

## Método de Cavidad por Zonas

En general, el método de cavidad por zonas comprende:

- 1) La suposición o medición de las reflexiones del techo (acabado), pared y piso.
- 2) Substitución de valores en fórmulas simples, para encontrar las relaciones de cavidad del cuarto.
- 3) Uso de una tabla para encontrar las reflexiones efectivas por cavidad.
- 4) Uso de tablas de fabricantes para encontrar los coeficientes de utilización de las unidades de alumbrado que se van a utilizar.
- 5) Substitución de valores en una fórmula simple para encontrar los footcandles (o el número de unidades de alumbrado).

Las tablas presentadas aquí son para fines de explicación únicamente, tablas más completas se encuentran en el Manual de Alumbrado IES cuarta edición y en catálogos de fabricantes de unidades de alumbrado. Para entender mejor el método de cavidad por zonas, se muestra un ejemplo típico con explicación paso por paso. Para los números de línea, referirse a los espacios numerados en la página anterior. Supondremos que el área de una oficina general va a ser iluminada con 150 footcandles; los detalles adicionales serán dados conforme sean requeridos. La información preliminar dando la fecha, trabajo, etc., deberá estar encabezando la forma.

### A. Datos del cuarto.

Líneas 1 a 4: Estos son datos físicos obtenidos de planos o mediciones del local. Deben utilizarse las dimensiones interiores. Se supone que nuestra oficina tiene las dimensiones mostradas.

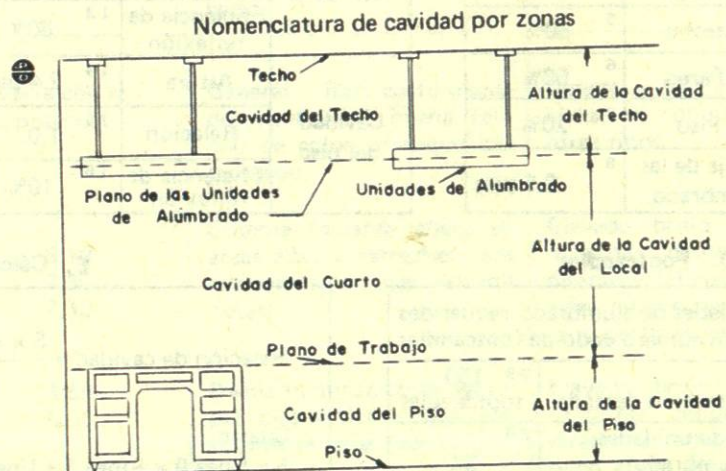
Líneas 5 a 7: La reflexión de una superficie es una medida de la cantidad de luz que se refleja de la superficie. Esto está expresado como un porcentaje de la cantidad total de luz que cae en la superficie. En general, las superficies con colores claros, tendrán reflexiones mayores que las superficies con acabados oscuros.

El diseñador de escenarios, el ingeniero de alumbrado y el decorador de interiores deben estar de acuerdo para mantener las reflexiones esperadas. En la ausencia de cualquier información, los valores mostrados en la tabla de % de reflexión reco-

mendados pueden ser usados como una guía para efectuar los cálculos de alumbrado.

La reflexión de una superficie existente puede ser medida por medio de un reflectómetro o por comparación de colores de reflexiones conocidas con la superficie dada.

Supondremos que nuestra oficina tendrá un acabado tal que podamos utilizar las reflexiones de la tabla indicada.



Línea 8: Si las unidades de alumbrado van a estar suspendidas, se considerará la distancia de la unidad de alumbrado al piso. Si las unidades de alumbrado van a estar empotradas o sobre la superficie, considérese la altura del techo.

Suponiendo que para nuestra instalación: van a estar montadas sobre la superficie del techo 2 lámparas con rejilla, de 4 pies. La altura de montaje será de 9.5 pies que corresponderá a la línea 8.

### B. Datos de cavidad.

Líneas 9 a 16: Supondremos que el nivel del escritorio está a 28.5 pulg., aproximadamente 2.4 pies del piso. Puesto que no hay cavidad del techo ya que las unidades de alumbrado están montadas sobre

la superficie del techo, la altura de cavidad del techo será cero (línea 11). La altura de cavidad del piso será 2.4 pies (línea 14). La altura de cavidad del cuarto será así:  $9.5 - 2.4 = 7.1$  pies (línea 9).

Las fórmulas para determinar las relaciones de cavidad están indicadas en la parte E de la forma. Los valores se colocarán en los espacios indicados. La relación de cavidad del cuarto es 2.96 y se redondea a 3.0 y se considerará como la línea 10. La

relaciones de cavidad del techo y del piso 0 y 10 respectivamente, son consideradas en las líneas 12 y 15.

