Figura 11.3

Maneras de evitar el deslumbramiento

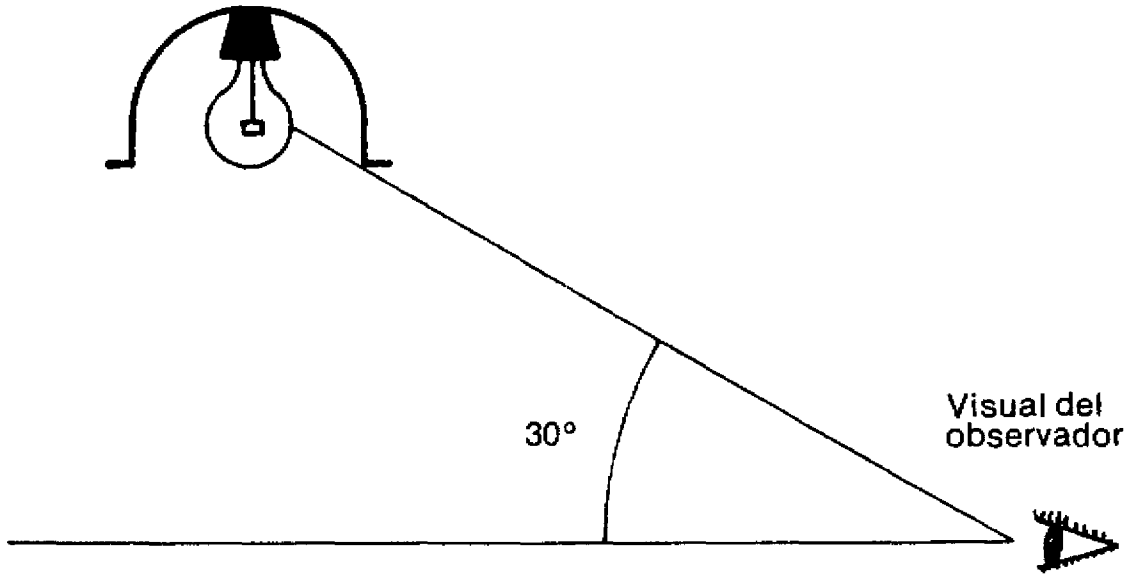
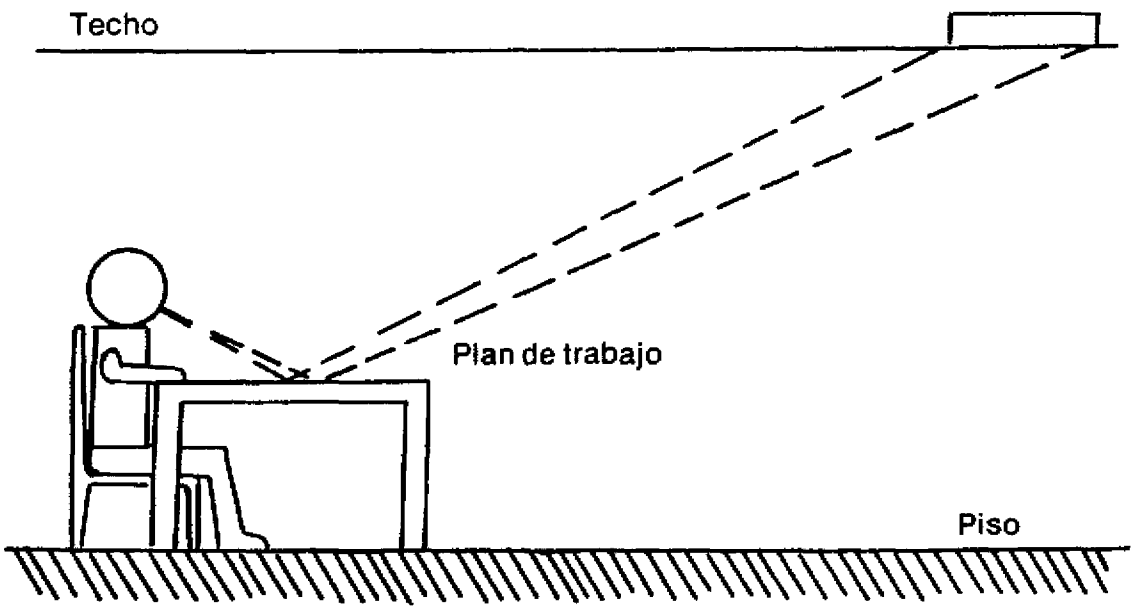


Figura 11.4

Cubrimiento de las reflexiones y del deslumbramiento



En términos generales, puede reducirse o evitarse el deslumbramiento protegiendo las lámparas por lo menos 25 grados por debajo de la horizontal y preferiblemente 45 grados, y no empleando lámparas desnudas a menos de 5 metros del piso.

