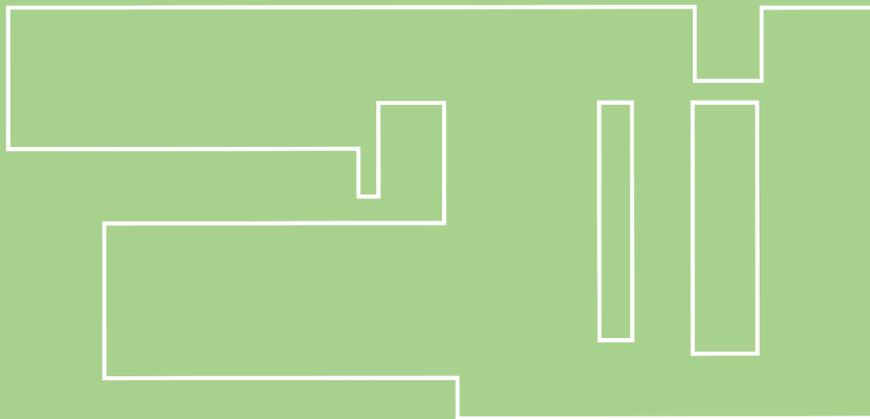


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

# Iluminación en zonas de recuperación hospitalaria en el Hospital Pediátrico Coyoacán en la Ciudad de México.

presenta:  
LORENA GÓMEZ PONCE

Para obtener el grado de: Especialista en Diseño  
de Iluminación Arquitectónica



**PUEA** PROGRAMA  
ÚNICO DE  
ESPECIALIZACIONES  
EN ARQUITECTURA

TUTORES

MTRA. MIRIAM GARCÍA ALCÁNTARA

ING. VICTOR PALACIO PASTRANA

MTRA. VANESSA LOYA PIÑERA

MTRA. MIRTA RIPOL BERMÚDEZ

DRA. CECILIA GUADARRAMA GÁNDARA

CIUDAD DE MÉXICO

2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Arquitectura  
Especialización Diseño de Iluminación Arquitectónica

**Iluminación en zonas de recuperación hospitalaria en  
el Hospital Pediátrico Coyoacán en la Ciudad de  
México.**

Presenta:  
Lorena Gómez Ponce

Para obtener el grado de Especialista en Diseño de  
Iluminación Arquitectónica

Tutores:  
Mtra. Miriam García Alcántara  
Ing. Víctor Palacio Pastrana  
Mtra. Vanessa Loya Piñera  
Mtra. Mirta Ripol Bermúdez  
Dra. Cecilia Guadarrama Gándara

Ciudad Universitaria, CDMX 2021



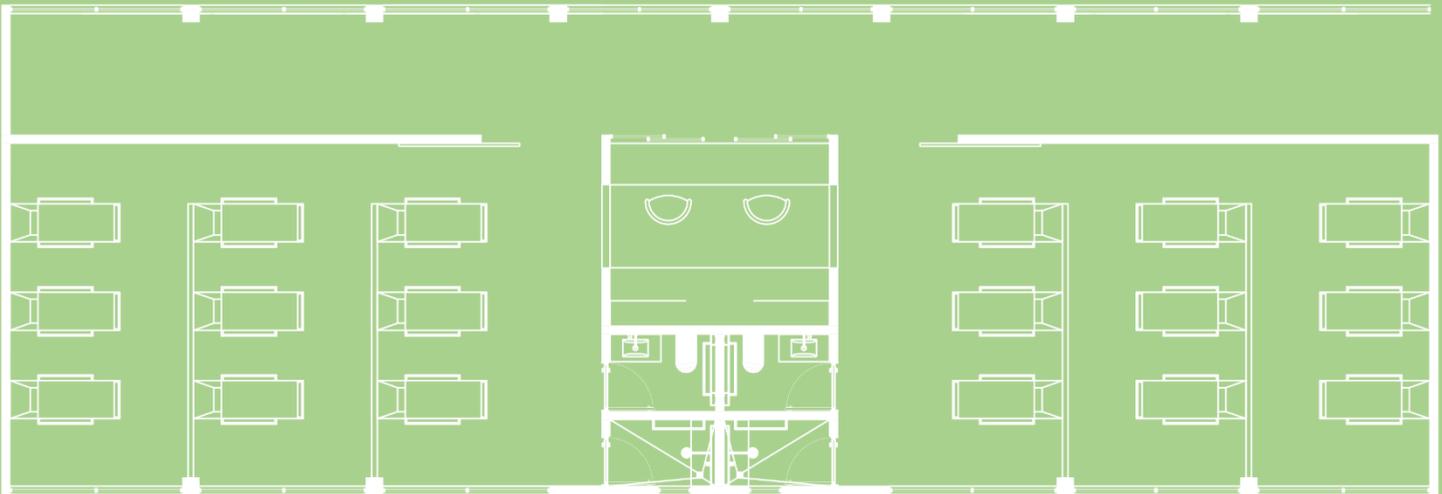
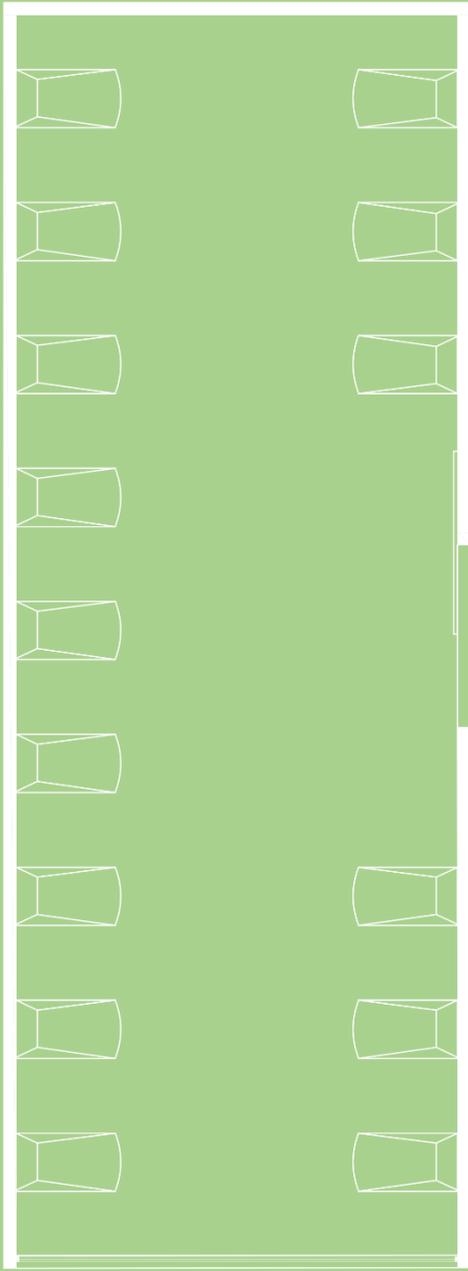
**PUFA** PROGRAMA  
ÚNICO DE  
ESPECIALIZACIONES  
EN ARQUITECTURA



# Índice

01	<b>PRESENTACIÓN</b>	
	1.1 introducción	7
	1.2 planteamiento del problema	7
	1.3 justificación	8
	1.4 hipótesis	9
	1.5 objetivo	9
	1.6 metodología	10
02	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
	2.1 espectro electromagnético	12
	2.2 visión humana	12
	2.3 human centric lighting	14
	2.3.1 agudeza y confort visual	15
	2.3.2 ciclo circadiano	15
	2.3.3 estado de ánimo	16
	2.3.4 sustentabilidad y ahorro de energía	16
	2.3.5 productividad laboral	16
	2.4 certificación WELL	17
	2.4.1 ciclo circadiano	18
	2.4.2 control de deslumbramiento	20
	2.4.3 luz natural en los espacios	20
	2.4.4 balance visual	20
	2.4.5 calidad de la luz eléctrica	21
	2.4.6 control individual de ambientes	21
	2.4.7 diseño de iluminación visual	21
	2.5 iluminancia en horarios nocturnos	22
	2.6 incidencia solar en los espacios	22
03	<b>CASO DE ESTUDIO</b>	
	3.1 sitio	23
	3.1.1 ubicación	24
	3.1.2 zonificación	25
	3.2 usuario	29
	3.2.1 percepción	37
	3.2.2 problemática	47
	3.3 análogos	51
	3.3.1 Phoenix Children's Hospital	53
	3.3.2 Children's Medical Center Dallas	56
04	<b>ESQUEMATIZACIÓN</b>	
	4.1 enfoque	59
	4.2 propuesta anteproyecto	66
05	<b>PROYECTO EJECUTIVO</b>	
	5.1 habitaciones comunes	78
	5.2 cuneros	86
	5.3 sala de recuperación	92
	5.4 pasillo y estación de enfermeras	96
	5.5 sanitarios y duchas	97
	5.6 planos ejecutivos	98
	5.7 cálculos fotométricos	111
	5.8 secuencia de operaciones	117
	5.9 fichas técnicas	125
	5.10 certificación WELL	130
	5.11 normatividad	133
06	<b>CONCLUSIONES</b>	136
07	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	137





# 1 presentación

## 1.1 introducción

Este trabajo terminal es el proyecto de iluminación diseñado para la remodelación de los espacios de recuperación del Hospital Pediátrico Coyoacán: sala de recuperación postoperatoria, habitaciones comunes y cueros, cumpliendo con la funcionalidad, bienestar humano y ahorro energético.

Además de brindar la seguridad, establecer niveles de iluminación adecuados y cumplir con la funcionalidad de los espacios de recuperación hospitalaria, prioriza el bienestar de los pacientes y beneficia su recuperación mediante el ajuste de ciclo circadiano de cada tipo de usuario, los cambios de iluminancias a lo largo del día, cambios de temperaturas de color que permiten la creación de melatonina durante horarios nocturnos que ayuda a que el sueño sea correcto, profundo y los pacientes se recuperen mejor y en menor tiempo.

El proyecto puede convertirse en un detonador y ejemplo a seguir para las remodelaciones de espacios de recuperación hospitalaria de otros hospitales pediátricos y no pediátricos, para que el Diseño de Iluminación se tome en cuenta como uno de los elementos fundamentales que beneficia a los pacientes, ayudando a mejorar su recuperación hospitalaria.

## 1.2 problema

El problema de la iluminación de los hospitales pediátricos es que comúnmente se atienden únicamente las necesidades visuales para la revisión de pacientes, sin considerar el impacto que la luz tiene en otros aspectos como la dirección, el confort visual o su afectación al ciclo circadiano, el cual puede influir directamente sobre el estado anímico, conductual y los procesos de recuperación del paciente.

Actualmente en México muchos hospitales llevan años sin remodelar, por lo que temas actuales de bienestar humano no están integrados al diseño de estos espacios de recuperación de los pacientes dentro de hospitales. Incluso la SENER, nos habla acerca del bajo mantenimiento y los problemas debido a la falta de remodelación en los hospitales.

“Existen hospitales que superan los 30 años de construcción sin renovación en sus instalaciones, con un deterioro importante en el aislamiento de sus conductores, las variaciones de tensión eléctrica y la falta de una conexión adecuada a tierra. Esto origina un mayor consumo de energía y falla en equipos médicos de precisión”  
(SENER,22)

Por esto, es muy importante posicionar al diseño de iluminación como el elemento que permite resolver problemas de diseño, de funcionalidad y de ahorro de energía y sobre todo de bienestar humano.

# 1.3 justificación

La importancia de este trabajo es mostrar que el diseño de iluminación puede impactar de manera positiva en diferentes aspectos:

**En el paciente.** Beneficia su estancia en el hospital ajustando los ciclos circadianos de sueño-vigilia, contribuye en aspectos psicológicos como el estado de ánimo mediante cambios de temperatura de color y niveles de iluminación durante el día y la tarde como un artículo de Human Centric Lighting nos especifica las condiciones de luz adecuadas:

“high-CCT lighting for morning to mid-afternoon illumination, and lower-lumen, lower CCT lighting for late afternoon... improved patient satisfaction and support recovery in patient rooms.” (Walerczyk, 21)

**En el personal médico.** Con el diseño de iluminación adecuado se puede aumentar la productividad en el trabajo de enfermeras y doctors. Además se pueden evitar errores de medicación o diagnóstico, ya que estudios realizados encuentran que durante el invierno hay menores niveles de iluminación y los errores son más significativos como lo explica Boubekri:

“Roseman and Booker (1995) found that medical errors among nurses were more likely in midwinter than in the fall or summer.” – (Boubekri, 78)

**En lo social.** Por medio de la iluminación se puede crear un ambiente agradable para que los niños estén tranquilos y cuando termina el horario de visita, y sus padres tiene que retirarse, los pacientes no se estresen.