La reflexión efectiva de las cavidades del techo y piso, se tomará en cuenta dentro del efecto de inter-reflexión de luz entre las diversas superficies del cuarto.

Las reflexiones efectivas de las cavidades del piso y techo, se encuentran usando la tabla de % de reflexión efectiva de cavidad del piso y techo. Para un 80% de reflexión del techo (línea 5), un 50% de reflexión de la pared (línea 6) y una relación de cavidad del techo de 0 (línea 11) la reflexión efectiva de la cavidad del techo (de la tabla correspondiente) es 8, la cual es considerada como línea 13.

Reflexiones Recomendadas en %					
Superficie	Oficinas	Plantas Industriales	Escuelas	Residencias	Hospitales
Techo	80-92	80-90	70-90	60-90	80-92
Paredes	40-60	40-60	40-60	35-60	40-60
Piso	21-39	Mínimo 20	30-50	15-35	20-40

## % Reflexión Efectiva de la Cavidad del Piso o Techo

Relación de Cavidad del Techo o Piso.	% de Reflexión del Piso o Techo																	
	90			80			70			50			30			10		
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	10	10	10
0.2	88	86	85	78	77	76	68	67	66	49	48	47	29	29	28	10	10	9
0.4	86	83	81	76	74	72	67	65	63	48	46	45	29	27	26	11	10	9
0.6	84	80	76	75	71	68	65	62	59	47	45	43	28	26	25	11	10	9
0.8	82	77	73	73	69	65	64	60	56	47	43	41	27	25	23	11	10	8
1.0	80	74	69	71	66	61	63	58	53	46	42	39	27	24	22	11	9	8
1.2	78	72	65	70	64	58	61	56	50	45	41	37	26	23	20	12	9	7
1.4	77	69	62	68	62	55	60	54	48	45	40	35	26	22	19	12	9	7
1.6	75	66	59	67	60	53	59	52	45	44	39	33	25	21	18	12	9	7

Para una reflexión del piso de 20% (línea 7), una reflexión de la pared de 50% (línea 6) y una relación de cavidad del piso de 1.0 (línea 15), la reflexión efectiva de la cavidad del piso será de 19 (de tabla correspondiente).

Este valor de 19 se obtiene por interpolación, ya que en la tabla de % de reflexión efectiva no se tiene la columna para una reflexión del piso de 20. Como 20 % se encuentra a la mitad entre 10 % y 30 %, tomaremos el valor medio entre los dos valores dados en las columnas de 10 % y 30 % a una reflexión de la pared de 50 % y una relación de cavidad del piso de 1.0. Estos dos valores son 11 % y 27 %, así:

$$27 - 11 = 16$$

$$16/2 = 8$$

$$11 + 8 = 19\%$$

que se considera como la línea 16.

### C. Datos de Unidades de Alumbrado.

Líneas 17 a 22: Supondremos que las 2 lámparas fluorescentes con rejilla de la tabla de coeficientes de utilización para este tipo de lámparas serán las que utilizemos, con un alto grado de eficiencia en lámparas de 3250 lumens. Las líneas 17 a 20 se llenan de acuerdo con estos datos. Por consiguiente, de la tabla anterior se encuentra el valor del coeficiente de utilización.

Para un 80% de reflexión efectiva para la cavidad del techo (línea 13), a un 50% de reflexión de la pared (línea 6) y una relación de cavidad del cuarto de 3.0 (línea 10), la tabla anterior da un valor de coeficiente de utilización (CU) de 0.48.

Nota: Los coeficientes de utilización dados en la tabla son para 20% de reflexión efectiva para la cavidad del piso. Nuestro valor (línea 16) fue de 19%. Para valores de una reflexión efectiva de la cavidad del piso mayores del 20%, se aplicarán los factores de corrección de la tabla correspondiente.

Fue hecha esta tabla de CU para reflexiones efectivas mayores del 20% y es aplicable para valores menores del 20%, de acuerdo a las instrucciones de la tabla.

Note que los valores 18, 19, 21 y 22% son todos los casos prácticos, valores cercanos a 20%, para permitir el uso directo del CU sin factores de corrección, que aplicaremos a nuestro caso del 19% de reflexión efectiva para cavidad del piso.

Para demostrar el uso de la tabla de coeficientes de utilización para reflexiones efectivas de cavidad de piso diferentes de 20%, a continuación se muestra un ejemplo: si en nuestro caso tuviéramos un valor de 17% en lugar de 19%. Se tendría que para un 80% para el techo, 50% para la pared y 3.0 de relación de cavidad del cuarto, el factor de corrección es 1.05 y se aplica a el valor de CU 0.48 obtenido anteriormente.