BRILLO

Los ojos trabajan de manera más eficiente y cómoda cuando las luminarias dentro del campo visual no son muy diferentes a las de la tarea visual. No es conveniente un brillo intenso de la tarea o el objeto de trabajo con un brillo comparativamente menor de los alrededores, pues obliga a un reajuste continuo de los ojos de un nivel de brillo a otro. Para reducir este efecto se recomiendan las relaciones máximas de brillo que se indican en el cuadro 11.7.

Los estudios del proceso visual han demostrado que la condición real para una buena visión es un brillo de fondo igual al de objeto de trabajo. Además, se requiere considerar las características de reflexión de techos, paredes, suelos, muebles o equipos, con el fin de lograr un equilibrio adecuado entre el brillo de la zona de trabajo y el de otras superficies del campo visual. El cuadro 11.8 presenta los valores de reflexión recomendados para las superficies de los locales y para el equipo.

DISTRIBUCION, DIFUSION Y SOMBRAS

En áreas industriales donde no se conoce la ubicación del equipo y de las operaciones, es deseable suministrar la iluminación uniforme de tal manera que los niveles más altos y los más bajos sean superiores o inferiores de una sexta parte del nivel promedio, lo cual también ayudaría a mantener las relaciones de brillo recomendadas.

Dependiendo del tipo de trabajo que se ha de realizar, algunas tareas requieren de luz directa y otras de luz difusa, pero en ambos casos deben evitarse la presencia de sombras.

La iluminación resultante de la luz procedente de varias direcciones, a diferencia de la luz que procede de una sola dirección se llama difusa. La difusión depende del número o tamaño físico de las fuentes de luz que contribuyen a la iluminación de un sitio determinado y se mide en términos de ausencia de sombras.

La mayor parte de las tareas pueden iluminarse satisfactoriamente de manera difusa, pero las tareas de bajo contraste, de irregularidades en las superficies, y de una naturaleza tridimensional, o que requieren de visión rápida de detalles, a menudo utilizan luz dirigida para producir sombras y reflexiones y mejorar el contraste.

Cuadro 11.7

Relaciones máximas de brillo recomendadas (II)

	Clasificación del ambiente		
	A	B	C
1. Entre tareas y alrededores adyacentes más oscuros	3 a 1	3 a 1	5 a 1
2. Entre tareas y alrededores adyacentes más claros	1 a 3	1 a 3	1 a 5
3. Entre tareas y las superficies oscuras más distantes	10 a 1	20 a 1	*
4. Entre tareas y superficies claras más distantes	1 a 10	1 a 20	*
5. Entre luminarias o ventanas y las superficies adyacentes a ellas	20 a 1	*	*
6. Entre cualquier parte y el campo normal de visión	40 a 1	*	*

* Relación no práctica de control de brillo.

A. Areas interiores donde los reflejos del espacio total pueden controlarse, en armonía con las recomendaciones para condiciones de visibilidad óptimas.

B. Areas donde los reflejos de zona inmediata al trabajo pueden controlarse, pero es limitado el control de los alrededores distantes.

C. Areas (interiores y exteriores) donde es completamente impráctico controlar los reflejos y es difícil modificar las condiciones ambientales.

La difusión se obtiene de fuentes de luz múltiples, de gran superficie y poco brillo, por sistemas de alumbrado indirecto o parcialmente indirecto, en el que el techo y las paredes se convierten en fuentes secundarias, y mediante acabados mate de colores sobre techos, paredes, muebles y pisos.

COLOR

El color no influye en la eficacia o en la rapidez de la visión. Sin embargo, cuando el contraste es bajo, en operaciones discriminatorias de color y en algunas tareas de inspección, el color de la fuente de luz puede ser un factor importante en la calidad de la iluminación.

Cuadro 11.8

Valores de reflexión recomendados (II)

Aplicables a las clasificaciones A y B del ambiente

	Reflexión, %
Techos	80 a 90
Paredes	40 a 60
Escritorios, parte superior de bancos, máquinas y equipos	25 a 45
Pisos	No menos de 20

* La reflexión debe mantenerse lo más cerca posible a los valores recomendados.