**En el diseño.** Las habitaciones, que en este hospital son comunes, tienen divisiones para separar las camillas, y la iluminación permitiría identificar los accesos, las circulaciones y los espacios dentro del hospital, logrando que tanto los pacientes como los padres que visitan a sus hijos puedan identificar el espacio de manera fácil, lo cual también les permitiría integrarse de manera rápida al hospital.

**En la funcionalidad.** Es importante tener los niveles adecuados de iluminación para las actividades realizadas por médicos y enfermeras, además se debe de tomar en cuenta la salud y confort del paciente cuando se encuentra en estado de recuperación.

**El diseño de iluminación.** Integrar elementos como la luz dinámica y circadiana permite ser el factor que promueve la recuperación del paciente, incrementando su confort visual, mejorando el estado anímico general, logrando el ajuste del ciclo circadiano durante su estancia en el hospital y acelerando el tiempo de recuperación del paciente.

# 1.4 hipótesis

Con un diseño de iluminación enfocado al bienestar humano, los pacientes podrán tener:

- una recuperación en menor tiempo de hospitalización
- mayor bienestar emocional durante su estancia
- evitar su deslumbramiento visual e incrementar el confort visual
- conservación de procesos circadianos durante su estancia
- Mayor eficiencia e incremento en la productividad del personal médico
- Mejor descanso en la noche, por bajo nivel lumínico y menor temperatura de color.

Mediante el manejo de escenas con diferentes temperaturas de color e intensidades lumínicas a lo largo del día, el posicionamiento de los luminarios, alturas de la iluminación, podrán realizar las actividades del personal médico y el bienestar en los pacientes.

Por esto al utilizar temperaturas de color muy bajas, el descanso y recuperación de los pacientes será mas rápida, más eficiente y su estado de ánimo durante su estancia será mejor. Este trabajo terminal trabajará con temperaturas de color correlacionada de 2200K para la escena nocturna, en una luz ámbar para que los pacientes puedan recuperarse mientras el personal médico puede vigilarlos como lo menciona Walerczyk:

“Red light at night can be better. Some hospital ICU halls and nurse stations have red or amber light at night for this reason.” **(Walerczyk, 22)**

# 1.5 objetivo

Diseñar la iluminación artificial en los espacios de recuperación postoperatoria, de hospitalización del Hospital Pediátrico Coyoacán, que ayudará en la recuperación del paciente y su estado de ánimo durante su estancia.

Los espacios intervenidos en este trabajo son:

- **habitaciones comunes de hospitalización**
- **sala de recuperación**
- **cuneros**



# 1.6 metodología

Este trabajo está dividido en tres partes principales: investigación, análisis del caso de estudio y propuesta de iluminación.

En la primera etapa de investigación se consultan normas, recomendaciones y guías de iluminación, junto con autores que tratan sobre temas de iluminación en relación a hospitales y clínicas destinadas a la salud. También se investigaron casos análogos de hospitales pediátricos como son: Phoenix Children's Hospital y Children's Medical Center Dallas.

Durante la segunda etapa se lleva a cabo la investigación del caso de estudio: el Hospital Pediátrico Coyoacán en la Ciudad de México. En sitio se realizó: levantamiento y mediciones fotométricas del estado actual de las zonas de recuperación, entrevista para conocer sobre las necesidades del usuario, consulta de datos sobre la recuperación de niños en éste hospital pediátrico.

Finalmente, en la tercera etapa se diseña una propuesta de iluminación en la que se combinan las primeras dos etapas para llegar a un resultado, en la que se contemplan a los pacientes y al personal médico como los principales usuarios. Por lo que los temas de ritmo circadiano, psicología del color, ergonomía, bienestar lumínico y funcionalidad llegarán a conformar la iluminación integral en la propuesta.

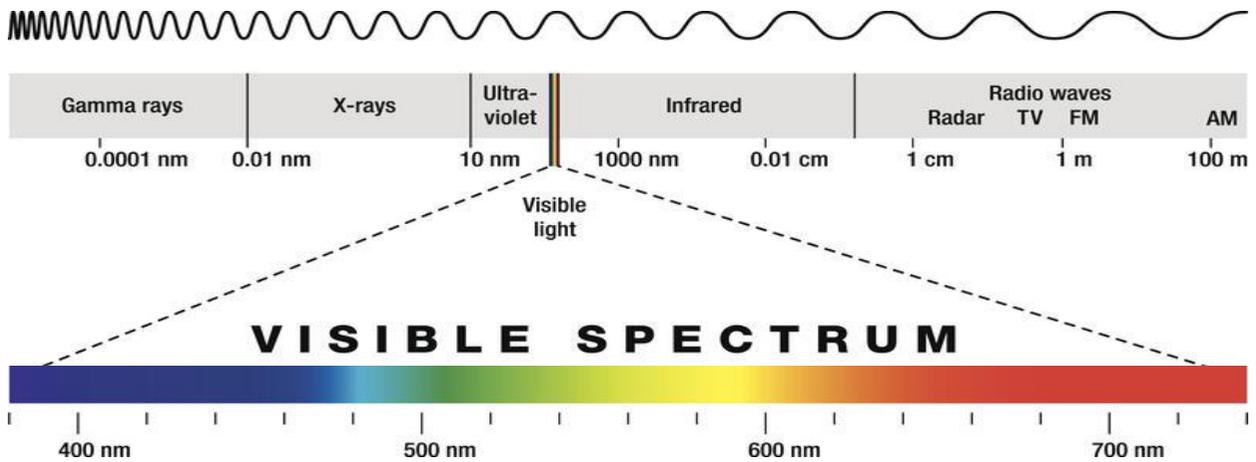
marco teórico

# 2 marco teórico

## 2.1 espectro electromagnético

El espectro visible del espectro electromagnético se mide en nanómetros (nm), ya que cada espectro tiene su propia longitud de onda. Estas longitudes influyen de diferentes maneras en el ser humano.

La luz visible para los seres humanos está entre 380 nm (violeta) y 760 nm (rojo).



<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2011/10/02/el-espectro-visible-de-luz>

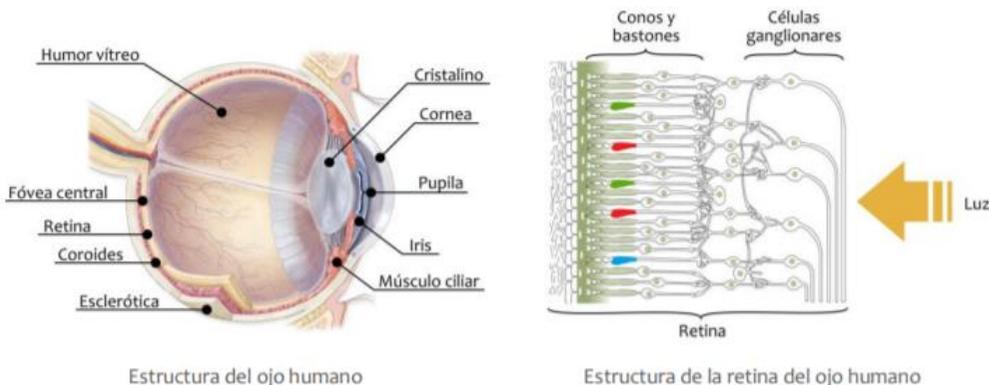
## 2.2 visión humana

La visión humana tiene 3 tipos de células fotorreceptoras ubicadas en la retina del ojo que nos permiten tener visión y tener procesos fisiológicos. La primera de las células son los conos y existen 3 tipos: Rojo, Verde y Azul, lo cual nos permite ver a colores.

Las segundas células son los bastones, los cuales tienen mayor sensibilidad durante la visión nocturna.

Las terceras células son las ganglionares, las que permiten al cuerpo humano tener cambios fisiológicos durante el día.

Estas células no tienen información visual, pero si son indispensables para la creación de hormonas que regulan nuestro ciclo circadiano.



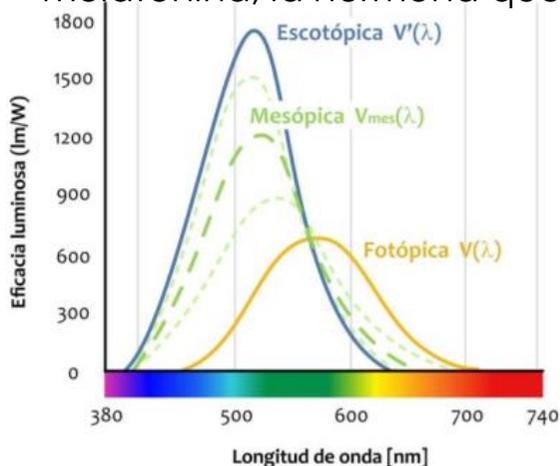
Estructura del ojo humano.

<https://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2018/06/Aplicacion-del-sistema-de-fotometri-a-meso-pica-en-la-evaluacion-de-sistemas-de-alumbrado-publico.pdf>

Durante el día la visión fotópica se encarga de poder ver con luz mayor a  $3\text{cd/m}^2$  todos las longitudes de onda todos los colores que percibimos, siendo  $555\text{nm}$  la longitud con mayor sensibilidad.

Por la noche, observamos con la visión escotópica ya que los niveles de luz son menores de  $0.25\text{cd/m}^2$ .

Mientras más cortas sean (ondas azules), mayor es el estado de alerta, y mientras más largas sean (ondas rojas) permiten a los pacientes descansar mejor por las noche. Esto se debe a que la sensibilidad en visión fotópica (visión de día) es más sensible a la longitud de onda media, amarillo-verdoso, mientras que en la noche es más sensible al cian, mientras que las longitudes cortas (rojo) no son sensibles para el sistema no visual, permiten inducir al sueño y la relajación favoreciendo la producción de melatonina, la hormona que produce el estado de sueño en el humano.



Curvas de sensibilidad del ojo humano al espectro visible.

<https://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2018/06/Aplicacio%CC%81n-del-sistema-de-fotometri%CC%81a-meso%CC%81pica-en-la-evaluacio%CC%81n-de-sistemas-de-alumbrado-pu%CC%81blico.pdf>

“A recent study by Figueiro (2009) recorded alerting effects by both blue (470 nm) and red (630 nm) light. They investigated 14 volunteers with both neurophysiological and psychomotor tests, self reporting and measurements of salivary melatonin, in a within-subject study with two levels of intensity (10 and 40 lx at the cornea). Also the red light exposure exerted alerting effects at the higher level. However, only the blue light reduced the melatonin levels.” **(SCENIHR, 58)** - Un estudio reciente de Figueiro (2009) registraron efectos de alerta por ambos luz azul (470 nm) y roja (630 nm). Investigaron a 14 voluntarios con ambas pruebas neurofisiológicas y psicomotoras, autoinforme y mediciones de saliva melatonina, en un estudio intraindividual con dos niveles de intensidad (10 y 40 lx en el córnea). También la exposición a la luz roja ejerció efectos de alerta en el nivel más alto. Sin embargo, solo la luz azul redujo los niveles de melatonina.

Por esta razón en las escenas nocturnas del proyecto en el hospital, considero que la luz ámbar en espectros cercanos a la roja, es ideal para que las enfermeras puedan estar alertas y los niños continúen con la producción de melatonina en su etapa de sueño.

## 2.3 human centric lighting (HCL)

La iluminación centrada en el ser humano es la metodología de diseño que permite diseñar a partir de las necesidades del usuario, concentrándose en su bienestar físico, emocional, y mental.

Puede generar ambientes que favorezcan la productividad laboral en el personal médico del Hospital Pediátrico Coyoacán, ya que me parece cuida todos los aspectos importantes para los usuarios del hospital: ciclo circadiano, confort visual, elimina la fatiga ocular, incluso puede prevenir dolores de cabeza.



