



VISION Y DEPORTE:

ILUMINACIÓN



Juan Carlos Nieto
Alejandro J . Pérez
Vicente Roda

1. INTRODUCCIÓN

RENDIMIENTO
DEPORTIVO

CAPACIDADES/
HABILIDADES DEL
JUGADOR

ENTORNO

1. INTRODUCCIÓN

RENDIMIENTO
DEPORTIVO

1. Destreza o Técnica
2. Óptimo Estado de Salud
3. Función Visual Intacta
 - 3.1 AV mono y binoc.
 - 3.2 Binocularidad / MOE
 - 3.3 Estereopsis
 - 3.4 CSF

1. Climatología
2. Buen Estado de la Superficie
3. ILUMINACIÓN
 - 3.1 Iluminancia E_h , E_v
 - 3.2 Ratio de Uniformidad
 - 3.3 Contraste
 - 3.4 Disposición Luminarias
 - 3.5 Disposición Ventanas

VARIABLES RADIOMÉTRICAS

La mayoría de especificaciones técnicas acerca de iluminación en recintos deportivos vienen dadas por:

- Plano de Iluminancia Horizontal (E_h)
- Plano de Iluminancia Vertical (E_v)
- Ratio de Uniformidad de Iluminancia
- Medida de la Iluminancia final de la instalación



2. TERMINOLOGÍA

VARIABLES RADIOMÉTRICAS

BREVE RECORDATORIO...

ILUMINANCIA:

Representa la porción de flujo luminoso recibido por unidad de superficie:

$$E = \Phi / S \quad [\text{lum}/\text{m}^2] = \text{lx}$$

2. TERMINOLOGÍA

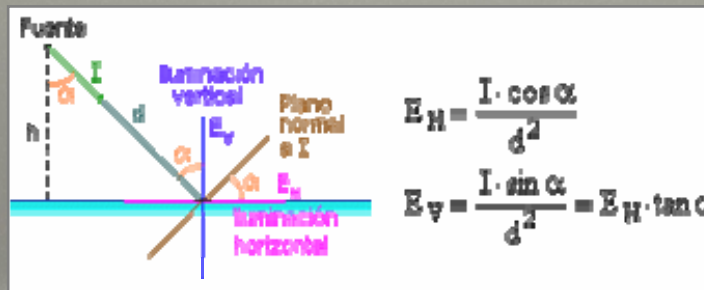
VARIABLES RADIOMÉTRICAS

BREVE RECORDATORIO...

Es frecuente hablar de valores promedio de iluminación para un área determinada

Si sólo se considera el plano de iluminancia horizontal (E_H), el cálculo se simplifica drásticamente

¿Qué sucede si la incidencia no es perpendicular al plano horizontal de medida?



$$E_H = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$
$$E_V = \frac{I \cdot \sin \alpha}{d^2} = E_H \cdot \tan \alpha$$

$$E_H = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$$
$$E_V = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{h^2}$$