El color tiene un gran efecto sobre el aspecto del lugar de trabajo y sobre la apariencia de las personas (cuadro 11.9).

METODOS DE ILUMINACION INDUSTRIAL

Las fuentes principales de luz para áreas industriales son: la luz natural y la luz artificial (eléctrica).

El método de iluminación está determinado principalmente por la naturaleza del trabajo, la forma del espacio que se ilumina y el tipo de estructura del techo.

Iluminación natural

Una característica importante de la luz natural es que procede de un solo foco luminoso muy variable, dependiendo su intensidad de la estación del año, de las condiciones atmosféricas y hora del día, lo que muchas veces origina deslumbramientos difíciles de evitar.

Ventajas:

— Es fisiológica: produce menos fatiga visual.

— Permite apreciar los colores en su valor exacto.

— Es económica: su costo se refiere únicamente a la limpieza y reposición de los vidrios en caso de rotura.

Desventajas:

— En ciertas situaciones es necesario complementarla con luz artificial.

— La intensidad de la luz varía por cambios atmosféricos.

— Se forman sombras extensas en muchos sitios del local.

— Los cristales de iluminación de talleres deben ser instalados a una altura que impida su rotura, lo que ofrece dificultad para su limpieza.

Cuadro 11.9

Factores de reflexión de la luz según el color de los materiales

Blanco	85%
Blanco mate	75-90%
Crema claro	74%
Marfil	70%
Crema	65%
Azul celeste	65%
Amarillo claro	65%
Verde claro	60%
Castaño	50%
Gris claro	49%
Colores claros	70%
Colores medios	30%
Rojo	13%
Colores oscuros	10%

A fin de utilizar la iluminación proveniente de la luz natural, es necesario considerar en el proyecto de diseño de la planta, entre otros, los siguientes aspectos:

— El área de las superficies transparentes, la cual debe representar como mínimo una sexta parte (15%) de la del piso del local de trabajo, y en ningún caso ser inferior a 1.50 metros cuadrados.

— La cantidad y distribución de las ventajas y claraboyas, y los dispositivos para su regulación, como persianas.

— Las variaciones en la cantidad y dirección de la luz natural por las condiciones atmosféricas.

— Las variaciones en la intensidad y dirección de la luz del sol.

— Las variaciones en los niveles de iluminación por la topografía y los edificios cercanos.

En las fábricas, para que la iluminación sea efectiva, las superficies transparentes deben limpiarse periódicamente. La frecuencia de esta limpieza depende de la índole de inclinación de las superficies transparentes y del índice de suciedad atmosférica. Debe comprobarse periódicamente la suciedad de la superficie, pues la acumulación del polvo se efectúa continuamente y la disminución de la iluminación es gradual.

En el cuadro 11.10 se indican los niveles mínimos de iluminación natural adecuados para diversos trabajos; se aclara que dichos niveles son diferentes de los de iluminación artificial.

El factor de iluminación o factor de luz diurna es la relación entre la iluminación interior y exterior expresada en porcentaje.

F = Iluminación interior (I) ÷ Iluminación exterior (E)

La iluminación interior se mide sobre el plano de trabajo.

El factor de iluminación varía de acuerdo con la relación longitud del local/altura sobre el plano de trabajo. La figura 11.5 muestra la relación según el tipo de construcción del techo o cubierto. Este factor debe definirse para el diseño de la edificación, considerándose las necesidades según la clase de trabajo. Es importante señalar que los diferentes tipos de edificios proporcionan factores de iluminación diferentes, y que una vez construidos, generalmente es muy difícil y costoso aumentar la iluminación natural en su interior.

Cuadro 11.10

Niveles mínimos recomendados de iluminación natural

Tipo de Trabajo	Nivel mínimo de iluminación, Lux	Factor de iluminación %
MONTAJE		
muy pequeño	1000	15
pequeño	500	8
medio	350	5.5
corriente	150	2.5
grande	70	1
INDUSTRIAS ALIMENTICIAS		
inspección	500	8
refinado, mezcla, amasado, limpieza, fábrica de dulces, preparación, embotellado, empaquetado, bancos de corte	150	2.5
FUNDICIONES		
manufactura acabada de machos y moldeo fino	200	3
manufactura basta de machos, moldeo bruto y fundición	100	1.5
desmoldeo	70	1
INSPECCION		
diminuto	2000	30
muy pequeño	1000	15
pequeño	500	8
medio	200	3
corriente	150	2.5
Joyería y relojería	1000	15
LABORATORIOS Y SALAS DE PRUEBAS		
Instrumentos extrafinos, balanzas	500	8
general	200	3