De las instrucciones de la tabla se tiene que hay que interpolar entre 1.00 y 1.05 como sigue:

$$1.- \quad 17\% \text{ es } 3/10 \text{ entre } 20\% \text{ a } 10\%$$

$$2.- \quad \text{Un factor de } 1.00 \text{ aplicado a } 20\% \text{ y } 1.05 \text{ aplicado a } 10\%$$

$$3.- \quad \text{Por lo que el factor que necesitamos es } 3/10 \text{ de la diferencia de } 1.00 \text{ a } 1.05.$$

$$4.- \text{ Multiplicando } 3/10 (1.05 - 1.00) = 0.3 \times 0.05 = 0.015$$

$$5.- \text{ Sumando } 0.015 + 1.00 = 1.015, \text{ tenemos así el factor de corrección requerido.}$$

Las instrucciones de la tabla indican que se divida entre este factor. Entonces  $0.48/1.015 = 0.472$ . Así que el CU correcto para una reflexión efectiva para cavidad del piso de 17% es 0.47. La corrección requerida para 17% es despreciable, así que para nuestro caso de 19% que es un valor más cercano a 20% no es necesario hacer la corrección, así que el valor de 0.48 es considerado en la línea 21.

El factor de mantenimiento (FM) indicado por la línea 22 se usa cuando es "mantenido", como opuesto a "inicial", siendo calculados los footcandles. Este factor toma en cuenta la reducción en rendimiento de la lámpara debido al envejecimiento de la lámpara y porque se acumula polvo. El manual de alumbrado IES, 4ª edición, tiene tablas y curvas las cuales pueden usarse para encontrar un factor de mantenimiento adecuado para cualquier condición y tipo de lámpara indicada. Supondremos que para nuestra condición se tiene un FM de 0.8, indicado en la línea 22.

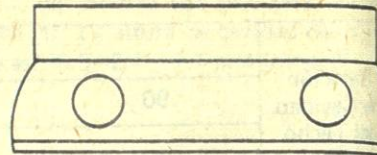
### D. Iluminación y número de unidades de alumbrado.

Líneas 23 a 30: Hay dos aplicaciones generales del método de cavidad por zonas:

(1) Para determinar cuantas unidades de alumbrado o lámparas se requieren para producir un determinado nivel de iluminación en footcandles.



**Coefficientes de Utilización para una Unidad con 2 Lámparas de 2 Pies de Ancho, con Rejilla Plástica blanca de 45°**



Relación de Cavity del Cuarto	% de Reflexión Efectiva en la Cavity del Techo.															
	80		70			50			30			10			0	
	% de reflexión en la pared															
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0
Coefficientes de Utilización Para 20% de Reflexión Efectiva para la Cavity del Piso																
1	0.59	0.57	0.56	0.58	0.56	0.55	0.56	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50	0.49
2	0.53	0.50	0.47	0.52	0.49	0.47	0.50	0.48	0.46	0.48	0.46	0.45	0.47	0.45	0.44	0.43
3	0.48	0.44	0.41	0.47	0.43	0.40	0.45	0.42	0.40	0.44	0.41	0.39	0.42	0.40	0.39	0.38
4	0.43	0.39	0.36	0.42	0.39	0.36	0.41	0.38	0.35	0.40	0.37	0.35	0.39	0.36	0.34	0.33
5	0.39	0.34	0.31	0.38	0.34	0.31	0.37	0.33	0.31	0.36	0.33	0.30	0.35	0.32	0.30	0.29

(2) Para determinar que nivel de alumbrado se producirá con un número dado de unidades de alumbrado,

En nuestro caso hemos considerado alumbrar la oficina a 150 footcandles, por lo que consideramos este valor en la línea 23 y procederemos a encontrar el número de unidades de alumbrado para producir 150 footcandles. Este cálculo se encuentra en la parte F de la forma. Colocando los valores conocidos en los espacios correspondientes, encontramos que se requieren 36 unidades de alumbrado lo que se indica como línea 24.

Nos encontramos ahora con el problema de distribuir, o colocar adecuadamente estas 36 unidades de alumbrado de 4 pies

en el espacio disponible, ya que van a ser montadas sobre la superficie, supondremos que van a estar en hileras. Las posibilidades son:

- a. Dos hileras de 18 unidades cada una
- b. Tres hileras de 12 unidades cada una
- c. Cuatro hileras de 9 unidades cada una
- d. Seis hileras de 6 unidades cada una.

Nuestra oficina es de 20 por 30 pies y podemos aceptar 20/4 o 5 unidades de alumbrado como máximo (probablemente sólo 4) de extremo a extremo del ancho del cuarto y 30/4 o 7 unidades como máximo a lo largo del local. Estas restricciones de dimensiones dejan fuera las posibilidades a, b y c quedando la d, (fig. III).