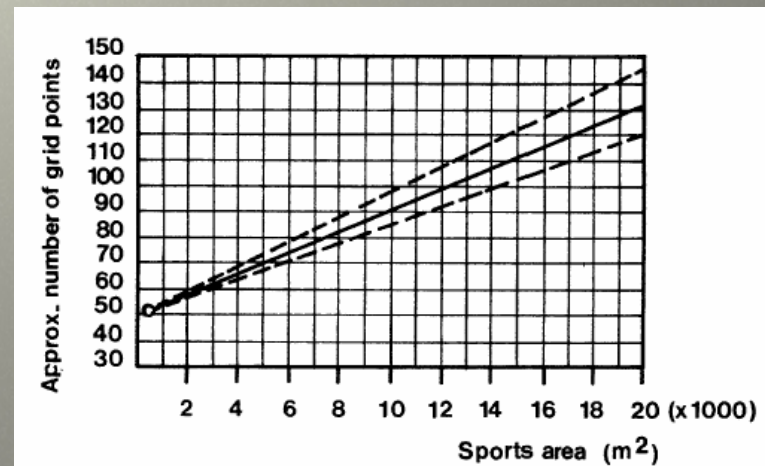
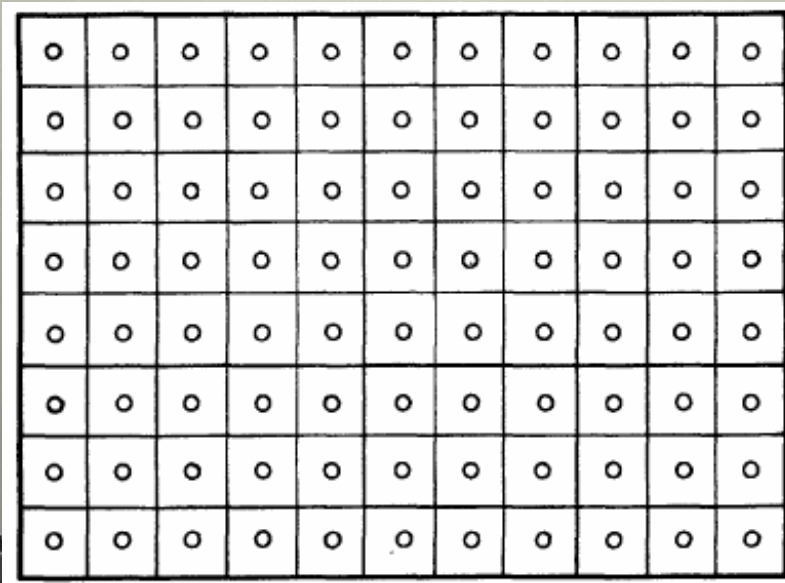
$$E_H = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^3 \alpha_i}{h_i^2}$$
$$E_V = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \sin \alpha_i}{h_i^2}$$

3. MEDICIÓN

¿Cómo se realiza la Medición?

Mediante el diseño de unidades BÁSICAS de medida

Tienen como objetivo calcular la iluminancia promedio, para aumentar la uniformidad del área medida





3. MEDICIÓN

¿Cómo se realiza la Medición?

Si se consideran los valores individuales de iluminancia en cada uno de los puntos de la RED, se puede expresar el RATIO DE UNIFORMIDAD como:

$$U_1 = E_{\min} / E_{av} \quad \text{ó} \quad U_2 = E_{\min} / E_{\max}$$

Estrictamente:

E_h debe ser medido a nivel del suelo

E_v a una altura especificada entre 1.0 y 1.5m

En la práctica:

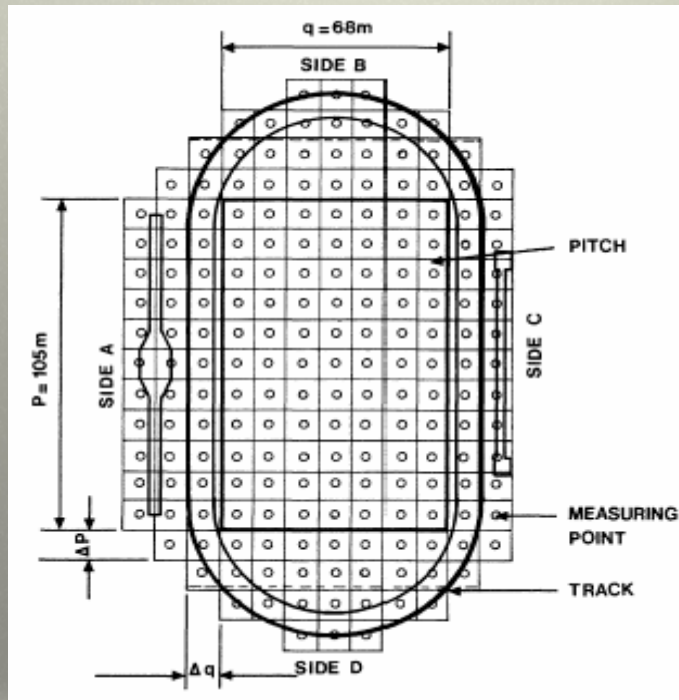
Ambas medidas se realizan a una altura de 1.0m del suelo

3. MEDICIÓN

¿Cómo se realiza la Medición?: Algunos Ejemplos

En casos de estadios o campos de fútbol, con dimensiones controladas mediante estándares internacionales:

Resulta interesante calcular la longitud de los lados de la RED



Tamaño de la Red:

$$\Delta p = p / 11$$

$$\Delta q = q / 7$$

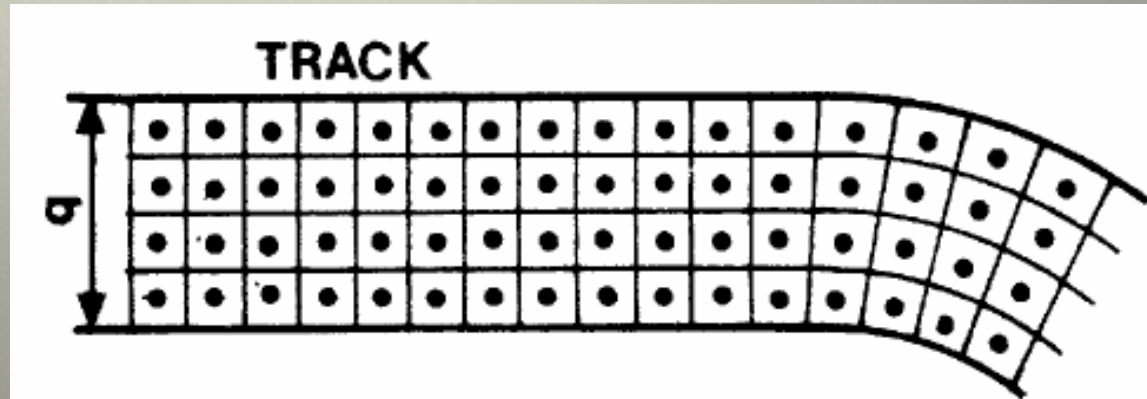
p = longitud

q = profundidad

3. MEDICIÓN

¿Cómo se realiza la Medición?: Algunos Ejemplos

En casos de pistas de atletismo, si forman parte de un estadio, la iluminación responderá al esquema anterior, si forman parte de unidades independientes:



Diseño específico para:

Carreras de motos, de caballos y patinaje



3. MEDICIÓN

Medición de la Iluminancia del Escenario: Protocolo

Resultará imprescindible atender a las siguientes normas:

- ✓ Las luminarias deben estar limpias
- ✓ Las lámparas han de estar operativas 50-100h. previas
- ✓ Han de ponerse en funcionamiento al menos 30´antes
 - ✓ Se registrará las condiciones de las luminarias y la hora de encendido de las lámparas
 - ✓ La toma de medidas se realizará con atmósfera limpia y con mínima presencia de luces parásitas
 - ✓ Precaución con la ropa blanca o excesivamente luminosa del personal que realiza la medida



3. MEDICIÓN

Medición de la Iluminancia del Escenario: Registro

Al realizar las medidas, se anotarán los siguientes detalles:

- ✓ Nomenclatura del terreno deportivo
- ✓ Fecha y hora de medida
- ✓ Detalles geométricos de la instalación
 - ✓ Edad de las lámparas y luminarias
 - ✓ Horas de funcionamiento de las lámparas (y t^a)
 - ✓ Fecha de la última limpieza
 - ✓ Voltaje operativo durante la medida
 - ✓ Factor de reflexión de las superficies limítrofes



4. TIPOS DE RECINTOS DEPORTIVOS

A. RECINTOS CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

1. ILUMINANCIA

Dependerá de la distancia de visualización, del tamaño del objeto a visualizar, dirección y velocidad de movimiento, luminancia y contraste con el fondo

- Cuando la instalación es nueva, se ha de considerar un valor entre 1.2 y 1.5 veces el normativo, asumiendo pérdidas con el funcionamiento
- Para evitar fenómenos ESTROBOSCÓPICOS, cada parte del área debe recibir aprox la misma iluminancia:

$$U = E_{h \text{ mínima}} / E_{h \text{ promedio}} = 1 : 1.5$$



4. TIPOS DE RECINTOS DEPORTIVOS

A. RECINTOS CON ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

2. COLOR DE LAS FUENTES DE LUZ

En general, será aceptable el uso de lámparas del Grupo 2 (CIE (29), 1975)