(Continúa)

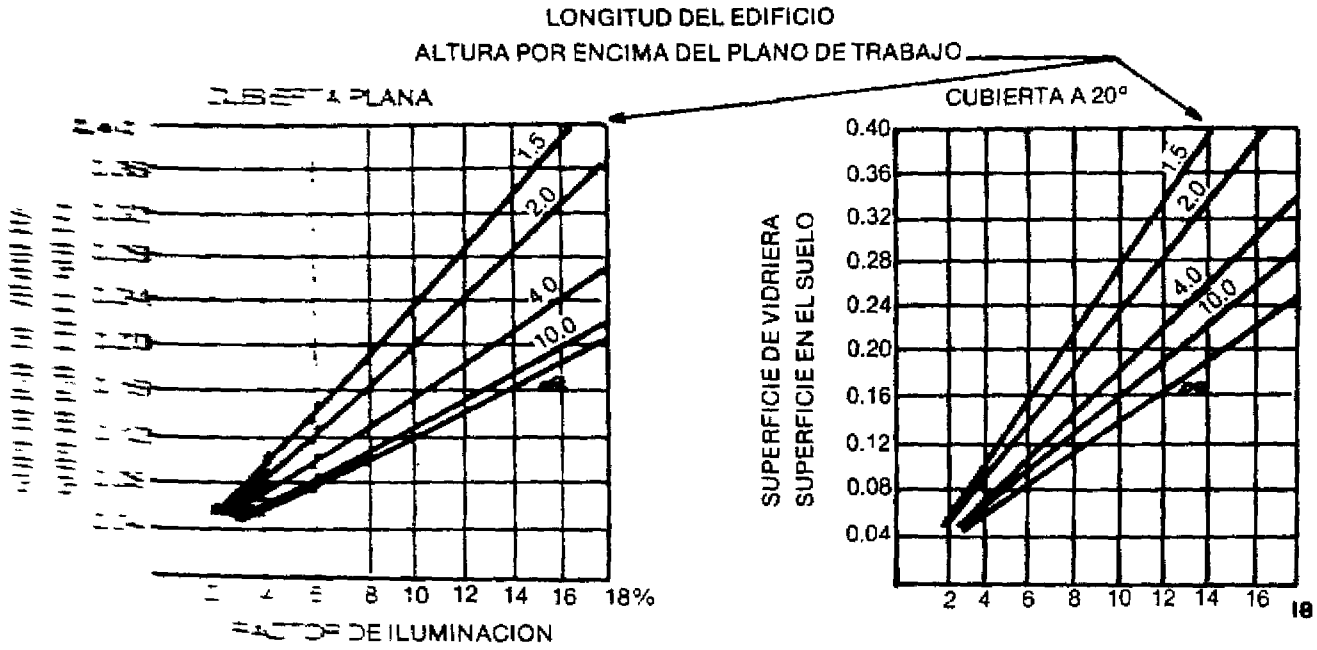
(Continuación)

Tipo de Trabajo	Nivel mínimo de Iluminación, Lux	Factor de Iluminación %
TALLERES DE MECANICA Y AJUSTE		
bancos muy pequeños y trabajos de máquina, fabricación de piezas, inspección de medida y acabado de precisión	1000	15
bancos pequeños y trabajo de máquina, acabado medio, fijación de máquinas automáticas	500	8
bancos pequeños y trabajo de máquinas, acabado basto	200	3
bancos corrientes y trabajo de máquina	150	2.5
OFICINAS		
información, recepción, espera	70	1
despachos privados, central telefónica	150	2.5
contables, operación de cálculo y máquinas de calcular, archivos	200	3
oficina de delineación	350	5.5
SOLDADURA A FORJA Y SOLDADURA POR CONTACTO		
soldadura mediana y de contacto	200	3
soldadura corriente y de contacto	150	2.5
CARPINTERIA		
bancos pequeños, trabajo de máquina, lijado fino y acabado	200	3
cepillado, lijado basto, enchapado y hechura de modelos	150	2.5

Los factores de iluminación según el tipo de edificación y el área de las superficies transparentes se observan en la figura 11.6. El material de las superficies transparentes corresponde a vidrio y en el caso de emplear material plástico de color bastante claro, estos factores de iluminación se reducen en 10%.

Figura 11.5

Variación del factor de iluminación



... de higiene industrial. Iluminación.

