44,3 | Moderadamente ruidoso | 32,5 | Tranquilo | NOK | NOK | 49,6 | Moderadamente ruidoso | 49,5 | Moderadamente ruidoso | 38,9 | Tranquilo | OK | NOK |
| Vila de Gràcia | 16 | 46 | Ruidoso | | | | | NOK | | 51,3 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Vila de Gràcia | 17 | 42 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 47,5 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Miquel Llongueras | 18 | 42 | Moderadamente ruidoso | 45,3 | Ruidoso | 26,8 | Tranquilo | NOK | NOK | 47,3 | Moderadamente ruidoso | 50,6 | Moderadamente ruidoso | 32,6 | Muy tranquilo | OK | NOK |
| Miquel Llongueras | 19 | 44 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 49,7 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Miquel Llongueras | 20 | | | | | | | NOK | | - | #N/A | | | | | #N/A | |
| Miquel Llongueras | 21 | 50 | Ruidoso | | | | | NOK | | 54,7 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Clarà | 22 | 45 | Ruidoso | 44,5 | Moderadamente ruidoso | 32,0 | Tranquilo | NOK | NOK | 50,4 | Moderadamente ruidoso | 49,4 | Moderadamente ruidoso | 38,3 | Tranquilo | OK | NOK |
| Clarà | 23 | 49 | Ruidoso | | | | | NOK | | 53,3 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Clarà | 24 | 37 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 42,8 | Tranquilo | | | | | NOK | |
| Clarà | 25 | 47 | Ruidoso | | | | | NOK | | 51,1 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Nou Barris | 26 | 40 | Moderadamente ruidoso | 43,3 | Moderadamente ruidoso | 32,5 | Tranquilo | NOK | NOK | 42,8 | Tranquilo | 46,7 | Moderadamente ruidoso | 38,9 | Tranquilo | NOK | NOK |
| Nou Barris | 27 | 44 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 48,2 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Nou Barris | 28 | 46 | Ruidoso | | | | | NOK | | 49,1 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Can Fabra | 29 | 41 | Moderadamente ruidoso | 41,0 | Moderadamente ruidoso | 32,5 | Tranquilo | NOK | NOK | 45,7 | Moderadamente ruidoso | 45,2 | Moderadamente ruidoso | 38,9 | Tranquilo | OK | NOK |
| Can Fabra | 30 | 41 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 44,6 | Tranquilo | | | | | NOK | |
| Xavier Berenguel | 31 | 40 | Moderadamente ruidoso | 43,5 | Moderadamente ruidoso | 31,6 | Tranquilo | NOK | NOK | 46,4 | Moderadamente ruidoso | 48,5 | Moderadamente ruidoso | 37,9 | Tranquilo | OK | NOK |
| Xavier Berenguel | 32 | 51 | Ruidoso | | | | | NOK | | 53,1 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Xavier Berenguel | 33 | 39 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 45,7 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |
| Xavier Berenguel | 34 | 44 | Moderadamente ruidoso | | | | | NOK | | 48,6 | Moderadamente ruidoso | | | | | OK | |

Para bibliotecas NC> 35 -> disconfort
Para bibliotecas dBA> 45 -> disconfort
Pregunta 4. ¿Cómo considera esta biblioteca?: Nada ruidosa / Muy ruidosa

**Resultados mediciones**

En la tabla 9.5 se puede observar que en casi todas las bibliotecas excepto en la de Fort Pienc la valoración media obtenida a través del índice NC es de disconfort por ruido. En lo que se refiere al índice dBA la situación mejora pero los valores siguen estando cerca del límite de disconfort.

Estos valores nos dicen que en las bibliotecas existen unos niveles de ruido de fondo que están al límite de los establecidos para este tipo de recinto según las referencias aportadas en el capítulo 3 de la memoria.

**Resultados percepción usuarios**

Los resultados de los índices subjetivos nos dicen todo lo contrario. La valoración general que hacen los usuarios sobre el nivel de ruido en las bibliotecas es de tranquilo.

No se han detectado diferencias significativas entre las respuestas de los usuarios de diferente sexo y/o edad (ver apartado 7.1. estadísticos pregunta 6).

**Resultados comparación índices subjetivos y teóricos**

Comparando estos resultados tan dispares entre los índices experimentales y la sensación expresada por los usuarios, se puede considerar que estos índices no son útiles para conocer el grado de confort de los usuarios en las condiciones ambientales dadas en el momento de realizar el estudio.