<https://store.yujiintl.com/collections/human-centric-lighting>

Estudios recientes nos muestran que el **blanco cálido 2200K-2700K** permite poder descansar durante los horarios nocturnos. (**Lighting Science Group**) Por esta razón considero preferible utilizar 2200K que una fuente luminosa de 3000K para la luz 'centinela en horario nocturno, lo cual influirá sobre el diseño, tipo de escena y selección de luminarios.

Esta iluminación al integrarla al diseño del Hospital Pediátrico Coyoacán permitirá que la melatonina, hormona indispensable para inducir el sueño, pueda crearse de manera natural y adecuada, y por el contrario evitar la longitud de onda corta que contiene la luz azul (420 nm - 480 nm), considero que se debe reducir en las fuentes de luz cercanas a los horarios de descanso y sueño en los hospitales, evitando sobre todo que este tipo de luz llegue a la vía visual del usuario.

Por esta razón me parece muy importante diseñar con las temperaturas de color recomendadas para que los usuarios, en este caso pacientes de 0 a 17 años puedan dormir correctamente, ya que con el descanso correcto mejorarán y acelerarán sus procesos de recuperación tomando estos datos para aplicarse al diseño.

Para poder diseñar de manera integral el diseño basado en el ser humano, existen estos 5 puntos para tomar en cuenta:



Diagrama Lorena Gómez Ponce

## Agudeza y confort visual

Los pacientes no pueden tener un deslumbramiento constante, ya que se encuentran la mayor parte del tiempo recostados, observando hacia el techo, y la iluminación indirecta permite que el paciente tenga un mayor confort visual, sin embargo la Norma Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000, establece los requisitos para hospitales y consultorios de atención médica especializada. no permite que se tenga un cajillo luminoso. “5.11 Los criterios para la aplicación de acabados son, en el caso de pisos: materiales antiderrapantes, lisos, lavables; para muros: materiales lisos y que no acumulen polvo; para áreas húmedas: superficies repelentes al agua; para plafones: superficie lisa, continua, de fácil limpieza y mantenimiento.”

## Ciclo circadiano

Los procesos de recuperación médica requieren de procesos biológicos que necesita el cuerpo humano para sanar de manera eficaz y rápida. Por lo cual, los niveles de iluminación durante el estado de sueño son muy importantes para permitir la generación de melatonina y se pueda establecer un sueño profundo. El resultado será una mejor recuperación física.

Además como los niños se encuentran en crecimiento y la noche es un momento en el que se segrega la hormona del crecimiento y se genera la recuperación, por lo que los niveles de iluminancia deben permanecer extremadamente bajos, con lo que solamente podrían iluminar a nivel del piso y circulaciones.

## Estado de ánimo

Los pacientes, específicamente los niños, pueden estar en constante aburrimiento, impaciencia, tristeza, llanto, alerta o tener miedo durante el día. Sobretudo porque los infantes que tienen mayor facilidad de sentirse agredidos, aislados. En mi caso de estudio, el hospital no les permite a los padres quedarse con ellos durante la noche, por lo que tendrán que solicitar ayuda a las enfermeras para poder desarrollar actividades como ir al baño, comer o sentarse a leer, dibujar, etc. Por esto es más importante aún que el mobiliario, apagadores de luz, interruptores de posicionar camilla sean de su tamaño,)

## Sustentabilidad y ahorro de energía

El uso de tecnología LED conlleva a un ahorro de energía. Incluirla dentro de la propuesta puede resultar favorable para el hospital porque reduce el consumo eléctrico, el cual ya es muy alto dada la complejidad de sus funciones.

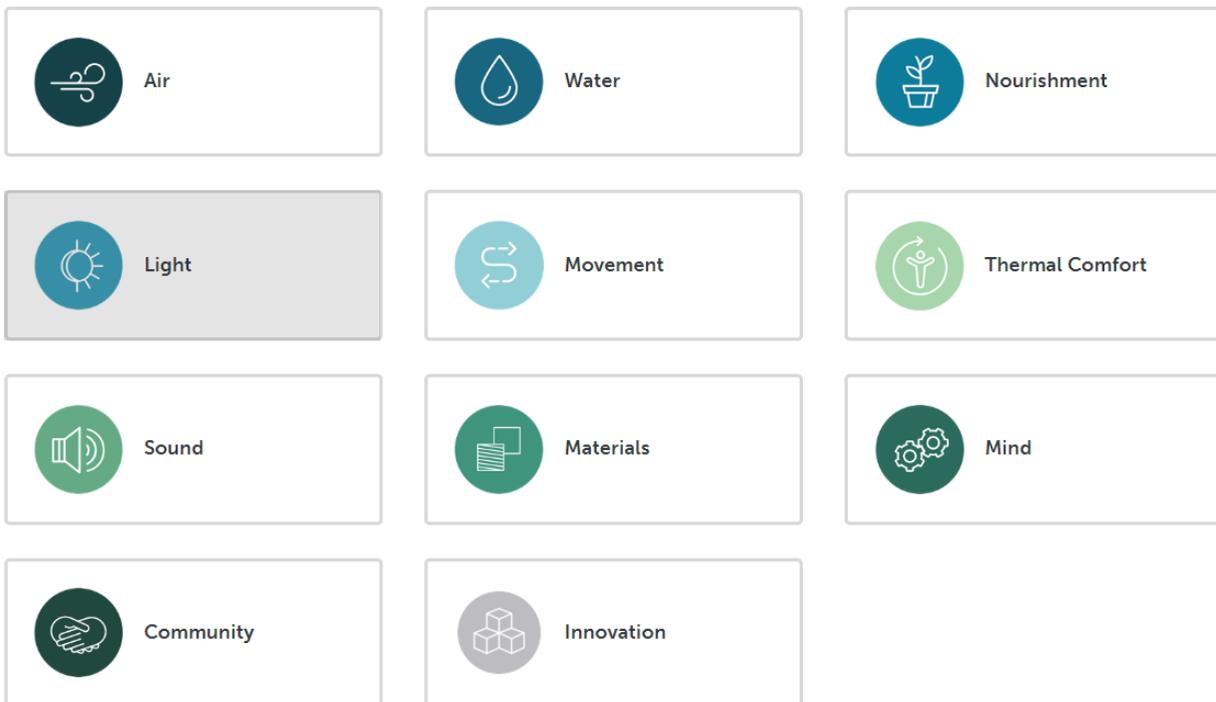
## Productividad laboral

Tenemos la posibilidad de generar las condiciones de trabajo con la iluminación, cambiando iluminancias necesarias para la tarea realizada, incrementando la productividad aumentando intensidades y temperatura de color, evitando el deslumbramiento mediante posición y selección de luminarios con UGR apto para la actividad, evitar parpadeo(flicker) de lámparas, evitando con esto fatiga visual o dolores de cabeza para los doctores y enfermeras.

## 2.4 certificación WELL

La certificación WELL promueve el bienestar del ser humano. A partir de la importancia que tiene el diseño basado en el ser humano, surge como respuesta a la salud y bienestar que es muy importante para el caso de los hospitales pediátricos.

Se consideran factores indispensables de diseño, varios elementos que son incorporados a la arquitectura, diseño de interiores, diseño de iluminación. Los temas a los que se enfoca esta certificación son: la calidad de aire, agua, alimentos, movimiento, confort térmico, sonido, materiales, mente, comunidad, innovación y la más importante para este trabajo terminal, **la iluminación**.



<https://www.wellcertified.com/certification/v2/>

Para la iluminación se tienen como objetivo, atender 6 puntos elementales al ser integrados a los proyectos arquitectónicos:

- **Ciclo circadiano**
- **Control de deslumbramiento**
- **Luz natural en los espacios**
- **Balance visual**
- **Calidad de luz eléctrica**
- **Control individual de ambientes**



Diagrama Lorena Gómez Ponce

## Ciclo circadiano

“Estimular el sistema circadiano por la noche a través de la exposición a la luz brillante puede afectar negativamente la calidad del sueño” **(International WELL Building Institute)**

Los niveles en la noche deben estar muy bajos en el proyecto, al ser un lugar donde los pacientes duermen y esta zona permanece de 30 a 50 lux sobre el nivel del piso, para prevenir accidentes y ayudar a enfermeras a vigilar durante la jornada nocturna. Si la iluminancia fuera mayor, los pacientes entrarían es estado de alerta-vigilia, fomentando el insomnio.

Los lux melanópicos (miden los efectos fisiológicos y biológicos que tiene la luz sobre los seres humanos al activar secreción de hormonas como por ejemplo, la melatonina) afectan el sistema no visual, activan los ritmos biológicos en el ser humano, crean diferentes hormonas para su bienestar, propician estados de alerta , así que establecencer los niveles melanópicos para no afectar el sueño ni la recuperación de los pacientes, es muy importante al momento de diseñar las habitaciones de recuperación para un hospital.

“Esto se debe a que el núcleo supraquiasmático (SCN), un regulador de la producción de melatonina, es muy sensible a la luz "espectro" o color de longitud de **onda corta** que entra en nuestros ojos.” **(Healthy Body Healthy Planet)**

Incrementar los niveles de iluminación y espectro electromagnético de onda corta exclusivamente durante el día, ayuda al paciente a producir las hormonas adecuadas cuando se expone a este tipo de luz. Además ayuda a conciliar y mantener el sueño durante la noche.

“Un lux melanópico **alto** durante el día suele apoyar el estado de alerta, el ritmo circadiano y una buena noche de sueño.

Un lux melanópico **bajo** por la tarde y por la noche facilita el inicio y la consolidación del sueño.” **(Álvarez)**

La iluminación circadiana sirve para que el cuerpo humano regule funciones fisiológicas, hormonales y anímicas, por lo que incluso recientes estudios nos muestran como los bebés prematuros, reaccionan mejor en los hospitales cuando la iluminación es circadiana.

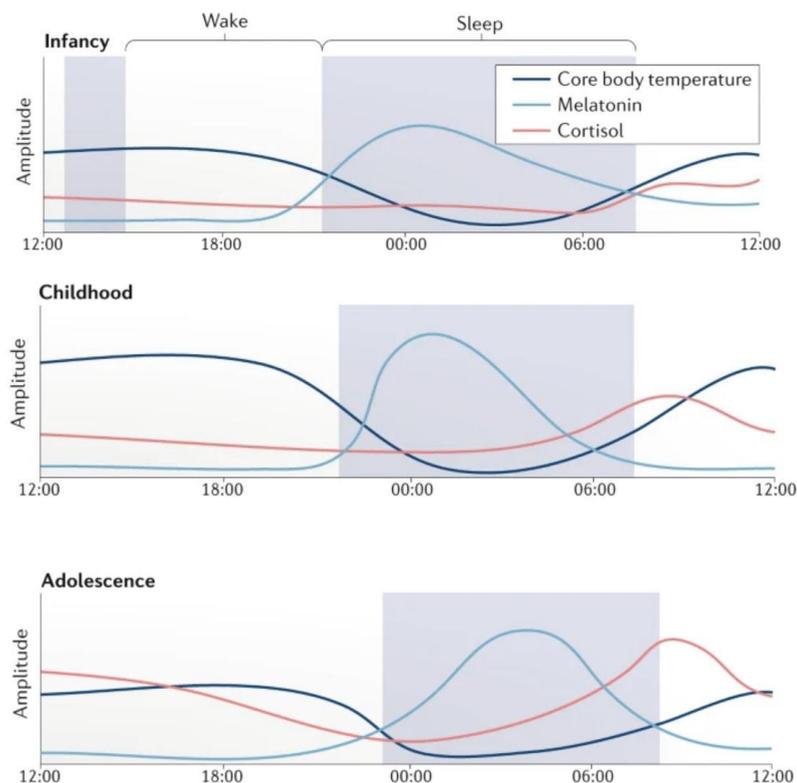
“Babies exposed to cyclical lighting show better growth and hormone regulation. They are less anxious, cry less, sleep better and are more active during the day.