Podemos tener posibilidades adicionales pero únicamente cambiando el número de unidades. Puede desearse (por xs razones tener un arreglo diferente del 6 x 6, entonces deberíamos hacer cálculos opcionales para otros arreglos. Por ejemplo podríamos tener e) 5 hileras de 7 unidades cada una o f) 6 hileras de 7 unidades cada una, como se muestra en las figuras I y III.

En el primer caso tenemos 35 unidades de alumbrado y en el segundo caso 42. Veamos qué efecto producen estas opciones en el número de footcandles producidos.

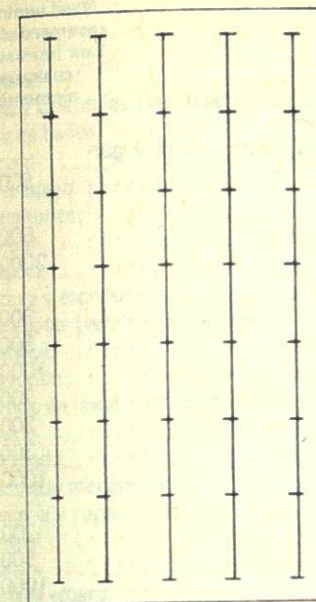
Ahora tenemos un número dado de unidades de alumbrado que se consideran las líneas 25 y 26 y procedemos a calcular la

**Factores de Corrección para Reflexiones Efectivas de la Cavity del Piso, Diferentes del 20%**

Relación de Cavity del Cuarto	% de Reflexión Efectiva en la Cavity del Techo												Si la Reflexión Efectiva de la Cavity del Piso es	
	80		70			50			10					
	% de Reflexión en la Pared													
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10		
1	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.01	1.01	1.01	30%	Multiplique el coeficiente de utilización de la lámpara por el factor mostrado en esta tabla.
2	1.07	1.06	1.05	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.01	1.01	1.01	23 a 29%	Multiplique el coeficiente de utilización de la lámpara por el resultado obtenido de interpolar entre 1.00 y el factor mostrado en esta tabla.
3	1.05	1.04	1.03	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	18 a 22%	Utilice directamente el coeficiente de utilización de la lámpara, no utilice esta tabla.
4	1.05	1.03	1.02	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	11 a 17%	Divida al coeficiente de utilización de la lámpara entre el resultado obtenido de interpolar entre 1.00 y el factor mostrado en esta tabla.
5	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	10%	Divida el coeficiente de utilización de la lámpara entre el factor mostrado en esta tabla.
6	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00		
7	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
8	1.03	1.02	1.01	1.02	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
9	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		
10	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00		

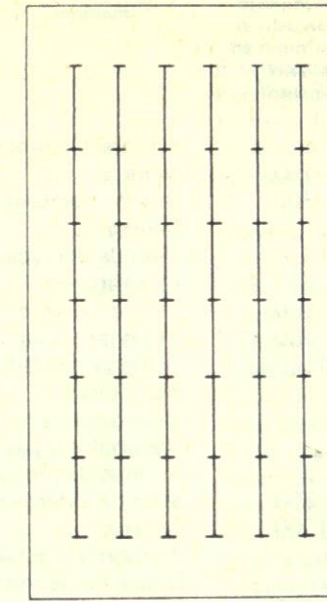
**Tres soluciones al problema**

Fig. I - 146 Footcandles



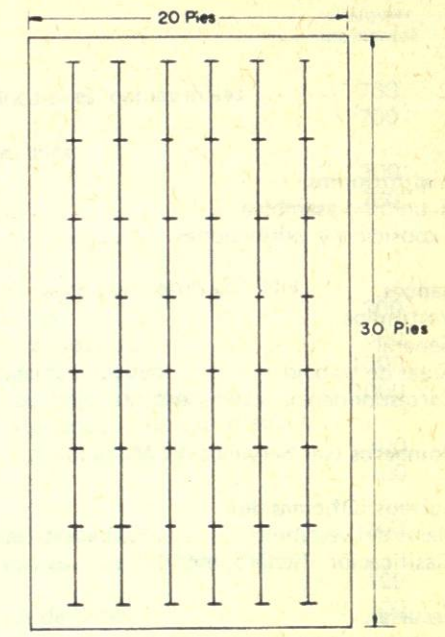
35 Unidades de Alumbrado

Fig. II - 150 Footcandles



36 Unidades de Alumbrado

Fig. III - 175 Footcandles



42 Unidades de Alumbrado

parte G. Los resultados de los cálculos son las líneas 28 y 29 (como únicamente consideramos dos opciones, ignoramos las líneas 27 y 30 de la opción c).

Teniendo los tres arreglos y los niveles de iluminación de las figuras I, II y III, podemos comparar. Podemos escoger el arreglo II y considerar los footcandles iniciales o

escoger el arreglo I o III y establecer intensidades mayores o menores. La decisión se basará en las condiciones existentes.