#### 8.2.2.2. Resultados IRO

En la tabla 8.6. se muestran los resultados de la valoración subjetiva extraída de los cuestionarios, los resultados obtenidos con el índice de evaluación y la comparación entre ambos según los criterios anteriormente definidos.

Debido a que se comparan valores numéricos se ha creído necesario establecer un margen de aceptación. Este margen o tolerancia dará por buenos resultados próximos ya que de otra forma estos podrían resultar no válidos en la fase de comparación.

Para el PPI se ha considerado razonable establecer el margen de aceptación en el 15% tanto para los valores obtenidos como para el criterio para comparar los resultados objetivos de los índices de evaluación y los resultados subjetivos de los usuarios, teniendo en cuenta que, según el gráfico de la figura 3.3, aunque la variabilidad del ruido sea baja hay como mínimo un 10% de insatisfechos.

Los valores de PPI por encima del 15% aparecen en la tabla con un fondo gris y los caracteres de color rojo.

A continuación se comentan cada unos de los campos presentes en la tabla.

- Columna 1: nombre de la biblioteca

- Columna 2: punto de medición
- Columna 3: valor PPI correspondiente a cada punto de medición
- Columna 4: valor medio PPI correspondiente a cada biblioteca
- Columna 5: valor PPI 10 correspondiente a cada biblioteca
- Columna 6: diferencia entre columna 3 y columna 5
- Columna 7: resultado de la comparación entre columna 3 y columna 5. Si la diferencia (valor columna 6) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.
- Columna 8: diferencia entre columna 4 y columna 5
- Columna 9: resultado de la comparación entre columna 4 y columna 5. Si la diferencia (valor columna 8) es igual o inferior al 15% en valor absoluto, el resultado es OK. Si es superior el resultado es NOK.

## COMPARATIVO MEDICIONES & PERCEPCIÓN USUARIOS

### CONFORT ACUSTICO

#### PPI

| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICION | PPI | PPI Medio x biblioteca | Usuarios Preg. 10 (>=60) | Diferencia PPI-usuarios 10 (%) | COMPARATIVO PUNTOS | Media Diferencia PPI-usuarios 11 (%) | COMPARATIVO BIBLIOTECAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Joan Miró | 1 | 10% | 13% | 6,9% | 3,1% | OK | 6% | OK |
| Joan Miró | 2 | 19% | | | 12,1% | OK | | |
| Joan Miró | 3 | 10% | | | 3,1% | OK | | |
| Vapor Vell | 4 | 10% | 10% | 22,0% | -12,0% | OK | -12% | OK |
| Vapor Vell | 5 | 10% | | | -12,0% | OK | | |
| Fraternitat | 7 | 10% | 10% | 0,0% | 10,0% | OK | 10% | OK |
| Fraternitat | 8 | 10% | | | 10,0% | OK | | |
| Fort Pienc | 9 | 11% | 11% | 34,0% | -23,0% | NOK | -23% | NOK |
| Fort Pienc | 10 | 10% | | | -24,0% | NOK | | |
| Fort Pienc | 11 | 13% | | | -21,0% | NOK | | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 10% | 10% | 27,0% | -17,0% | NOK | -17% | NOK |
| Mercè Rodoreda | 13 | 10% | | | -17,0% | NOK | | |
| Mercè Rodoreda | 14 | 10% | | | -17,0% | NOK | | |
| Vila de Gràcia | 15 | 14% | 13% | 25,0% | -11,0% | OK | -12% | OK |
| Vila de Gràcia | 16 | 15% | | | -10,0% | OK | | |
| Vila de Gràcia | 17 | 10% | | | -15,0% | NOK | | |
| Miquel Llongueras | 18 | 10% | 10% | 0,0% | 10,0% | OK | 10% | OK |
| Miquel Llongueras | 19 | 10% | | | 10,0% | OK | | |
| Miquel Llongueras | 20 | 10% | | | 10,0% | OK | | |
| Miquel Llongueras | 21 | 10% | | | 10,0% | OK | | |
| Clarà | 22 | 25% | 15% | 21,2% | 3,8% | OK | -6% | OK |
| Clarà | 23 | | | | -21,2% | NOK | | |
| Clarà | 24 | 10% | | | -11,2% | OK | | |
| Clarà | 25 | 10% | | | -11,2% | OK | | |
| Nou Barris | 26 | 10% | 11% | 15,2% | -5,2% | OK | -4% | OK |
| Nou Barris | 27 | 14% | | | -1,2% | OK | | |
| Nou Barris | 28 | 10% | | | -5,2% | OK | | |
| Can Fabra | 29 | 10% | 10% | 12,5% | -2,5% | OK | -3% | OK |
| Can Fabra | 30 | 10% | | | -2,5% | OK | | |
| Xavier Berenguel | 31 | 10% | 10% | 34,2% | -24,2% | NOK | -24% | NOK |
| Xavier Berenguel | 32 | 10% | | | -24,2% | NOK | | |
| Xavier Berenguel | 33 | 10% | | | -24,2% | NOK | | |
| Xavier Berenguel | 34 | 10% | | | -24,2% | NOK | | |