Donde exista alta proporción de luz natural, deben elegirse lámparas con apariencia de color “fría” o “intermedia” para mezclarse apropiadamente con la luz natural

3. FACTORES DE REFLEXIÓN RECOMENDADOS

- ✓ TECHO: 0.6
- ✓ MUROS: 0.3-0.6
- ✓ SUELO: 0.2

Se intentará que el suelo sea lo más mate posible, para evitar Reflexiones



4. TIPOS DE RECINTOS DEPORTIVOS

B. RECINTOS CON LUZ DIARIA

1. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

- ✓ Acristalamiento de paredes y techo para iluminación del recinto y visualización del exterior
- ✓ El tamaño y tipo de vidrio utilizado en ventanas y claraboyas determinará el nivel de iluminancia del recinto
- ✓ La iluminancia variará dependiendo de las condiciones meteorológicas y de la estación del año
 - ✓ Las ventanas y claraboyas deberán aportar un nivel de Iluminancia:
 - ✓ Evitar incidencia directa de la luz solar: deslumbramiento

TYPE OF SPORT	RECREATIONAL/TRAINING Eh lux	COMPETITION Eh lux
Basket ball*, Football, Judo, Acrobatics, Gymnastics, Handball, Athletics, Roller Skating, Dancing, Volleyball*, Hockey, Cycling	300	500
Badminton*, Fencing, Tennis, Table Tennis	500	750
Boxing, Wrestling	300	1500 - 3000**



4. TIPOS DE RECINTOS DEPORTIVOS

B. RECINTOS CON LUZ DIARIA

2. EMPLEO DE VENTANAS Y CLARABOYAS

- ✓ Las claraboyas proporcionan un valor de Iluminancia más uniforme que el que proporcionan las Ventanas
- ✓ Deben permitir el contacto visual con el exterior
- ✓ El marco superior de la ventana ha de estar localizado al menos a 2.5m respecto del suelo
 - ✓ Las ventanas estrechas verticales han de proporcionar contacto visual con el exterior sin agravar problemática de deslumbramiento



4. TIPOS DE RECINTOS DEPORTIVOS

A y B. AMBOS TIPOS DE RECINTOS

1. LIMITACIÓN AL DESLUMBRAMIENTO

- Afecta dramáticamente al rendimiento visual
- Etiología diferente dependiendo del tipo de recinto
- Atención a la disposición de las luminarias
- CIE (29), 1975

2. PROTECCIÓN MECÁNICA, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

- ✓ Las luminarias han de poseer protección mecánica
- ✓ Han de contemplarse las posibles pérdidas por estas protecciones
- ✓ Pese a los altos techos, las luminarias deben presentar un fácil acceso



5. NORMATIVA VIGENTE

¿CÓMO SE RIGE Y NORMALIZA TODO LO REFERENTE A LA ILUMINACIÓN EN RECINTOS DEPORTIVOS?

NORMA EN 12193:1999

AENOR

ER

Empresa
Registrada



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

Diferenciación Importante:

- ✓ Campos de entrenamiento sin espectadores.
- ✓ Estadios más complejos con gradas de espectadores.

CAPACIDAD DE ESPECTADORES	DISTANCIA DE VISIÓN* (m)	PROMEDIO DE ILUMINANCIA HORIZONTAL (lux.)
Menos de 10.000	120	150-250
De 20.000	160	250-400
Más de 20.000	200	400-800



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

Iluminación de campos de entrenamiento

- ✓ Valor promedio: 50-150 lux
- ✓ Uniformidad de ratio entre el mínimo y el promedio de iluminación horizontal no inferior a 1:4.

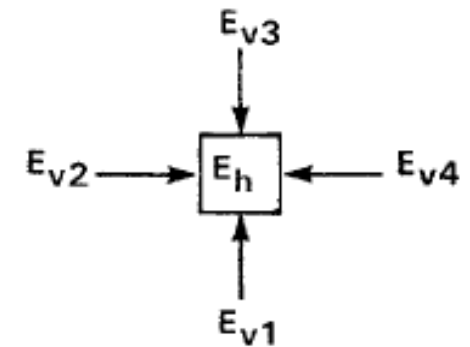
Para el caso de estadios con gradas de espectadores

- ✓ Valor promedio: El de la tabla 1 anterior (Según cantidad de espectadores).
- ✓ Uniformidad de ratio entre el mínimo y el promedio de iluminación horizontal no inferior a 1:1.25

6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

El nivel de iluminación horizontal no debe ser mayor que dos veces el valor medio de cualquiera de los cuatro planos verticales.