Some studies show that continuous dim light may, in fact, be just as bad as continuous bright light” – “Los bebés expuestos a la iluminación cíclica muestran un mejor crecimiento y una mejor regulación hormonal. Están menos ansiosos, lloran menos, duermen mejor y son más activos durante el día.

Algunos estudios muestran que la luz tenue continua puede, de hecho, ser tan mala como la luz brillante continua”. (Drägerwerk)

El ciclo circadiano varía en los pacientes, dependiendo de sus edades, ya sea neonatos, infantes, adolescentes, adultos, o adultos mayores.

La producción de melatonina obedece a diferentes horarios y patrones, por lo que las habitaciones de hospitalización deben imitar estos horarios y así lograr que el paciente se recupere mejor, por lo que conocer sobre los ciclos circadianos de los pacientes dependiendo de su edad es fundamental.



## Control de deslumbramiento

El deslumbramiento debe ser controlado para no afectar a los pacientes en el hospital ya que por su posición acotada, es más fácil que sufran un deslumbramiento.

También la luz natural puede generar deslumbramiento o altos contrastes dentro de un lugar.

Por esto los sistemas pasivos ayudan a controlar la luz natural que entra al espacio, y considero que también la luz artificial permite que los espacios puedan estar más equilibrados, aumentando la intensidad luminosa en espacios lejanos a la ventana y disminuyéndola en espacios cercanos a la misma.

## Luz natural en los espacios

En el hospital, los pacientes pueden estar largos periodos sin salir a la luz natural, por lo que generar espacios que permitan introducir la luz natural al interior de las zonas de hospitalización, puede ayudar a mejorar y acelerar la recuperación de los pacientes tanto de manera física, biológica y anímica.

“Se requiere el cálculo de la entrada de luz del día para las variaciones estacionales y el diseño de los espacios interiores para garantizar que los usuarios tengan acceso adecuado a la exposición de la luz del día.”

**(International WELL Building Institute)**

## Balance visual

Dentro de las soluciones de la certificación Well, “Se considera la edad de los usuarios, las tareas realizadas y las características físicas existentes, para crear un espacio productivo.” **(International WELL Building Institute)**

Las diferentes actividades que realizan en el hospital necesitan diferentes niveles de iluminación, por ejemplo: para la revisión médica los usuarios son personas de 50 años y se necesita un alto nivel de iluminación, para el horario de comer, los usuarios son pacientes menores de 18 años y no es necesario niveles tan altos de iluminación.

## Calidad de luz eléctrica

Este punto nos habla acerca del flicker, por lo que en el hospital es de mayor importancia que el parpadeo sea imperceptible y no pueda afectar la salud del paciente. Ya que incluso podrían ocasionales dolores de cabeza, malestar que no es adecuado para pacientes quienes están hospitalizados. Dentro del IRC Índice de Reproducción Cromática, mientras más alto sea, mejor se observan los colores, para diagnosticar por medio de la apariencia de la piel, ojos, venas y mucosas es necesario contar un IRC alto.

“Una luz de alta calidad que no muestre signos de parpadeo contribuye a un espacio cómodo y saludable” (**International WELL Building Institute**)

## Control individual de ambientes

Las posibilidades actuales, permiten que cada individuo pueda tener control sobre su espacio de trabajo o de estancia, por lo que el control personalizado permite crear un confort mayor, y crear microambientes que permitan mejorar la tranquilidad del paciente. Por esto considero que el manejar 3 tipos de atmósfera en un espacio es fundamental, una general, otra por zonas y otra totalmente individual, que permita que el paciente se sienta más cómodo, y que ayude a desarrollar actividades como leer, jugar, y pueda pasar mejor el momento hospitalizado. Así nos lo explica la certificación well y vemos la importancia que tienen los ambientes individuales.

## Diseño de iluminación visual

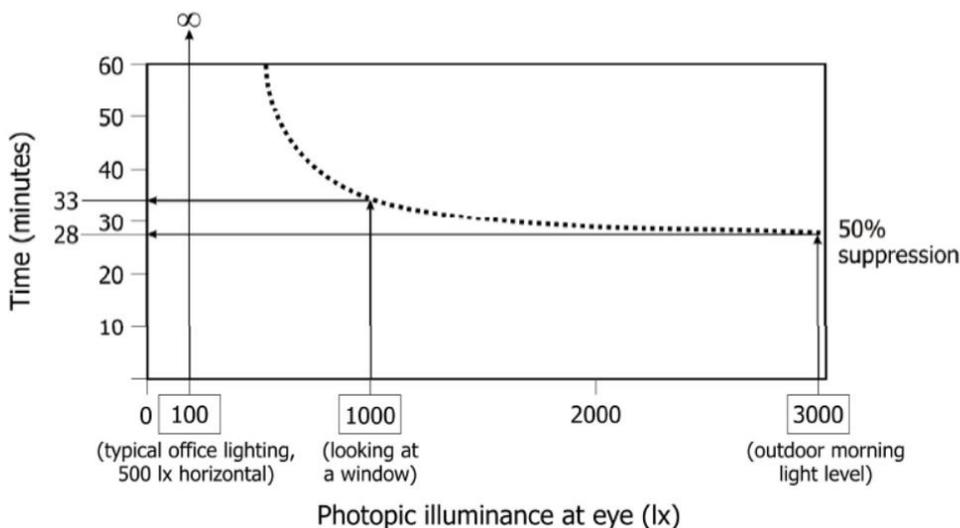
En proyectos que cuentan con usuarios de diferentes edades, los niveles de iluminación pueden mejorar la visión de ellos. (**International WELL Building Institute**)

Así ellos podrán realizar las tareas de la mejor manera. La edad del individuo puede intervenir en la visión, por lo que los niveles de luz deben de estar acorde a la tarea que realiza el usuario, pero también a su edad. Y en este proyecto los usuarios tienen diferencias significativas entre sus edades de personal médico y de los pacientes.

## 2.5 iluminancia en horarios nocturnos

Las recomendaciones de IES, nos indican que los espacios de habitaciones de hospitalización pueden tener una iluminancia por la noche de 3lux.

Mientras que Figueiro y Rea en el artículo “Qué es la iluminación saludable” *What is Healthy Lighting?* nos indica que una fuente luminosa cálida, puede alcanzar una iluminancia de hasta 100lux, sin afectar el descanso de los pacientes. **(Figueiro,331 )**

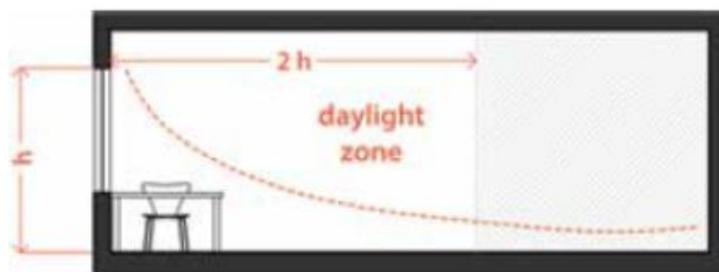


Figueiro, Mariana, Mark Rea, “What is “Healthy Lighting”?” International Journal of High speed electronics and systems, Vol, 20, No. 2, World Scientific Publishing Company, p.331

“Figure 4: Duration of exposure, in minutes, to need to suppress nocturnal melatonin by 50% at different photopic illuminance levels (in lx), measured at the cornea, based upon McIntyre et al. Typical illuminance levels one might experience during the day supplement the abscissa. Typical office lighting levels from white light sources (100 lx at the cornea) would not be sufficient to suppress nocturnal melatonin by 50% for any duration.” **(Figueiro, 331)**

## 2.6 incidencia solar en los espacios

La luz natural nos otorga una curva de mayor iluminancia en la cual va bajando conforme se aleja de la ventana. Decae notoriamente desde una distancia de 2 alturas desde la ventana. Ésto genera contrastes muy elevados al interior de los espacios. **(IES-RP-5-13)**



IES-RP-5-13 Diagrama de incidencia solar en el esquema de ventana simple.

caso de estudio

# 3.1 sitio

## 3.1.1 ubicación

El Hospital Pediátrico Coyoacán está ubicado en la calle Moctezuma 18 casi esquina con Miguel Ángel de Quevedo, alcaldía Coyoacán, en Ciudad de México.

En este hospital atienden niños entre 0 y 17 años y 11 meses. Cuenta con consultorios médicos, quirófanos, sala de recuperación y habitaciones de hospitalización.

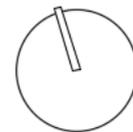


Moctezuma 18, casi esq. con Miguel Ángel de Quevedo, Coyoacán CDMX

La zona de **habitaciones** está orientada al sur, mientras que el pasillo se ubica al norte, por lo que los espacios habitables cuentan con iluminación directa y ventilación natural.

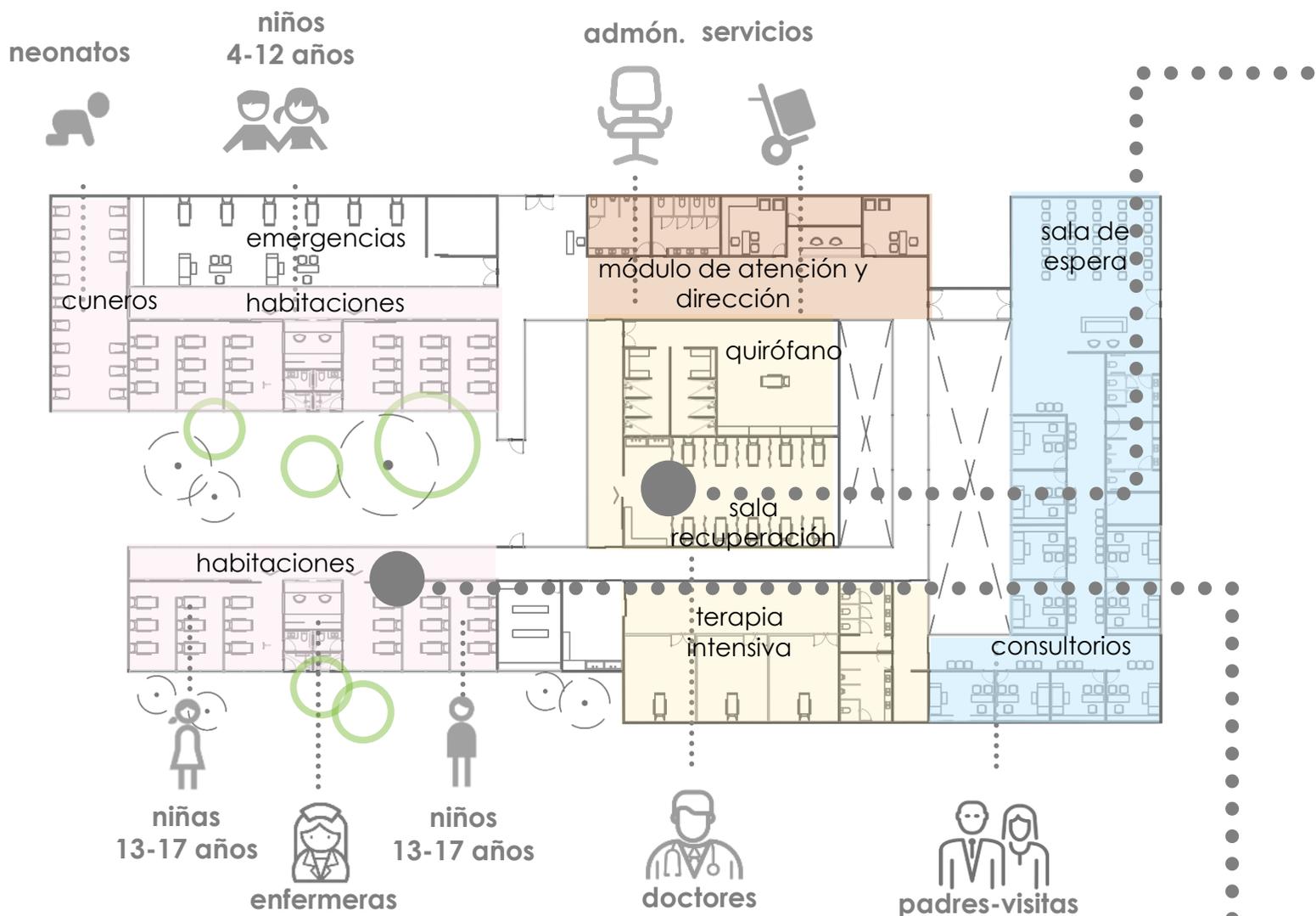
Las zonas de **cuneros** cuenta con incidencia solar por el lado sur del espacio, y permite la ventilación natural.