**Pregunta 10. ¿Le molesta el ruido que hay en esta biblioteca?: Nada molesto / Muy molesto**

**Resultados mediciones**

En la tabla 8.6 se puede observar que en todas las bibliotecas se ha obtenido un valor medio de porcentaje de personas insatisfechas inferior o igual al 15%.

Puntualmente la biblioteca Clarà es la que presenta un valor más alto (25%) que corresponde al punto de medición más próximo al puesto de atención al usuario.

Estos valores tan bajos de PPI indican que el ruido registrado en las bibliotecas durante el periodo de tiempo en que se han realizado las mediciones, es un ruido bastante estable, sin apenas variabilidad a lo largo del tiempo o con variaciones poco acentuadas y puntuales (poco prolongadas en el tiempo).

**Resultados percepción usuarios**

Los resultados de la valoración subjetiva realizada por los usuarios nos dicen que en 6 de las 11 bibliotecas estudiadas se supera el valor del margen de aceptación establecido (15% de usuarios molestos por el ruido presente en la biblioteca).

En la pregunta 5 del cuestionario (ver tabla 7.1) de media un 49,8% de usuarios ha manifestado estar molesto por algún tipo de ruido. De las 178 observaciones obtenidas las más representativas son:

- El ruido producido por los niños (en un 16,2% de los casos).
- La gente hablando (en un 15% de los casos).
- Los teléfonos móviles (en un 11,7 % de los casos).

Estos datos se pueden ver consultar en los resultados estadísticos del apartado 7.1.

No se han detectado diferencias significativas entre las respuestas de los usuarios de diferente sexo y/o edad (ver apartado 7.1. estadísticos pregunta 6).

**Resultados comparación índices subjetivos y teóricos**

Según el criterio establecido el Índice de Ruido en Oficinas no es muy preciso a la hora de determinar el porcentaje de personas insatisfechas por las condiciones ambientales de las bibliotecas.

Esto no significa que el IRO no sea un buen índice para valorar la variabilidad del ruido y para determinar el grado de personas insatisfechas en otras condiciones ambientales dadas.

## 8.3. AMBIENTE LUMÍNICO

### 8.3.1. CRITERIOS DE COMPARACIÓN

El grado de satisfacción de los usuarios con el ambiente lumínico lo obtenemos a partir de la pregunta 8 del cuestionario (En este momento, ¿está usted cómodo con el nivel de iluminación de esta biblioteca?).

Para el ambiente lumínico se realiza una comparación entre los valores subjetivos con los valores del nivel de iluminación. Para el resto de índices objetivos lo que se hace es presentar sus valores físicos obtenidos, ver si cumplen con las especificaciones establecidas para cada uno de ellos y determinar si tienen algún tipo de influencia sobre la comodidad expresada por los usuarios.

### 8.3.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 8.6. se muestran los resultados de la valoración subjetiva extraída de los cuestionarios, los resultados obtenidos con los índices de evaluación y la comparación entre la valoración subjetiva y el nivel de iluminación.

Según las referencias aportadas en el capítulo 3 de la memoria, los criterios de aceptación para cada uno de los índices son los siguientes:

- Nivel de iluminación $\geq$ 500 lux
- Reflectancia entre 20 y 60%
- Distribución de luminancias relación 10:3:1 ó 1:3:10
- Uniformidad de iluminancias $\geq$ 70%

Y para la valoración subjetiva se considera que es satisfactoria si más del 60% de los usuarios puntúan la pregunta 8 por encima del 60.

Las desviaciones a los criterios mencionados se reflejan en la tabla resaltando la casilla correspondiente con un fondo de color gris y los caracteres de color rojo.

A continuación se comentan cada unos de los campos presentes en la tabla.