El índice de cristalería es la relación entre la superficie traslúcida (T) existente en el techo del local y la superficie del suelo (S).

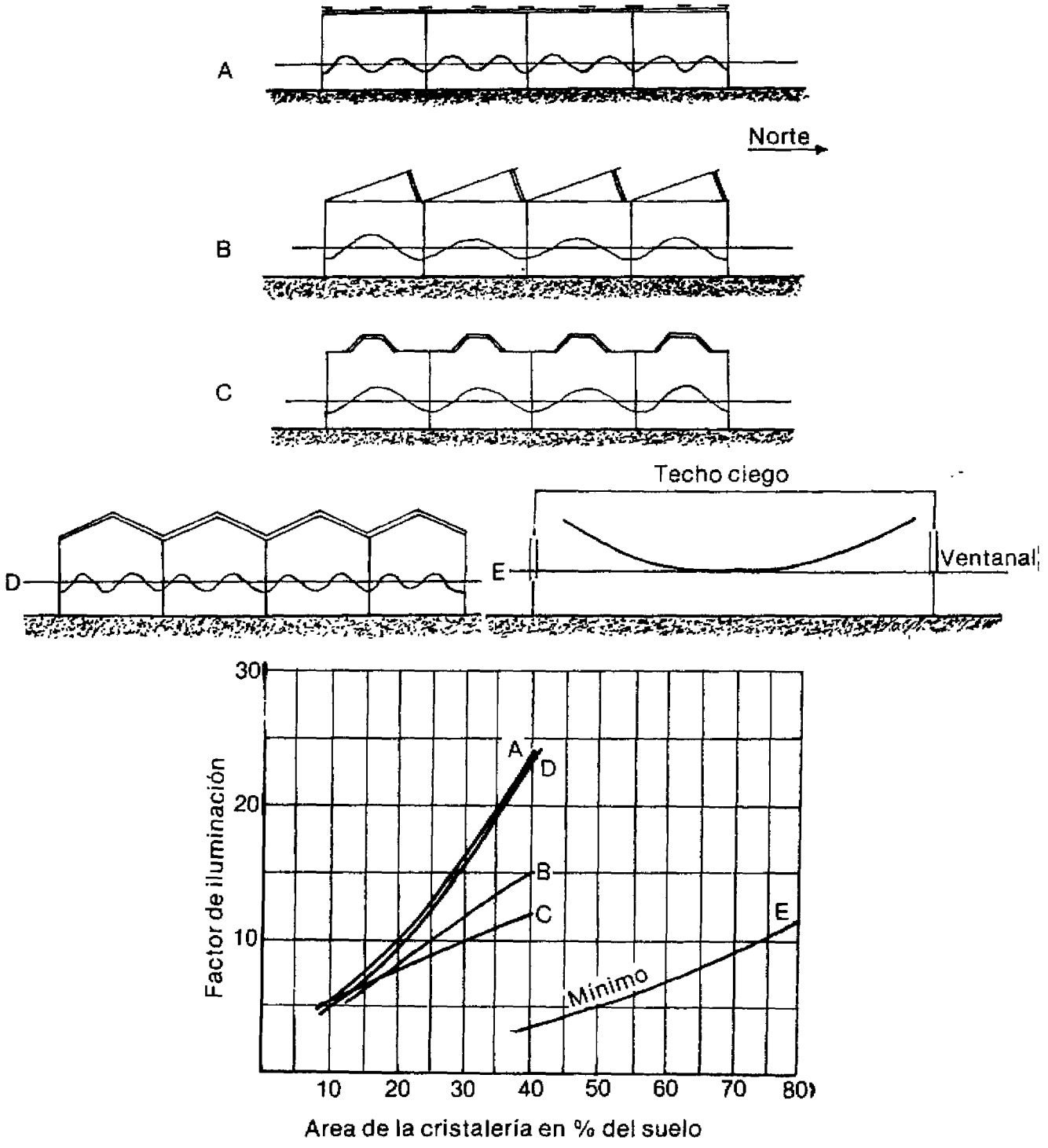
$$i = \frac{T}{S}$$

Existe una relación empírica entre el índice de cristalería y el factor de iluminación de

$$i = 4F$$

Considerando una iluminación exterior de 5 000 luxes, los índices mínimos de cristalería por tipo de industria serían:

— Fundiciones	0.12
— Talleres de montaje	0.50
— Talleres de mecánica de precisión.	0.50

Figura 11.6

Factores de iluminación según tipo de edificaciones