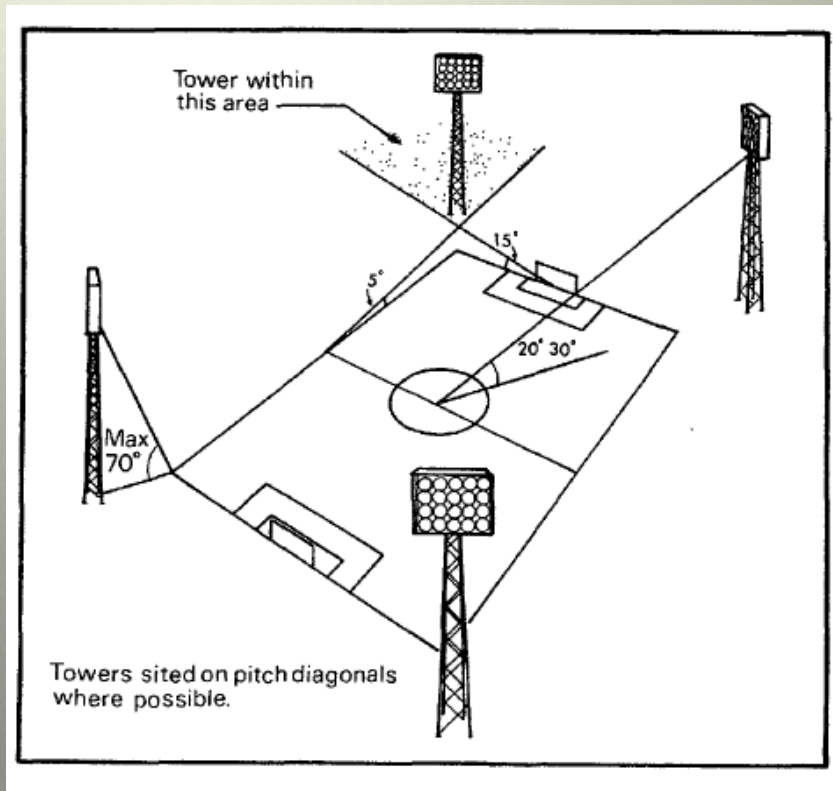
Dos sistemas de iluminación:

- Cuatro torres en las esquinas
- La iluminación de banda

6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

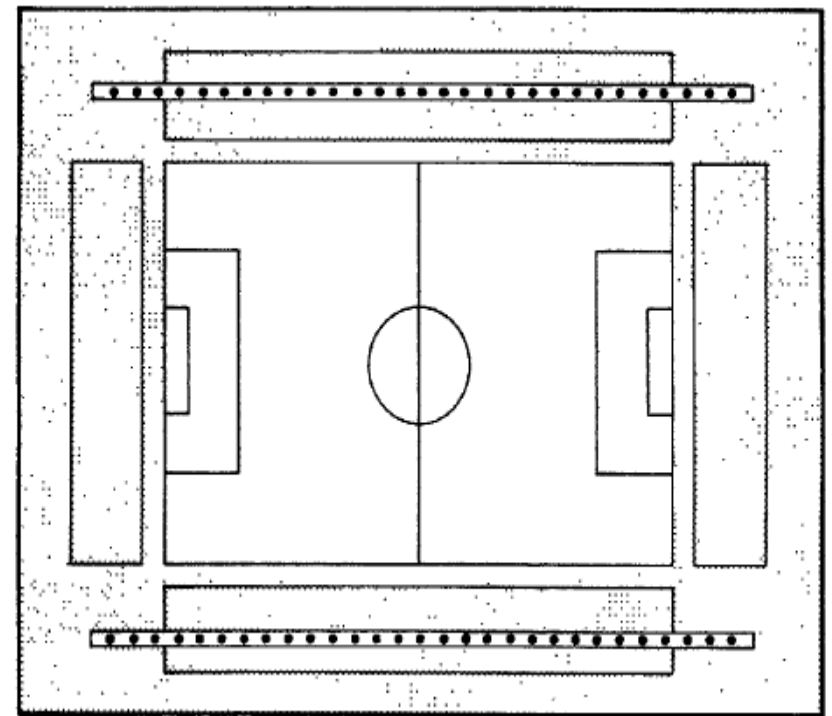
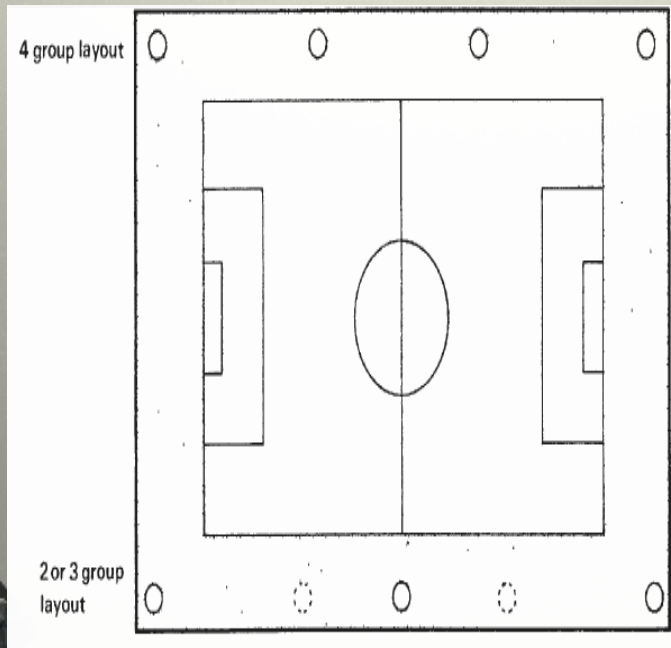
Cuatro torres en las esquinas



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

Iluminación de Banda





6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE FÚTBOL

- ✓ Control de brillos y reflejos en el campo
- ✓ Las estructuras no deben obstruir la luz para no producir sombras en el campo
- ✓ Común para todos los sistemas de iluminación: debe establecerse un mínimo de mantenimiento



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LOS DEPORTES DE HIELO

El servicio recomendado valora la iluminación horizontal a una altura de 1m sobre la superficie de hielo

	Iluminación en Lux	
	Entrenamiento	Competición
Patinaje recreativo al aire libre	50	-
Patinaje recreativo indoor	100	-
Patinaje de velocidad	100	200
Patinaje artístico (distancia de visión menos de 75m)	200	500
Patinaje artístico (distancia de visión más de 75m)	200	750
Hockey sobre hielo (distancia de visión menos de 75m)	200	500
Hockey sobre hielo (distancia de visión más de 75m)	200	750
Curling: Rink	100	200
Curling: House	200	500



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LOS DEPORTES DE HIELO

Control de brillo

- ✓ Distribución de intensidad satisfaciendo la iluminancia requerida, cuidando el tamaño de área y altura de montaje
- ✓ Luminarias fuera del campo de visión de jugadores y espectadores
- ✓ Dispositivos de pantalla adicionales en la luminaria para controlar el brillo en ciertas direcciones
- ✓ Los factores de la reflexión recomendados para las superficies interiores: Techo: 0,6
Pared: 0,3-0,6



6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE TENIS

“Demanda de percepción visual máxima”