- Columna 1: nombre de la biblioteca
- Columna 2: punto de medición
- Columna 3: valor Nivel de Iluminación correspondiente a cada punto de medición
- Columna 4: valor medio Nivel de Iluminación correspondiente a cada biblioteca
- Columna 5: valor Reflectancia correspondiente a cada punto de medición
- Columna 6: resultado Distribución de Luminancias correspondiente a cada punto de medición

- Columna 7: valor Uniformidad de Iluminancias correspondiente a punto de medición
- Columna 8: valor Uniformidad de Iluminancias correspondiente a cada biblioteca
- Columna 9: valoración subjetiva.
- Columna 10: resultado de la comparación entre columna 4 y columna 9. Si ambas celdas tienen el mismo formato de color de carácter y color de fondo el resultado es OK, de lo contrario el resultado es NOK.

## COMPARATIVO MEDICIONES & PERCEPCIÓN USUARIOS

| | | CONFORT LUMINICO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NIVEL ILUMINACION | | REFLECTANCIA | DISTRIBUCION DE LUMINANCIA | UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIAS | | USUARIOS | |
| BIBLIOTECA | PUNTO DE MEDICION | lux | lux | R (%) | | UI | UI Media | Usuarios Preg. 8 (>=60) | COMPARATIVO BIBLIOTECAS |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Joan Miró | 1 | 620 | 534 | 47% | OK | 76,9% | 62% | 79% | OK |
| Joan Miró | 2 | 709 | | 49% | OK | 56,9% | | | |
| Joan Miró | 3 | 273 | | 64% | OK | 51,4% | | | |
| Vapor Vell | 4 | 1406 | 762 | 57% | OK | 40,3% | 58% | 81% | OK |
| Vapor Vell | 5 | 570 | | 59% | OK | 67,7% | | | |
| Vapor Vell | 6 | 310 | | 66% | OK | 65,6% | | | |
| Fraternitat | 7 | 1478 | 1478 | 71% | OK | 82,1% | 82% | 100% | OK |
| Fort Pienc | 9 | 63 | 380 | 69% | NOK | 67,4% | 62% | 47% | OK |
| Fort Pienc | 10 | 413 | | 70% | OK | 47,6% | | | |
| Fort Pienc | 11 | 665 | | 57% | OK | 70,7% | | | |
| Mercè Rodoreda | 12 | 795 | 651 | 58% | OK | 67,2% | 65% | 65% | OK |
| Mercè Rodoreda | 13 | 682 | | 71% | OK | 70,6% | | | |
| Mercè Rodoreda | 14 | 475 | | 65% | OK | 58,5% | | | |
| Vila de Gràcia | 15 | 605 | 678 | 58% | OK | 53,6% | 72% | 71% | OK |
| Vila de Gràcia | 16 | 1051 | | 57% | OK | 90,5% | | | |
| Vila de Gràcia | 17 | 377 | | 69% | OK | 70,8% | | | |
| Miquel Llongueras | 18 | 558 | 549 | 56% | OK | 82,0% | 77% | 100% | OK |
| Miquel Llongueras | 19 | 475 | | 69% | OK | 75,4% | | | |
| Miquel Llongueras | 20 | 600 | | 59% | OK | 81,4% | | | |
| Miquel Llongueras | 21 | 562 | | 61% | OK | 69,3% | | | |
| Clarà | 22 | 311 | 825 | 36% | OK | 72,2% | 54% | 100% | OK |
| Clarà | 23 | 335 | | 50% | OK | 52,6% | | | |
| Clarà | 24 | 2000 | | 62% | OK | 22,6% | | | |
| Clarà | 25 | 652 | | 56% | OK | 70,2% | | | |
| Nou Barris | 26 | 746 | 1033 | 68% | OK | 88,1% | 61% | 97% | OK |
| Nou Barris | 27 | 1423 | | 55% | OK | 43,7% | | | |
| Nou Barris | 28 | 930 | | 59% | OK | 50,5% | | | |
| Can Fabra | 29 | 580 | 799 | 56% | OK | 96,1% | 94% | 84% | OK |
| Can Fabra | 30 | 1018 | | 61% | OK | 91,4% | | | |
| Xavier Berenguel | 31 | 578 | 1097 | 52% | OK | 75,5% | 84% | 79% | OK |
| Xavier Berenguel | 32 | 768 | | 61% | OK | 80,0% | | | |
| Xavier Berenguel | 33 | 860 | | 64% | OK | 88,1% | | | |
| Xavier Berenguel | 34 | 2180 | | 62% | OK | 90,6% | | | |