**Resumen**

El método de cavity por zonas, una extensión de el método de los lúmenes para el cálculo de alumbrado, permite gran

flexibilidad con el incremento de exactitud. Mientras que el ejemplo anterior aparentemente es largo, los pasos que implica son pocos y más bien simples. El uso de una forma tal como la presentada para este método nos lleva a un procedimiento rutinario que será fácil de asimilar y proporciona un récord completo de cálculos para cada trabajo.

**Alumbrado General por Locales**

Tipo de Local	Unidad por carga	
	Pies cuadrados (Watts)	Metros cuadrados (Watts)
Salas de armas y espectáculos	1	0.0929
Bancos	2	0.1858
Peluquerías y salones de belleza	3	0.2787
Iglesias	1	0.0929
Clubs o casinos	2	0.1858
Juzgados	2	0.1858
Viviendas (que no sean hoteles)	3	0.2787
Garages comerciales	1/2	0.0464
Hospitales	2	0.1858
Hoteles, incluyendo apartamentos sin cocina propia	2	0.1858
Edificios comerciales e industriales	2	0.1858
Locales de hospedaje	1 1/2	0.1393
Edificios de oficinas	5	0.4645
Restaurantes	2	0.1858
Escuelas	3	0.2787
Almacenes	3	0.2787
Guardamuebles	1/4	0.0232
En cualquiera de las edificaciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas unifamiliares:		
Salas y salones	1	0.0929
Recibimientos, pasillos, retretes	1/2	0.0464
Trasteros, alacenas, etc.	1/4	0.0232



Niveles mínimos de iluminación recomendados para el alumbrado general de interiores

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
<b>Auditorios.</b>	
Reunión o asamblea	150
Exposición y exhibiciones	300
<b>Bancos.</b>	
Vestíbulos:	
General	500
Áreas de trabajo	700
Correspondencia, claves, etc.	1500
<b>Bomberos (ver Servicios del Municipio).</b>	
<b>Correos (Oficinas de).</b>	
Mesas del vestíbulo	300
Clasificación, fichero, etc.	1000
<b>Escuelas.</b>	
Lectura de textos impresos	300
Lectura de textos a lápiz	700
Lectura de textos en papel de copias:	
Buenas	300
Malas	1000
Salas de dibujo y bancos de trabajo	1000
Pizarras	1500
Salón de costura	1500
<b>Estaciones, cocheras y terminales.</b>	
Salas de espera y salas para fumadores	300
Despacho de billetes: general, ventanilla, mostradores	1000
Facturación de equipajes	500
Andenes y almacenes	200
Servicios y lavabos	300
<b>Galerías de arte.</b>	
General	300
Sobre los cuadros (alumbrado suplementario)	300*
Para esculturas y demás objetos de arte	1000**
<b>Hospitales</b>	
Cuartos de anestesia y preparación	300
Autopsia y depósito de cadáveres:	
Sala de autopsias	1000
Mesa de autopsias	25000
Depósito general	200
Central esterilizadora:	
General	300
Afilado de agujas	1500
Departamento odontológico:	
General	700
Vitrina de instrumental	1500
Sillón dental	10000
Laboratorio, bancos	1000
Sala de recuperación	50
Sala de emergencia:	
General	1000
Local	20000
Sala de reconocimiento y tratamiento:	
General	500
Mesa de reconocimiento	1000
Salidas (nivel luminoso en el suelo)	50
Ojos, nariz, oído y garganta:	
Sala oscura	100

\* Los cuadros oscuros con detalles o pormenores delicados deberán tener de 2 a 3 veces este nivel.  
\*\* A veces se requiere muchos más.

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Sala de reconocimiento de ojos, oído, nariz y garganta	500
Sala de fracturas:	
General	500
Mesa de operaciones	2000
Laboratorios:	
Salas de ensayo	300
Mesas de trabajo	500
Trabajos delicados	1000
Bibliotecas	700
Salas de armarios	200
Vestíbulos y pasillos	300
Archivo de protocolos médicos	1000
Salas de enfermeras:	
General	200
Pupitres y diagramas	500
Despacho de medicinas	1000
Salas de trabajo de enfermeras	300
Casas cunas:	
General	100
Mesa de reconocimiento	700
Pediatría y sala de juegos	300
<b>Obstetricia:</b>	
Salas de esterilización	300
Salas de consulta	200
Sala de partos, general	1000
Mesa de partos	25000
Farmacias:	
General	300
Mesas de trabajo	1000
Almacén de productos	300
Habitaciones y salas*	
General	100
Lectura	300
Locales para pacientes mentales	100
Trabajo con radioisótopos:	
Laboratorio radioquímico	300
Salón de medidas	200
Mesas de trabajo	500
Solariums	200
Almacenes:	
General	150
Oficinas	700
Cirugía:	
Salas de instrumentos y esterilización	300
Salas de limpieza (instrumentos)	1000
Salas de operaciones, general	1000
Mesas de operaciones	25000
Salas de recuperación	300
Radioterapia:	
Física	200
Aplicada	300
Lavabos	100
Otros locales	200
Salas de espera:	
General	150
Lectura	300
Rayos X:	
Radiografías, fluoroscopias y cámara oscura	100
Radioterapia profunda y superficial	100
Examen de pruebas	300
Archivos, películas reveladas	300
Almacén, películas sin revelar	100

\* De enfermos o heridos.