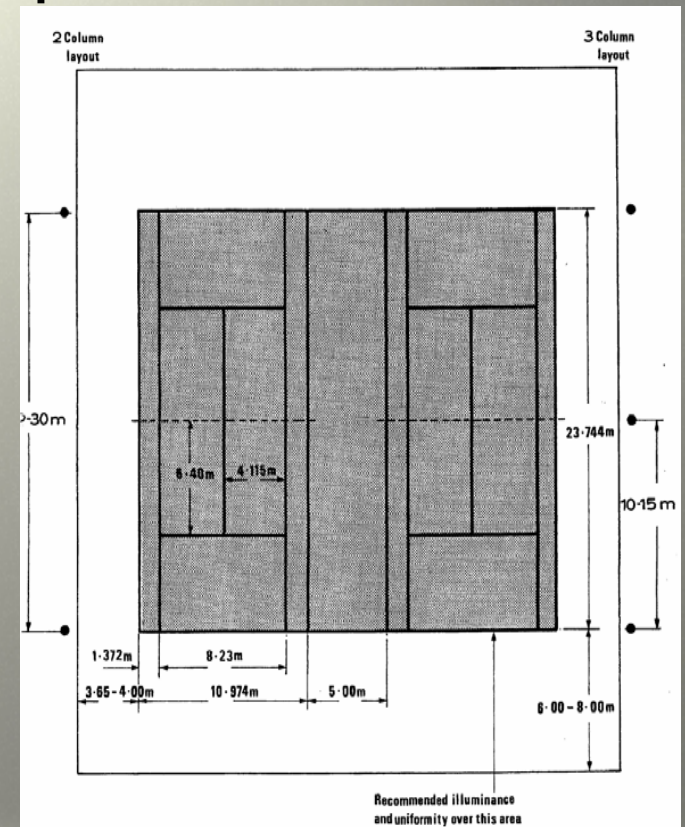
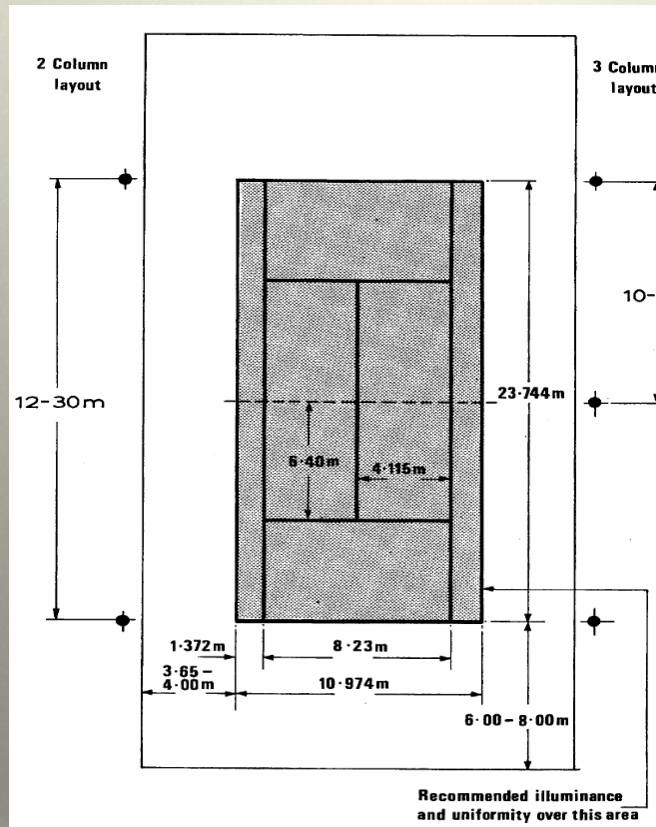
Los valores aceptables de iluminancia horizontal son:

- ✓ Para torneos: 750 lux
- ✓ Para entrenar: 500 lux
- ✓ Para el tenis recreativo: 300 lux

6. APLICACIÓN PRÁCTICA

ILUMINACIÓN PARA LA PRÁCTICA DE TENIS

Dimensiones de pistas de tenis con diseños de columnas de iluminación típicos.





7. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES MÁS IMPORTANTES:

- ✓ El Rendimiento Deportivo depende de factores tanto intrínsecos como extrínsecos del ejecutante
- ✓ La iluminación juega un papel FUNDAMENTAL en el deporte (elección de campo en un partido)
- ✓ Para medir la iluminancia promedio de un recinto deportivo se deben constituir unidades BASICAS de medida capaces de EXTRAPOLAR los resultados al área total
 - ✓ Existe una normativa que regula todos los parámetros
 - ✓ Se distinguen dos tipos de recintos deportivos: los de iluminación artificial y los de iluminación diaria
 - ✓ Se trata de conceptos que tienen una eminente aplicación práctica



***MUCHAS GRACIAS
POR LA ATENCIÓN***