**Para bibliotecas > 500 lux -->confort**
**Para bibliotecas refectancia entre 20 y 60% --> confort**
**Para bibliotecas distribucion de luminancias > a la relacion 10:3:1 ó 1:3:10 --> disconfort**
**Para bibliotecas indice de difusion > 70% --> confort**
**Pregunta 8. ¿En este momento, ¿está usted cómodo con el nivel de iluminación de esta biblioteca?: Nada cómodo / Muy cómodo**

**En las comparativas diferencias menores al 15% se consideran OK**

**Resultados mediciones**

Se puede observar en la tabla 8.6 que en todas las bibliotecas la valoración media del nivel de iluminación está por encima de los 500 lux excepto en el caso de la biblioteca Fort Pienc que registra un valor de 380 lux. Esto es debido a que sufrió un apagón justo en el momento de ser analizada. Incluso así (sin luz artificial) el valor medio obtenido no es nada malo, hecho que nos indica que esta biblioteca dispone de gran aportación de luz natural.

Observamos también que todas las bibliotecas tienen una buena distribución de luminancias.

En cuanto al resto de índices vemos que hay un poco de todo pero que la tendencia es de no alejarse mucho de los valores establecidos como los correctos.

**Resultados percepción usuarios**

Los usuarios valoran muy positivamente el ambiente lumínico de las bibliotecas. Todos los valores están por encima del 60% incluso la biblioteca de Fort Pienc no está muy alejada de este valor.

En la pregunta 9 del cuestionario (ver tabla 7.1) de media un 25,7% de usuarios ha manifestado estar molesto por problemas de iluminación. De las 92 observaciones obtenidas las más representativas son:

- Falta de lámparas en mesas (en un 26,1% de los casos).
- Luces mal colocadas provocando sombras (en un 18,5% de los casos).
- Necesidad de luces más potentes (en un 15,2 % de los casos).

Estos datos se pueden ver consultar en los resultados estadísticos del apartado 7.1.

No se han detectado diferencias significativas entre las respuestas de los usuarios de diferente sexo y/o edad (ver apartado 7.1. estadísticos pregunta 8).

**Resultados comparación índices subjetivos y teóricos**

La comparación establecida entre la valoración subjetiva y el nivel de iluminación coinciden en todos los casos.

Viendo esto y que para el resto de índices (reflectancia y uniformidad de iluminancias) no podemos sacar conclusiones de correlación, se puede decir que para determinar el grado de satisfacción de los usuarios con una situación lumínica dada, es suficiente con determinar el nivel de iluminación.

# 9. CONCLUSIONES GENERALES

Antes de proceder con las conclusiones generales para cada uno de los ambientes objeto de estudio se quiere recalcar que estas conclusiones no son categóricas o absolutas sino que siempre están referidas a lo que se ha visto durante la realización del trabajo, en una época del año determinada y durante unos instantes puntuales en cada una de las bibliotecas.

No obstante, estamos seguros que el presente estudio puede servir de referencia para posteriores trabajos de ampliación o profundización sobre los temas en este abordados, ya que se han desarrollado unos criterios de comparación entre valores experimentales y valoraciones subjetivas y un método comparativo que pueden ser de gran utilidad como complemento a la bibliografía existente.

Obtener un índice de evaluación fiable para la calificación de diferentes condiciones ambientales según la percepción humana es una herramienta de gran utilidad que podría sustituir las encuestas de confortabilidad o satisfacción estudiando simplemente los valores físicos necesarios para su cálculo. Esto puede conllevar a una reducción de costes de estos estudios.

A continuación se presentan brevemente los puntos más relevantes detectados para cada uno de los ambientes estudiados.

## 9.1. AMBIENTE TÉRMICO

El ambiente térmico de las bibliotecas se puede calificar de confortable ya que se ha llegado a la misma conclusión por las dos vías de estudio llevadas a cabo.

Además se ha demostrado que el Índice de Valoración Media de Fanger es un índice adecuado para conocer las sensaciones de los usuarios y para tener una orientación del porcentaje de usuarios que pueden estar disconformes con unas condiciones ambientales dadas.

## 9.2. AMBIENTE ACÚSTICO

Según los índices de evaluación utilizados para la valoración de ruidos de fondo (NC y dBA), las bibliotecas estudiadas presentan unos valores elevados en este aspecto.

Sin embargo los usuarios de las bibliotecas valoran el ambiente acústico como tranquilo.