Hoteles.

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Bares y cafeterías (ver Restaurantes).	
Salas de baños:	
General	100
En el espejo	300†
Dormitorios:	
General	100
Tocador	300†
Lectura y escritura	300
Comedores (ver Restaurantes).	
Vestíbulo	300
Recepción	500
Servicio de lavado de ropas:	
Lavado	300
Planchado	500
Planchado mecánico	700
Lencería y ropa blanca:	
General	200
Costura	1000
Salas de espera:	
General	100
Zonas de lectura y trabajo	300
Marquesina:	
Alrededores oscuros	300
Alrededores claros	500
Dispensas	100
<b>Municipio (Servicios del); Bomberos y Policía.</b>	
Policía:	
Ficheros de identificación	1500
Celdas y cuartos para interrogatorios	300
Bomberos:	
Dormitorio	200
Aparcamiento de coches y sala de recreo	300
<b>Museos (ver Galerías de arte).</b>	
<b>Oficinas.</b>	
Lectura de alto contraste de textos bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exagerada o prolongada, tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencia, salas de visita, etc.	300
Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta, sobre buen papel; archivos usados con frecuencia	700
Trabajo normal burocrático; lectura de buenas reproducciones; lectura o transcripción de escritura a mano con lápiz duro o sobre mal papel, archivos de uso continuo, clasificación de correspondencia, índice de asuntos	1000
Contabilidad, audición, máquinas de escribir, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lectura de malas reproducciones, dibujo a mano alzada	1500
Cartografía, estudios, dibujo detallado	2000
Corredores, escaleras, ascensores y escaleras mecánicas	200*
Policía (ver Servicios del Municipio).	
<b>Residencias.</b>	
Tareas visuales concretas:	
Juegos de mesa	300
Cocinas:	
Pilas de cinc, fregaderos	700
Hornillos y superficies de trabajo	500
Lavadoras, cestos de ropa, planchas y tablas de planchar	500
Salones de lectura, escritura y estudio:	
Libros, revistas, periódicos	300

\* Para exámenes meticulosos 500 lux

Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Escritura a mano, reproducciones, copias malas	700
Pupitres de estudio	700
Lectura de partituras musicales:	
Partituras sencillas	300
Partituras completas	700**
Cuartos de costura:	
Trabajos intermitentes, elevados contrastes con tela, telas bastas, puntadas grandes	300
Trabajos intermitentes, telas finas	500
Trabajo continuo, telas ligeras o medias	1000
Telas oscuras, detalles finos, bajo contraste	2000
Tocadores, maquillajes, afeitados (emplazado sobre los espejos y rostros)	500
Taller, bancos de trabajo	700
Alumbrado general:	
Vestíbulos, halls, escaleras, descansillos	100
Cuartos de estar, comedores, dormitorios, bibliotecas y salas de juegos	100
Cocina, lavandería, cuartos de baño	300
<b>Restaurantes, cafeterías y bares.</b>	
Comedores:	
De tipo íntimo:	
Con alrededores oscuros	30
Con alrededores claros	100
Para realizar el trabajo de limpieza	200
De tipo general:	
Con alrededores oscuros	150
Con alrededores claros	300
De autoservicio:	
Alrededores normales	500
Alrededores muy iluminados	1000
Cajas	500
Exposición de comida: dos veces el nivel general pero nunca menos de	500
Cocinas:	
Inspección, verificación, precios	700
Otras áreas	300
<b>Tiendas.</b>	
Escaparates:	
Alumbrado de día:	
General	2000
Detalle o pormenor	10000
Alumbrado de noche:	
Districtos poco concurridos o pequeñas ciudades:	
General	1000
Detalle	5000
Districtos principales o de mucha competencia:	
General	2000
Detalle	10000
Interior de las tiendas:	
Zonas de circulación	300
Zonas de estanterías y almacenamiento de productos:	
Con servicio normal	1000
Con autoservicio	2000
Vitrinas y estanterías:	
Con servicio normal	2000
Con autoservicio	5000
Exposición de detalles:	
Con servicio normal	5000
Con autoservicio	10000

\* O no menos, de 1/5 del nivel luminoso en las zonas inmediatas.  
\*\* Cuando las partituras son de tamaño inferior a las normales y hay anotaciones sobre las líneas se necesitan 1500 lux o más.