La zona de **recuperación postoperatoria** no cuenta con iluminación ni ventilación naturales.



Planta esquemática para propuesta arquitectónica lumínica

# 3.1.2 zonificación



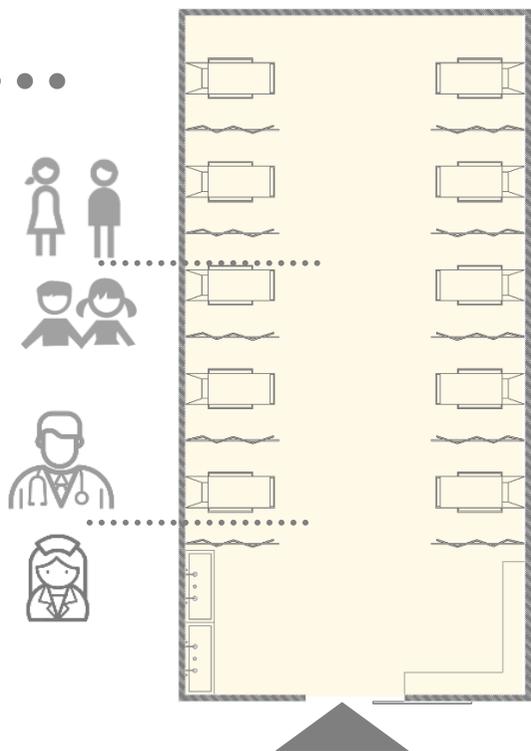
## simbología

- **Zona Pública (acceso de personal médico, pacientes y familiares)**  
Atención  
Consulta  
Espera
- **Zona Privada (acceso de personal médico y pacientes)**  
Quirófanos  
Recuperación  
Cuidado Intensivo
- **Zona Interna**  
Habitaciones  
Regaderas  
Visitas permitidas
- **Zona Servicios**  
Esterilización  
Bodegas  
Estación de Enfermería

Este es un edificio correspondiente al tipo de construcción A, catalogado en hospital pediátrico donde se consultan las siguientes especialidades:

- medicina general
- medicina interna
- otorrinolaringología
- odontología
- psicología
- cirugía plástica
- ortopedia

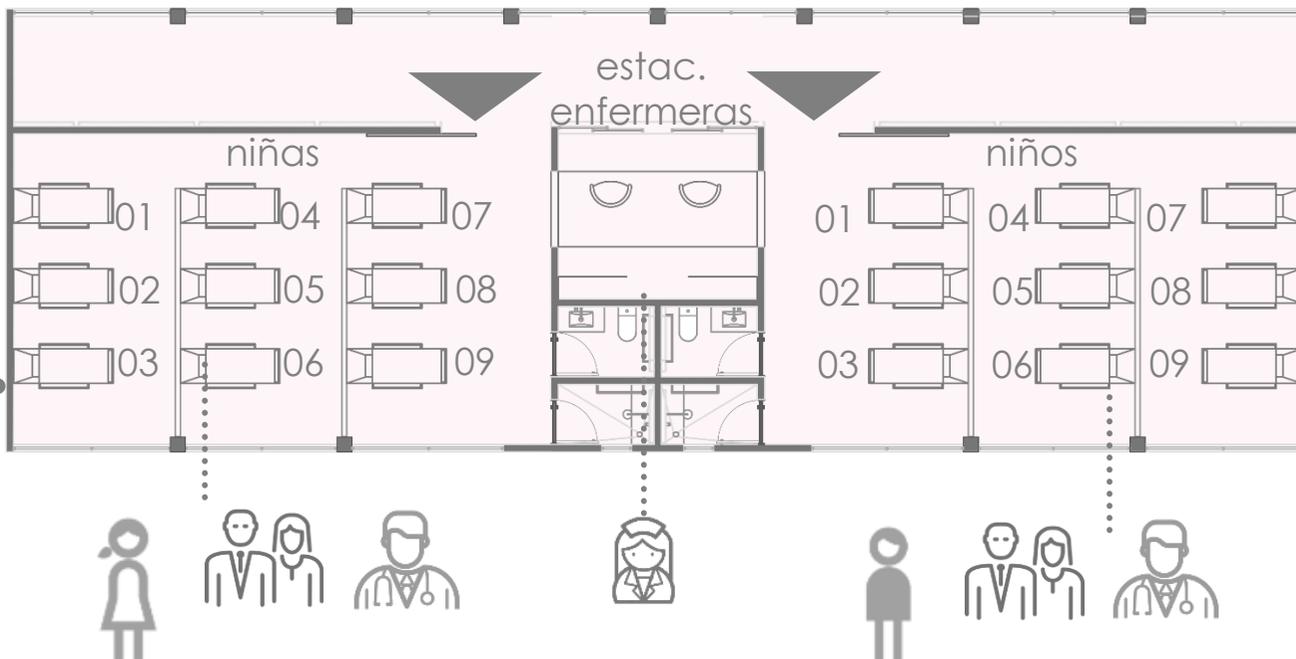
# sala de recuperación postoperatoria



La sala de recuperación postoperatoria no cuenta con iluminación natural ya que no tiene ventanas, es un espacio con 10 camillas y cortinas que dividen el espacio entre camillas. Los pacientes están alineados a los extremos y un pasillo central. En la entrada tiene unos lavaderos para limpieza de los doctores y enfermeras. Aquí pasan 3 horas aproximadamente y pueden entrar en cualquier horario. Solo doctores y enfermeras pueden entrar.

# habitaciones comunes

Las habitaciones tienen una orientación sur con grandes ventanales que permiten el ingreso de luz natural. Cada espacio destinado para niñas o niños y cuentan con 9 camillas por zona, y un pasillo lateral. Los pacientes pueden pasar desde 24 hrs a 15 días de estancia. Pueden entrar doctores, enfermeras y padres.



# vistas internas del hospital



1



El pasillo interior de la sala quirúrgica y de recuperación postoperatoria tienen iluminación natural.

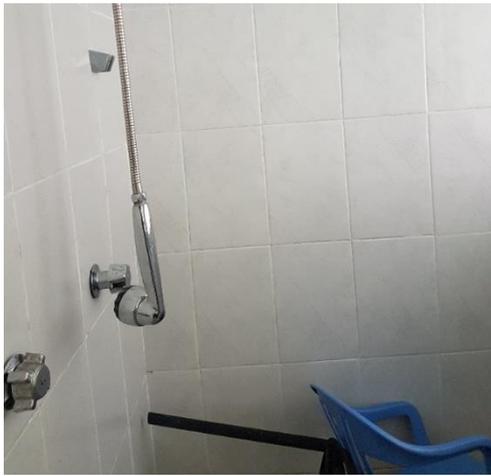
Este pasillo conecta ambas salas y posteriormente conecta con las habitaciones comunes.

2



Este pasillo es un área restringida que sólo permite personal médico y de enfermería. Tanto pisos, muros y plafones son de color blanco y su material es liso.

3



Los interiores de duchas solo tienen mosaico blanco y liso en muros y piso. Las duchas tienen iluminación natural pero los wc no la tienen.

4



Los cuartos de wc y ducha son individuales, cuentan con gabinetes cuadrados sobrepuestos a plafón con una iluminación fría.

5



Los gabinetes sobrepuestos son de luz fría. La posición de luminarios en habitación de niños tiene luminarios posicionados paralelos a camillas, y en las habitaciones de niñas están transversales

6



La luz natural genera un alto nivel de iluminación, la zona alejada de ventanas se ve muy oscura, generando umbrales de contraste elevados, que puede generar fatiga visual, dolor de cabeza.

7



Los umbrales de sombra pueden ocasionar también molestias médicas para los pacientes.

8



Central de enfermería está en una zona muy oscura sin luz natural.



## 3.2 usuario



### enfermeras

3 enfermeras por turno  
Edades: 30 a 50 años



### doctores

Médicos cirujanos, cirujanos plásticos, internistas,  
anestesiólogos, otorrinolaringólogos, psicólogos  
Edades: 30 a 50 años



### pacientes



0-3 años



4-12 años



13-17 años



### padres

Sólo asisten en horarios de visita, el cual es de  
10am a 5pm

# pacientes y familiares

Los usuarios principales del Hospital Pediátrico Coyoacán son los pacientes: niños entre 0 y 17 años de edad.

Los pacientes llegan de la avenida Prolongación Moctezuma, posteriormente los ingresan a la zona de emergencia, para dirigirlos a operación o tratamiento. Al salir de operación los mantienen en zona de recuperación postoperatoria, y luego los dirigen a zona de hospitalización (habitaciones comunes).

La zona de hospitalización permite que 9 niños estén en un mismo espacio, convirtiéndose en habitaciones comunes, las cuales las separan en niños y niñas, con una comunicación al centro de módulo de enfermeras.

Los padres son un usuario secundario, ya que el diseño es establecido para los niños y los doctores y enfermeras, quienes pasan mayor tiempo de trabajo y recuperación en el hospital y son los principales usuarios.

Los padres solo pueden asistir a visita de 10am a 5pm, por lo que su tiempo de estancia dentro de las instalaciones es menor.



Fachada del Hospital donde están esperando los familiares en horarios que no son de visita.

NOTA: debido a las normas del hospital, no se puede sacar fotos de los pacientes ni familiares, por lo que éstas imágenes son obtenidas de :

[https://www.google.com/maps/@19.3455966,-99.1676516,3a,49y,285.02h,91.4t/data=!3m6!1e1!3m4!1syPmqI8rH39kElgmvmTmS\\_w!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.com/maps/@19.3455966,-99.1676516,3a,49y,285.02h,91.4t/data=!3m6!1e1!3m4!1syPmqI8rH39kElgmvmTmS_w!2e0!7i13312!8i6656)

# doctores y enfermeras

Los doctores y las enfermeras son los usuarios que pasan el mayor tiempo en las instalaciones, y están en constante movimiento de zonas de consulta, a operación, pasillos, cuidado intensivo, oficinas y a sus cubículos o consultorios.

Las edades varían de 30 a 50 años, con la excepción de que reciben estudiantes de 25 años para realizar residencias médicas.

Necesitan tener un confort y agudeza visual que permita que no tengan problemas de adaptación, fatiga visual, o dolores de cabeza, además de que no estén expuestos a ningún tipo de brillo o deslumbramiento que pueda afectar su visión durante los procesos de revisión, curación o aplicación de medicamentos a los pacientes.

Su trabajo es indispensable, y los factores de iluminación pueden generar que su trabajo se logre desempeñar de la mejor manera posible.