Este fenómeno coincide con lo expuesto por B. Markham en el estudio presente en el **anexo 1**.

El índice que evalúa la variabilidad del ruido (IRO) nos indica que el ruido registrado en las bibliotecas es estable.

No obstante, un porcentaje elevado de usuarios sienten molestias ocasionadas por ruidos variables como pueden ser el ruido de una silla, gente hablando o la gente de la calle.

Por lo tanto, los índices de valoración del ruido de fondo y el IRO no sirven para conocer el nivel de satisfacción o insatisfacción expresado por los usuarios frente a las condiciones acústicas concretas de las bibliotecas.

## 9.3. AMBIENTE LUMÍNICO

Los usuarios en general valoran muy positivamente las condiciones lumínicas que presentan las bibliotecas. De los tres factores ambientales estudiados, este es el que menos quejas ha recibido por parte de los usuarios (ver tabla del apartado 7.1 pregunta 9 en comparación con 5 y 7).

Este buen ambiente lumínico viene caracterizado por unos niveles de iluminación adecuados para este tipo de recinto (valores por encima de los 500 lux) y una buena distribución de luminancias.

Según las respuestas de los usuarios, para satisfacer las necesidades de iluminación bastaría con dotar las bibliotecas de los medios necesarios para mantener los niveles de iluminación alrededor de los 500 lux uniformemente en las áreas de trabajo de los usuarios.

Lógicamente deben evitarse los reflejos y buscar un buen equilibrio entre luz natural y artificial.

# 10. PROPUESTAS PARA FUTUROS ESTUDIOS

Creemos que sería interesante realizar dos estudios complementarios al presente.

Un estudio de amplicación con el objetivo de ratificar los resultados obtenidos a partir de:

- Realizar mediciones y recoger cuestionarios a lo largo de un año.
- Ampliar el ámbito del estudio abarcando todas las bibliotecas públicas de Barcelona.
- Usar el Índice de Articulación para la valoración del ambiente acústico.

Un estudio de profundización con el objetivo de determinar la validez del uso de los índices de evaluación para expresar las sensaciones de los usuariso, basado en:

- Comparar las mediciones realizadas en un punto con los cuestionarios recogidos dentro del área de influencia de este.

# BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIES BIBLIOGRÁFIQUES:

**[1]** MONDELO, P, R., [et al.]. *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*. Barcelona, edicions UPC, 2001.

**[2]** MARKHAM, B. *Acoustic Comfort in Libraries. The 33rd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering.* Inter-noise 2004.

**[3]** MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 503: *Confort acústico: el ruido en oficina.*
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_503.htm, 25 marzo 2005]

**[4]** [http://www.palimpalem.com/1/ingenieria2005/index.html?body3.html, 28 enero 2006]

**[5]** MONDELO, P, R., [et al.]. *Ergonomía 2. Confort y estrés térmico*. Barcelona, edicions UPC, 2001.

**[6]** MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 074: *Confort térmico – Método de Fanger para su evaluación.*
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_074.htm, 25 marzo 2005]

**[7]** MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 211*: Iluminación de los centros de trabajo.*
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_211.htm, 25 marzo 2005]

**[8]** Norma UNE-EN 12464-1 *Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte1: Lugares de trabajo en interiores*. 2003.

**[9]** SPECTOR, PAUL. *Summated rating scale construction*. Sage Publications, 1992.

**[10]** SPSS 13.0 Manual de usuario. *Capítulo 29: Análisis Factorial. Capítulo 37: Análisis de Fiabilidad.*

**[11]** [http://www.bcn.es/biblioteques/, 18 marzo 2005]

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

**[12]** MONDELO, P, R., GREGORIO, E., BARRAU, P. *Ergonomía 1. Fundamentos.* Barcelona, edicions UPC, 2001.

**[13]** MONDELO, P, R., [et al.]. *Ergonomía 3. Diseños de puestos de trabajo*. Barcelona, edicions UPC, 2001.

**[14]** MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 242: *Ergonomía: análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas.* [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_242.htm, 25 marzo 2005]

**[15]** MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 322: *Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT.* [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_322.htm, 25 marzo 2005]

**[16]** [http://perso.wanadoo.es/cgs2/requerimientos.htm, 28 enero 2006]

**[17]** [http://www.ugr.es/~gabpca/oficinalegorden23febrero96.htm, 28 enero 2006]

**[18]** Norma ASTM E1130. Standard Test Method for Objective Measurement of Speech Privacy in Open Offices Using Articulation Index. March 2002.