Niveles Mínimos de Iluminación Recomendados para el Alumbrado de Interiores Industriales

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
<b>Acero (ver Hierro y acero).</b>	
<b>Ajuste (Talleres de).</b>	
Trabajo basto de fácil visión	300
Trabajo basto de difícil visión	500
Trabajo medio	1000
Trabajo fino	5000
Trabajo extra fino	10000
<b>Almacenes y bodegas:</b>	
De poco movimiento	50
Activos de mucho movimiento:	
Embalaje tosco	100
Embalaje medio	200
Embalaje fino	500
<b>Arcilla (ver Cementos).</b>	
<b>Automóviles (Fábricas de).</b>	
Ajuste del bastidor	500
Línea de montaje y ajuste de chasis	1000
Montaje final e inspección de línea	2000
<b>Fabricación de la carrocería:</b>	
Piezas	700
Acabado e Inspección	2000
<b>Aviación. Fábricas de aviones.</b>	
<b>Naves:</b>	
De producción	1000
De inspección	2000
<b>Fabricación de piezas:</b>	
Remachar, soldar y taladrar	700
Cabinas de pintura	1000
Preparación planchas de aluminio y trabajo de templado; formación y pulido de las partes pequeñas del fuselaje, secciones de alas y carcasas de motores	1000
Montajes secundarios: Trenes de aterrizaje, fuselaje, secciones de ala, carcasas y otras piezas grandes	1000
Montaje final e inspección	1000
Reparación de herramientas	1000
<b>Aviación. Hangares (solamente servicio de reparaciones)</b>	1000
<b>Azúcar (Industrias del).</b>	
<b>Departamento de chocolates:</b>	
Descascarillar, aventar, extracción de grasas, triturar, refinar	500
Limpieza y selección de granos, inmersión, envase, empaquetado, etc	500
Molienda	1000
Elaboración de la crema, mezclado, cocido y moldeado	500
Gelatina y jalea	500
Decoración a mano	1000
<b>Departamento de caramelos:</b>	
Mezclar, cocer, moldear	500
Cortar y seleccionar	1000
Envasar y empaquetar	1000
<b>Azúcar (Refinerías de).</b>	
Dosificación	500
Inspección del color	2000

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
<b>Bodegas (ver Almacenes y bodegas).</b>	
<b>Carbón (Volquetes automáticos y lavaderos de).</b>	
Triturado y lavaderos	100
Selección	3000
<b>Cartón (Fábricas de cajas de): Area general</b>	500
<b>Caucho (ver Goma).</b>	
<b>Cementos y derivados de la arcilla.</b>	
Molido, prensas de filtro	300
Moldeado, lavado y prensado	300
Color y vidriado trabajo duro; esmaltado	1000
Color y vidriado, trabajo fino	3000
<b>Centrales eléctricas y subestaciones. Interiores.</b>	
Auxiliares, habitaciones de baterías, bombas de alimentación de calderas, tanques, compresores y cuadros de instrumentos	200
Plataforma de calderas, habitación de cables y áreas de circulación o de bombas	100
Plataforma de quemadores	200
Condensadores: áreas de desaeradoras evaporadores y calentadores	100
Habitaciones de control:	
Panel de interruptores (frente vertical):	
Secciones sencillas o dobles frente al operador:	
Tipo A. Habitaciones de control, centralizado, de gran tamaño. Nivel a 1.70 metros sobre el suelo	500
Tipo B. Habitación de control normal. Nivel a 1.70 metros sobre el suelo	300
Sección de "duplex" frente al operador	300
Pupitres de trabajo (nivel horizontal)	500
Áreas interiores de los paneles de interruptores para "duplex"	100
Parte trasera de los paneles de interruptores (nivel vertical)	100
Alumbrado de emergencia para todas las áreas.	30
Laboratorio de química	500
Casetas de filtros, aparatos de control de fuerza y equipos telefónicos	200
Túneles o galerías, tuberías	100
Zona de turbinas bajo el pavimento	200
Habitación de turbinas	300
<b>Conservas (Fábricas de).</b>	
Clasificación inicial de materias crudas	500
Tomates	1000
Selección de color (cortado)	2000
Preparación:	
Selección preliminar:	
Albaricoques y melocotones	500
Tomates	1000
Aceitunas	1500
Cortado y selección final	1000
Conservado	
Enlatado continuo en cadena	1000
Empaquetado a mano	500
Aceitunas	1000
Examen de envasados	2000
<b>Corte y confección.</b>	
Inspección de paños	20000
Cortado y prensado	3000
Cosido	5000
<b>Electricidad (ver Centrales eléctricas).</b>	
<b>Electricidad (Fabricación de equipos, eléctricos).</b>	
Impregnación	500
Aislado, pintado de conductores	1000
Ensayos	1000

Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
<b>Encuadernación.</b>	
Doblar, montar, encolar, etc	700
Cortar, perforar y coser	700
Repujar e inspección	2000
<b>Forja (Talleres de)</b>	500
<b>Fundiciones.</b>	
Templado, limpiado, batido	300
Moldeo o fabricación de machos, trabajo medio	500
Moldeo o fabricación de machos, trabajo fino	1000
Desbastado y cepillado	1000
Inspección media	1000
Inspección fina	5000
Moldes, grandes; rellenado y vaciado	500
Moldes medianos	1000
Horno de cúpula	200
<b>Galvanizado</b>	300
<b>Garajes: Automóviles y camiones.</b>	
Servicio de garajes:	
Reparaciones	1000
Zonas de tráfico activo	200
<b>Garajes de apaciamiento:</b>	
Entrada	500
Pistas y rampas	100
Aparcamiento	50
<b>Goma (Mecanizado de artículos de).</b>	
Preparación de la materia prima:	
Alumbrado, emplastecido y fresado	300
Preparación del tejido, corte y telares	500
Moldeado y selección de productos, calibrado	500
Inspección	2000
<b>Guantes (Fábricas de).</b>	
Prensado y cortado	3000
Máquinas de hacer punto y selección	1000
Cosido e inspección	5000
<b>Harina (Fábricas de).</b>	
Molido, cernido, refinado	500
Empaquetado	300
Control de productos	1000
Cribas, limpiadoras, ascensores, pasillos, recipientes de control	300
<b>Hierro y acero (Industria del).</b>	
<b>Interiores abiertos:</b>	
Piso de carga (Fundición)	200
Vagonetas de colada:	
Pozos de escoria	200
Plataformas de control	300
Zona superior	300
Pasarelas elevadas de inspección	100
Mezcladores	300
Calcinado y sangrado	100
Trenes de laminación:	
Lingotes, pletinas, barras calientes y planchas calientes	300
Laminación en frío, barras y Planchas	300
Tubos, barras, varillas redondas, alambres	500
Estampado de hojalata: estañado, galvanizado, laminado de flejes en frío	500

Los materiales especulares o las superficies de trabajo pueden necesitar consideraciones especiales en la selección y colocación de los equipos de alumbrado o en su orientación respecto al trabajo.



Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Sala de máquinas y motores	300
<b>Inspección:</b>	
Chapas oscuras, changote, casco	1000
Hojalata y otras superficies brillantes	1000
<b>Imprentas.</b>	
Fundición de tipos:	
Máquinas y moldes de mano; fundición de conjuntos, clasificación	500
Fabricación de matrices, rectificado de tipos	1000
<b>Plantas de impresión:</b>	
Inspección de color y valoración	2000
Composición a máquina, salas de composición	1000
Prensas	700
Lectura de pruebas y revisión de planchas	1500
<b>Electrotipia:</b>	
Moldes, acabado, nivelación de moldes, recorrido y rectificación	1000
Montura de planchas, estañado, electroplateado, limpiado	500
<b>Fotografado:</b>	
Grabado al aguafuerte, planchas	500
Manipulación, acabado, lectura de pruebas, entintado y enmascarado	1000
<b>Inspección (Trabajos de).</b>	
Ordinario	500
Difícil	1000
Bastante difícil	2000
Muy difícil	5000
Lo más difícil	10000
<b>Lavanderías.</b>	
Lavado	300
Planchado, clasificación y marcado	500
Acabado a máquina y con plancha. Clasificación	700
Planchado fino a mano	1000
<b>Madera.</b>	
Trabajos bastos y de banco	300
Medidas, cepillado, lijado basto, trabajos medios de banco y máquina encolado barnizado y tonelería	500
Trabajos finos de banco y máquina, pulido fino acabado	1000
<b>Manipulado de materiales.</b>	
Empaquetado, embalaje y etiqueta	500
Clasificación y distribución	300
Carga y colocación en camiones	200
Interior de camiones y coches de transporte	100
<b>Metal. Trabajo en metales laminados.</b>	
Prensado, cortado, estampado, taladrado, maquinaciones diversas, trabajo medio de banco	500
Inspección de estañado y galvanizado; trazado	2000
<b>Neumáticos y tubos de goma (Fabricación de).</b>	
Preparación de la materia prima:	
Alumbrado, emplastecido y fresado	300
Preparación de productos: cortado, construcción de bordes	500
Máquinas de hacer tubo	500
<b>Fábricas de neumáticos:</b>	
Bandajes sólidos	300

La superficie a inspeccionar debe ser cubierta con un alumbrado especial a base de fuentes luminosas de gran tamaño y brillo lo suficientemente bajo para proporcionar más condiciones de contraste favorables.