Personal del Hospital

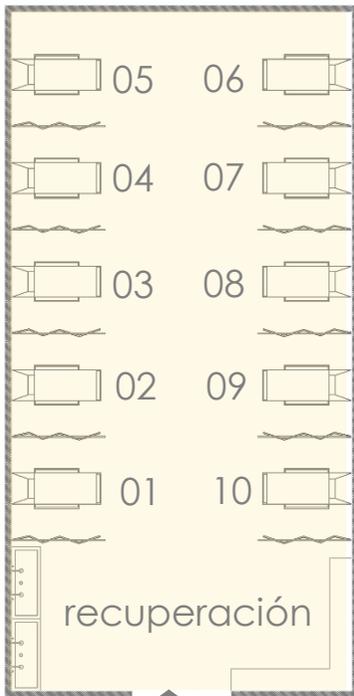


Usuario: enfermeras

[https://www.google.com/maps/place/Hospital+Pedi%C3%A1trico+Coyoac%C3%A1n/@19.3458336,-99.168063a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipM-q\\_4OmxwVE2yM\\_yKTgxwApUGzNZvvj1OsjeKF!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipM-q\\_4OmxwVE2yM\\_yKTgxwApUGzNZvvj1OsjeKF%3Dw203-h114-k-no!7i3264!8i1836!4m5!3m4!1s0x85d1ffe762e97ff7:0xacc2f93d767678b8!8m2!3d19.3458178!4d-99.1680653](https://www.google.com/maps/place/Hospital+Pedi%C3%A1trico+Coyoac%C3%A1n/@19.3458336,-99.168063a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipM-q_4OmxwVE2yM_yKTgxwApUGzNZvvj1OsjeKF!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipM-q_4OmxwVE2yM_yKTgxwApUGzNZvvj1OsjeKF%3Dw203-h114-k-no!7i3264!8i1836!4m5!3m4!1s0x85d1ffe762e97ff7:0xacc2f93d767678b8!8m2!3d19.3458178!4d-99.1680653)

# actividades

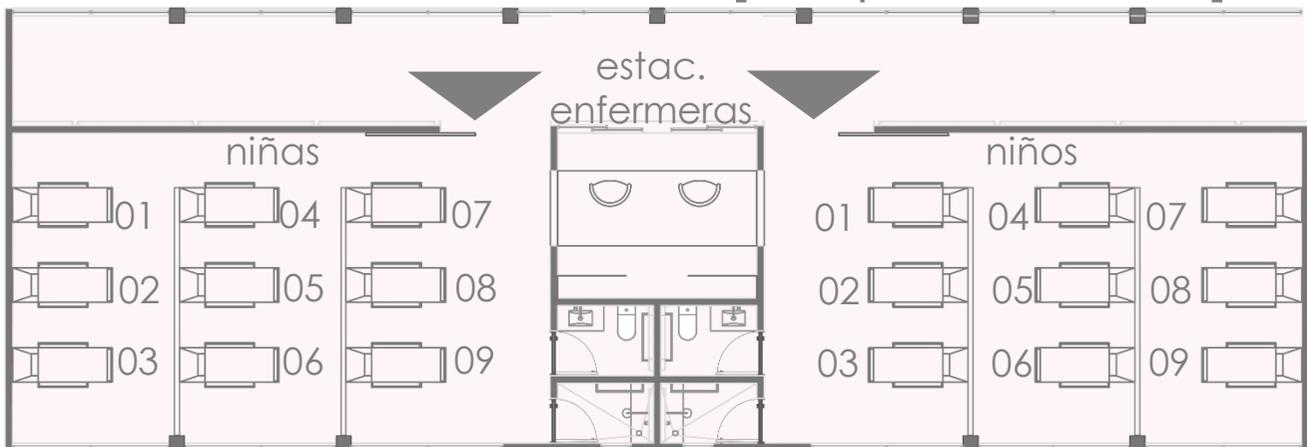
## zona de recuperación postoperatoria



### Funcional

- Revisar signos vitales
- Administración de medicina
- Curación de heridas
- Verificar evolución del paciente

## habitaciones comunes [hospitalización]



### Funcional

- Revisar signos vitales
- Administración de medicina
- Curación de heridas

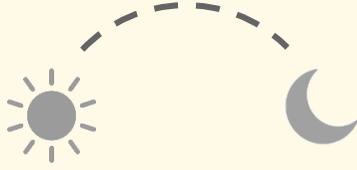
### Lúdica

- Ver la televisión
- Dibujar
- Leer
- Jugar

### Pasiva

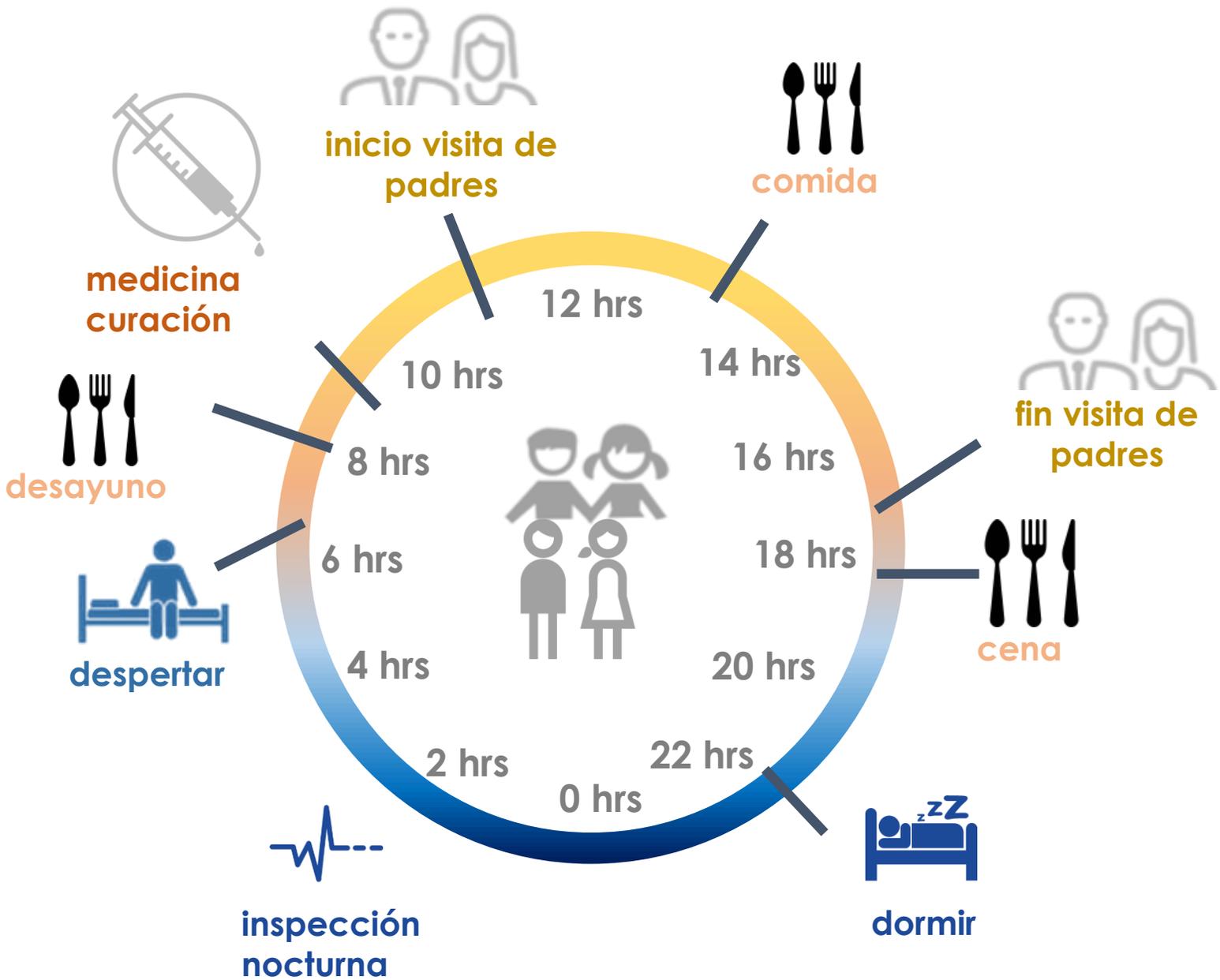
- Comer
- Descansar
- Dormir

# horarios

		Iluminación fija 24 horas
	curación y medicinas durante todo el día	

	Iluminación individual 9am-22pm	Iluminación pasillos 24 horas	
	curación y medicinas 9am		
	desayuno 8am	comida 13pm	cena 18pm
	11am – 17pm		

# cronología



1000K

2000K

3000K

4000K

## despertar

La hora de despertar es a las 7am, por lo que la luz natural comienza a aparecer, mientras que los pacientes comienzan a requerir ir al baño y solicitar ayuda a las enfermeras.

## desayuno

El desayuno lo llevan a las 8am, por lo que necesitan luz para comer, y las enfermeras ayudan a los pacientes en esta actividad.

## medicina -curación

Durante el suministro y aplicación de los medicamentos y la realización de revisión y curaciones a los pacientes, doctores y enfermeras, requieren de elevar los niveles de iluminancia a 1000 lux (IES).

## inicio visita de padres

Los padres pueden tener acceso a las habitaciones de los pacientes de hospitalización desde 10am, pero no a las de cuidado intensivo. Se permite que lleven elementos de dibujo, juguetes, libros.

## comida

Las enfermeras pasan a dejar la comida a la 1pm. En este momento los padres están con sus hijos, y les ayudan a comer, ir al baño.

## fin visita de padres

A las 5pm, los padres tienen que retirarse, ya que se acaba el horario de visita. La iluminación requerido es de 200 lux.

## cena

Llevar la cena y las enfermeras ayudan a los pacientes para prepararse a dormir.

## dormir

A las 8pm apagan las luces de la zona de pacientes de 4 a 12 años y a 10pm la zona de pacientes de 13 a 17 años. El nivel requerido menor a 100 lux en temperaturas de color cálidas para poder descansar y recuperarse.

## inspección nocturna

Los doctores y enfermeras pueden realizar visitas nocturnas para algún paciente que lo requiera, por lo cual se necesita un luminario de apoyo individual.

5000K

6000K

7000K

8000K



# materiales existentes

Elemento	Color	Factor de reflexión
Muros	Blanco semiespecular	0.9
Piso	Blanco-gris semiespecular	0.9
Plafón	Yeso blanco mate difuso	0.8
Mampara divisoria	Rojo oscuro semiespecular	0.4
Cristales	Transparente	0.8
Puertas	Acrílico traslúcido esmerilado difuso	0.3



**Muro blanco  
pintura acrílica**

superficie lisa  
Semi-brillante



**Mamparas  
divisorias  
rojo quemado**

superficie lisa  
Semi-brillante



**Piso blanco  
vinílico**

superficie lisa  
Semi-brillante



**Cristales**

superficie lisa  
Transparente



**Plafón de  
yeso blanco**

superficie lisa  
mate

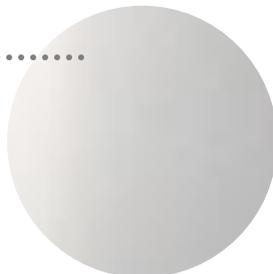


**Puertas acrílico  
traslúcido  
esmerilado**

superficie difusa  
traslúcido

# mobiliario existente

Elemento	Color	Factor de reflexión
Mesas para utensilios	Acero inoxidable	0.4
Camilla	Blanco difuso	0.8
Aparatos	Plástico Blanco	0.8
Mesas	Madera Clara	0.8



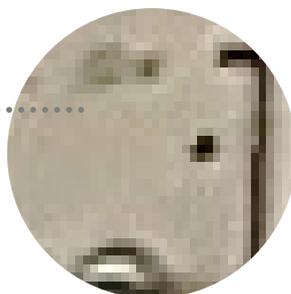
## Mesas para utensilios

superficie lisa  
Semi-brillante  
Acero inoxidable



## Camillas

Superficie lisa  
Difuso  
Tela blanca



## Aparatos

superficie lisa  
Semi-brillante  
Plástico blanco



## Muebles

superficie lisa  
Mate  
Madera

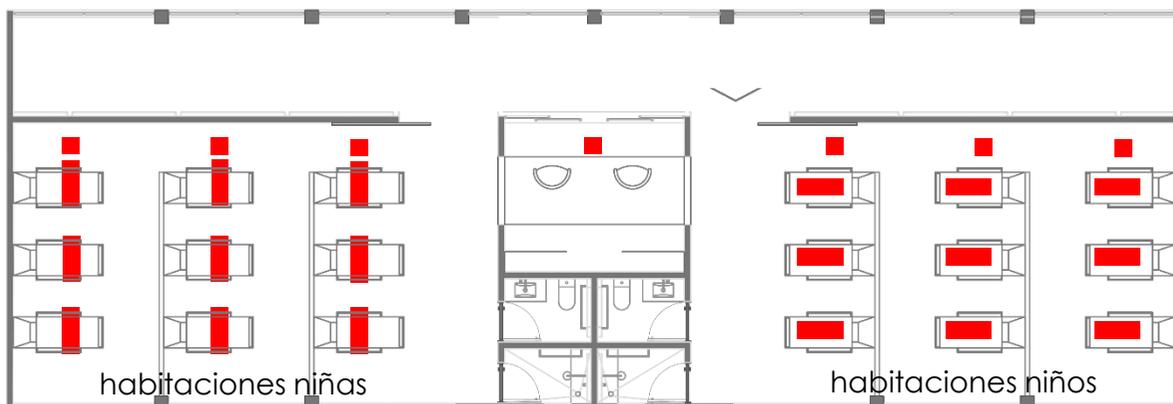
# luminarios existentes (habitaciones)

## Desventajas de la iluminación actual

- La posición de los luminarios en las habitaciones de niños y niñas es diferente, esto genera diferentes iluminancias para cada espacio.
- Los luminarios quedan justo sobre los pacientes deslumbrándolos.
- La central de enfermeras es una zona muy oscura que no le llega luz natural y solo cuenta con un luminario central.
- Los pasillos, que se encuentran más alejados de los ventanales, están muy oscuros.
- Tienen un contraste muy alto mayor a 5:1 debido a la iluminación natural.

## Ventajas de la iluminación actual

- El control es sencillo
- Luminarios con sistema retro-fit.



### simbología

- **LUM – 01** gabinete rectangular sobrepuesto en plafón
- **LUM – 02** downlight circular empotrado en plafón
- **LUM – 03** gabinete cuadrado sobrepuesto en plafón

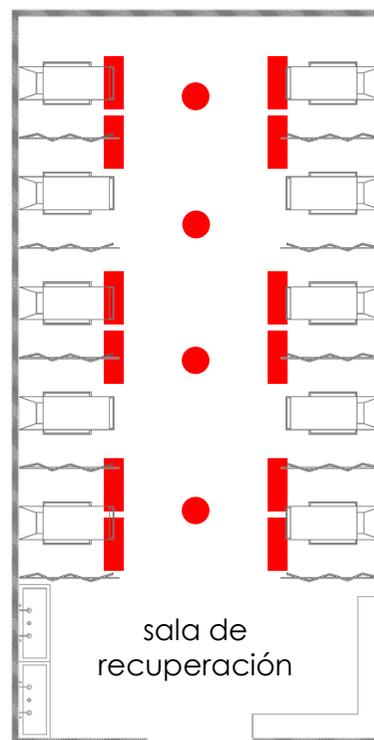
# luminarios existentes (sala de recuperación)

## Desventajas de la iluminación actual

- El pasillo tiene mayores niveles de iluminación que los planos de trabajo sobre las camillas.
- Los luminarios no están alineados a los muebles o al espacio.
- Manejan dos tipos de luminarios que no están dispuestos para ninguna función específica.

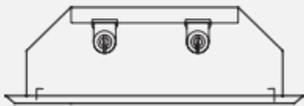
## Ventajas de la iluminación actual

- El control es sencillo
- Luminarios con sistema retro-fit.



# luminarios existentes

## LUM - 01



### Gabinete

Alto: 10cm  
Largo: 60cm  
Ancho: 30cm

### Luz

5000-6000 K  
IRC 70

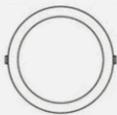
### Lámparas

Fluorescente lineal  
2 x T5  
127V - 277V

### Difusor

Acrílico  
esmerilado  
100%

## LUM - 02



### Empotrable

Diámetro: 25.2cm  
Alto: 6cm

### Luz

5000-6000 K  
IRC 70

### Lámparas

LED 21W  
127 V

### Difusor

Acrílico  
esmerilado  
100%

## LUM - 03



### Cuadrado sobrepuesto

Lado: 30cm  
Alto: 6cm

### Luz

5000-6000 K  
IRC 70

### Lámparas

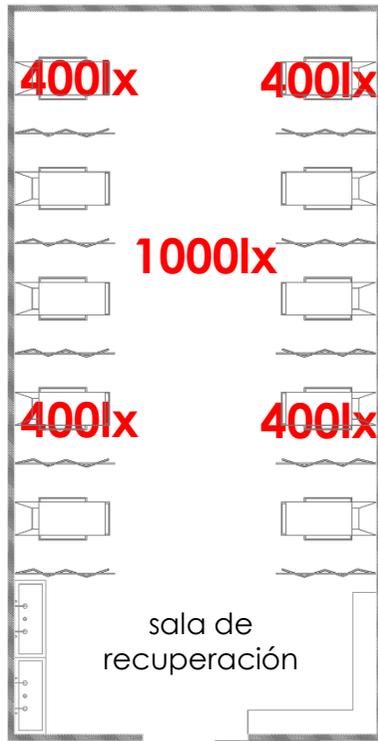
LED 21W  
127 V

### Difusor

Acrílico  
esmerilado  
100%

# niveles de iluminación actuales

## zona de recuperación

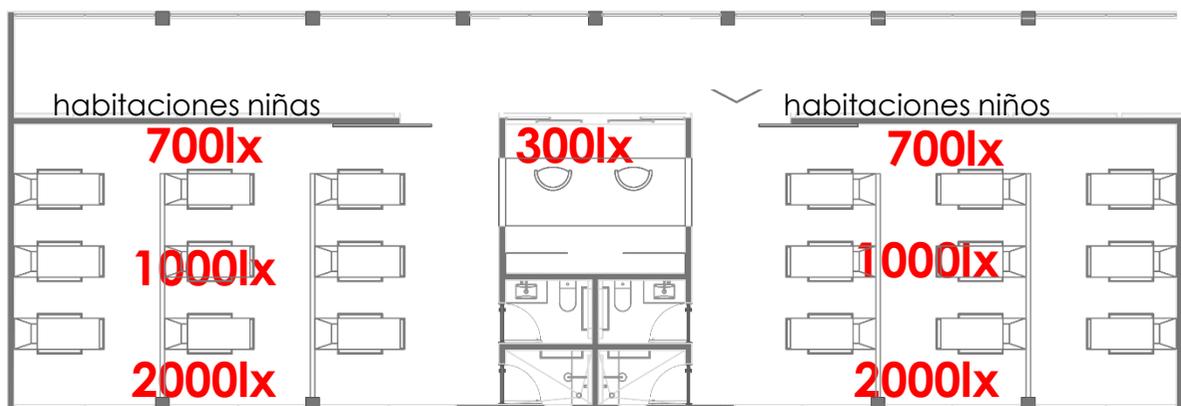


Al tomar medidas fotométricas en la zona de recuperación, el pasillo central tienen una iluminancia de 1000lx mientras que en las superficies de las camillas solamente alcanza los 400lux, esto es debido a que las fuentes luminosas de este pasillo interior tienen un flujo luminoso mayor, y las que están sobre camillas no son suficientes ya que no alcanzan los 500lux.

Al tomar medidas fotométricas, en puntos estratégicos para conocer la iluminación actual, los valores no alcanzan los mínimos recomendados, por la IES, indicados en la siguiente tabla:

Espacio	Edad	Usuario	Iluminancia Horizontal	Iluminancia Vertical
Habitaciones	25-65	doctores, enfermeras y familiares	500	200
Zona Post Operatoria	25-65	doctores, enfermeras y familiares	500	200

## habitaciones



Los valores fotométricos no son homogéneos en este espacio, aún cuando colocan un luminario sobre cada paciente, y hay muchos contrastes debido a la iluminación natural, por lo que pasan la mayoría del día con niveles muy altos de iluminancia, contrastantes y los pacientes tienen un alto deslumbramiento, cuando este espacio debería tener niveles más homogéneos y más bajos para momentos de descanso, reposo.

# zonas de contraste

Al tener 9 camas dentro del mismo espacio, los niveles de iluminación se ven afectados por la luz natural, ya que los pacientes que se encuentran cercanos a la ventana, tienen mayor iluminación que los que se encuentran alejados de la misma.

Por esta razón es necesario que la luz artificial contrarreste este efecto y equilibre el nivel de iluminación a lo largo del día, ya que es fundamental para que los contrastes sean mínimos.

Además los pacientes con luz natural se benefician ya que es una luz dinámica que cambia en intensidad, temperatura de color, direccionalidad. Mientras que actualmente los pacientes lejanos a la ventana, permanecen con una iluminación monótona, fría y estática durante todo el día.

Los contrastes que ocasiona la luz natural puede afectar sobre los diagnósticos a los pacientes, la visión del personal médico y el bienestar de los pacientes.

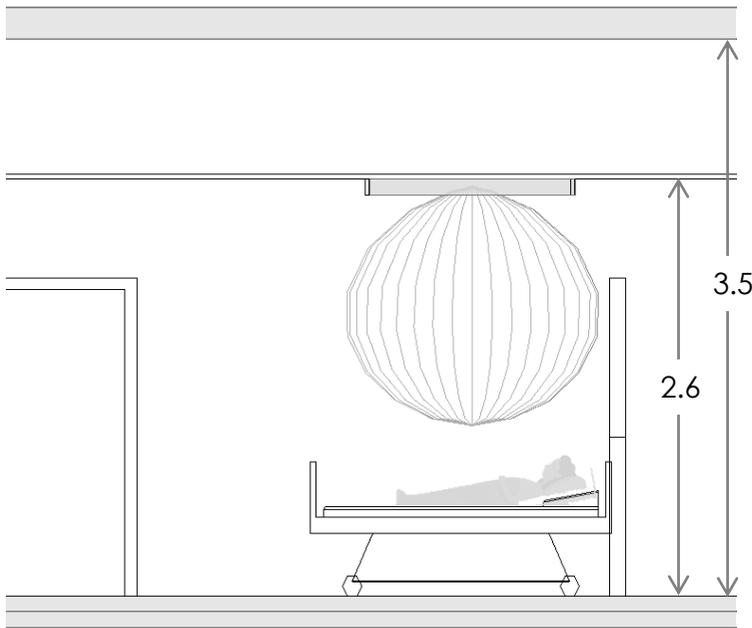


Altos niveles lumínicos en las camillas cercanas a la ventana de la zona de habitaciones comunes.



Bajos niveles lumínicos del aporte de luz natural en las camillas lejanas a la ventana de la zona de habitaciones comunes.

# deslumbramiento



En las habitaciones de recuperación, los luminarios generalmente están ocasionando deslumbramiento y en el caso de las habitaciones de niños de 13 a 17 años, los luminarios que están colocados de forma paralela al paciente, están prendidos la mayor parte del tiempo, por lo que sufren un mayor deslumbramiento constante, porque se apaga únicamente por las noches.

Ejemplo de fotometría que causa deslumbramiento en el área de: niños de 13 a 17 años

## necesidades biológicas y psicológicas

- Al terminar el horario de visita, los pacientes están inquietos y lloran porque sus padres se van a las 5pm.
- Los niños son más renuentes a procedimientos invasivos.
- Casi no comen por el tipo de comida del hospital



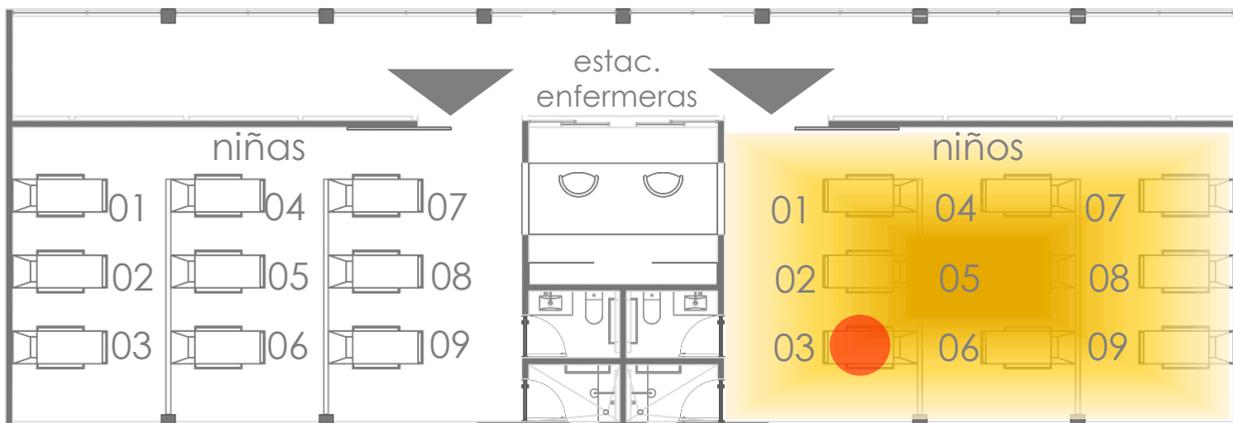
# Iluminación general

## habitaciones comunes [hospitalización]

Dentro de los espacios comunes, se puede lograr una iluminación individual para lograr ambientes controlados para cada paciente.

De esta manera, la iluminación general puede ser útil durante el tiempo donde no haya revisión médica, pero cuando los doctores o enfermeras tienen que atender, revisar o curar a algún paciente en específico durante el día o incluso durante la noche, puede ser incómodo encender la luz de la habitación cuando sólo uno de los pacientes la necesita.

Incluso al ser en horario nocturno, encender la luz de todo el espacio puede contribuir a que los pacientes se despierten, se incomoden, o que eliminen la producción de melatonina necesaria para la etapa de sueño profundo, de lo cual deriva un desfase del ciclo circadiano de los pacientes y una interrupción de la regeneración celular y fase de crecimiento que ocurre por las noches.



Iluminación general encendida en las habitaciones de niños para la revisión del paciente de la camilla 3



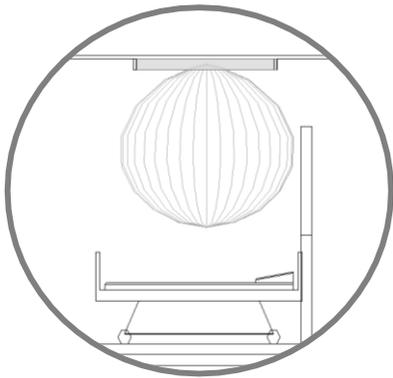
Ejemplo de iluminación puntual en las habitaciones de niños para la revisión del paciente de la camilla 3



Los problemas derivados de un diseño de iluminación inadecuado en las zonas de recuperación son:

- Iluminación fría y monótona en las zonas de recuperación del paciente, con un deslumbramiento directo continuo.
- Estancias entre 5 y 15 días sin interacción directa con la luz natural.
- Niveles de iluminación inadecuados para las actividades hospitalarias.
- Iluminación encendida permanentemente, incluso en horarios nocturnos.

## deslumbramiento



Deslumbramiento



Problema de deslumbramiento se repite en muchos hospitales

<http://www.yenhua.cn/case/hospitality-retail/28.html>

El deslumbramiento es totalmente directo ya que los pacientes están bajo los luminarios, y en zonas de habitaciones niños, están colocados paralelamente a las camillas.

El ángulo para no tener un deslumbramiento va de 0-5° sobre la visual horizontal cuando el usuario está posicionado verticalmente, pero al estar acostado, el paciente puede cambiar los ángulos de deslumbramiento molesto, por lo que en su visual queda el brillo producido por el luminario.

Por esto debemos tener diferentes niveles de iluminación dependiendo de la actividad médica que se realice: visita médica, revisión, intervención médica, para otorgarles **mayor confort visual** a los pacientes.

# iluminación monótona



Iluminación fría  
24 hrs



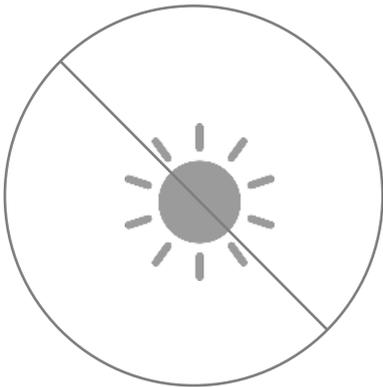
Iluminación fría del hospital

La iluminación en hospitales es monótona, fría y sin cambios a lo largo del día. Con una temperatura de color de 4000K se vuelve un ambiente frío que los pacientes perciben como abrumador.

La iluminación no es dinámica, con lo cual los pacientes, con mayor facilidad siendo niños, se pueden aburrir y perder la noción del tiempo.

La intensidad no varía en el día por lo que altera su ciclo circadiano y pueden recibir mayor cantidad de ondas de luz azul, inconvenientes para la producción de melatonina y con esto se ve afectado el descanso y la recuperación.

# altos contrastes de luz natural



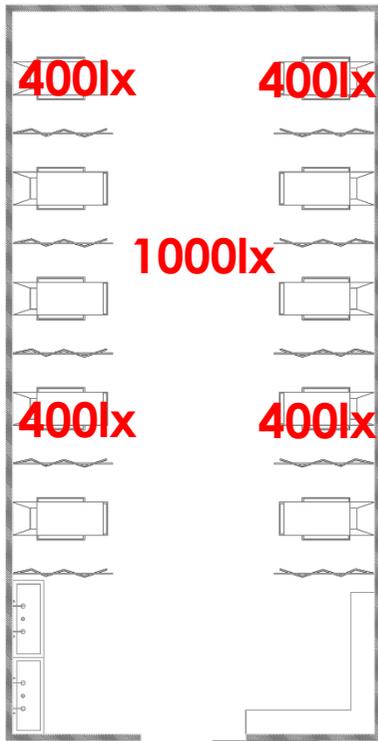
Contacto nulo con  
luz natural



Los pacientes con cercanía a las ventanas pueden tener algún contacto con la luz natural durante el día, pero en los lugares más alejados a la luz natural, los pacientes, quienes pueden pasar semanas hospitalizados, se privan de los beneficios que la luz natural les puede otorgar.

Sumado a esto, la luz monótona puede agravar las molestias psicológicas y anímicas del paciente, trayendo como resultado algunos trastornos del sueño, síntomas de depresión, irritabilidad, que en conjunto los llevan a una recuperación tardada y con mayores complicaciones.

# niveles de iluminación inadecuados



Niveles de Iluminación Inadecuados



Niveles de Iluminación Inadecuados del Hospital Pediátrico

Los niveles de iluminación se calculan para los planos de trabajo en los cuales se desarrollan las actividades médicas. En este caso, el principal objetivo de la iluminación en hospitales es iluminar al paciente para poder dar un diagnóstico.

En este caso de estudio, los mayores niveles de iluminación se encuentran en pasillos y zonas de circulación, mientras que la zona importante donde están los pacientes tienen menores niveles de iluminancia.

Además los niveles de iluminación son monótonos durante el día, sin importar el tipo de actividades, no responden a ellas, esto dificulta los diagnósticos médicos, perjudica el rendimiento de enfermeras y doctores, así como el descanso del paciente y su recuperación.

Además el contraste que puede generar la luz natural contra la luz artificial es muy elevado, sobrepasando los parámetros requeridos en hospitales, causando fatiga visual, dolores de cabeza e incluso convulsiones.

EL IRC es muy bajo para un espacio médico.

análogos

## 3.3 análogos

El diseño en hospitales puede adoptar perspectivas diferentes. Algunos arquitectos y diseñadores se enfocan a la materialidad del espacio, su funcionalidad, o su ambiente.

Para poder conocer más del diseño de hospitales y proponer un diseño adecuado para el caso de estudio de este trabajo terminal, el análisis de los análogos es fundamental, para conocer las diferentes características con las que cuentan cada uno de ellos, aprender la manera en la que resuelven las necesidades del usuario y los puntos clave para desarrollar un diseño de iluminación adecuado.

Así es como los dos casos análogos investigados para este trabajo terminal son:

- Phoenix Children's Hospital
- Children's Medical Center Dallas

En estos dos análogos encontré 2 perspectivas distintas, en el primero los acabados coloridos brindan un espacio agradable para los niños. Y la luz cálida permite que las habitaciones tengan un ambiente tranquilo. La entrada de luz natural es muy importante en estos espacios para la regulación del ciclo circadiano de los pacientes. Este tipo de habitaciones es individuales, y solamente un paciente es quien se encuentra en cada habitación, por lo que el aporte de luz natural en este tipo de habitaciones es suficiente para el paciente.

El segundo hospital, nos muestra el uso de temperaturas de color correlacionadas para cada tipo de espacio. La iluminación fría es utilizada en zonas de quirófano y salas de curación, mientras que la iluminación cálida es utilizada para las habitaciones de hospitalización. Los materiales que utilizan en este hospital en su mayoría es pintura blanca, y madera cálida. La unión de los materiales y la iluminación cálida generan una atmósfera de tranquilidad que brinda a los pacientes una mejor recuperación.

# Phoenix Children's Hospital



Phoenix Children's Hospital de Arizona es una torre de 11 pisos que forma parte de los hospitales pediátricos más grandes de EUA.

El equipo de diseño tuvo el desafío de mejorar el hospital, su planificación y flexibilidad existentes, manteniéndose fiel a la visión de las instalaciones para brindar atención a los niños en un ambiente confortable.

La misión del hospital está orientada a brindar comodidad a toda la familia y no solo al paciente. Por lo tanto, HKS Architects se ocupó de proporcionar un ambiente reconfortante con exuberantes paisajes, esculturas de colores brillantes y juguetones, y vida vegetal autóctona.

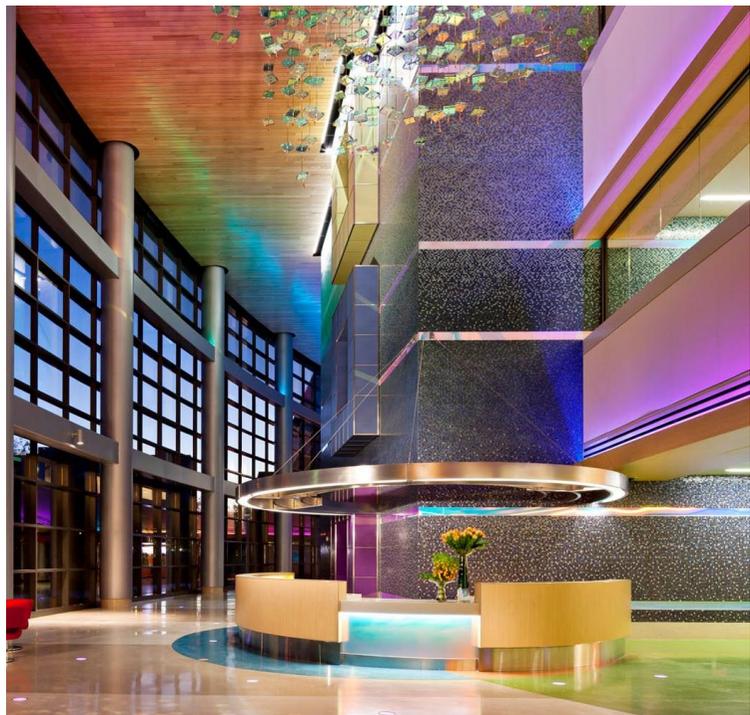
La iluminación diurna también se utiliza para atenuar la luz artificial de los espacios principales, como las habitaciones y las áreas de espera.

**Arquitecto:**  
HKS Inc, Jeff Stouffer

**Diseño de Interiores:**  
HKS Inc, Sandra Miller

**Diseño de Iluminación:**  
Scott Oldner Lighting Design

**Programación:**  
Blue Cottage Consulting



Sala de espera del hospital iluminando plafón y barandales con tecnología LED RGB en colores fríos.

<https://www.colorkinetics.com/global/showcase/phoenix-childrens>

# habitaciones

Las habitaciones de los pacientes son individuales o dobles y se conforman por: área de camilla, zona de higiene y desinfección, sillones para los padres o cuidadores, mesa para alimentos, televisión.

Cuentan con luz natural directa en las habitaciones debido a que se ubican en el contorno del edificio, dejando los servicios al centro del edificio.

Utilizan colores de medios a claros como son el verde, el beige y el rosa.

Integran el color verde y beige sobre la superficie vertical del muro frente a la camilla.

Las cortinas son de colores diversos, y las fundas de colchón y almohada son de color azul o rosa.

Bajo el mueble de la zona de limpieza, agregaron iluminación para el lavabo y la zona de higiene.



<https://www.google.com/maps/place/Phoenix+Children's+Hospital/>

<https://www.google.com/maps/place/Phoenix+Children's+Hospital/>

# plafones

Los plafones de los pasillos tienen luz homogénea en color magenta, con algunos paneles luminosos sobrepuestos con una gama del mismo color en otras tonalidades.

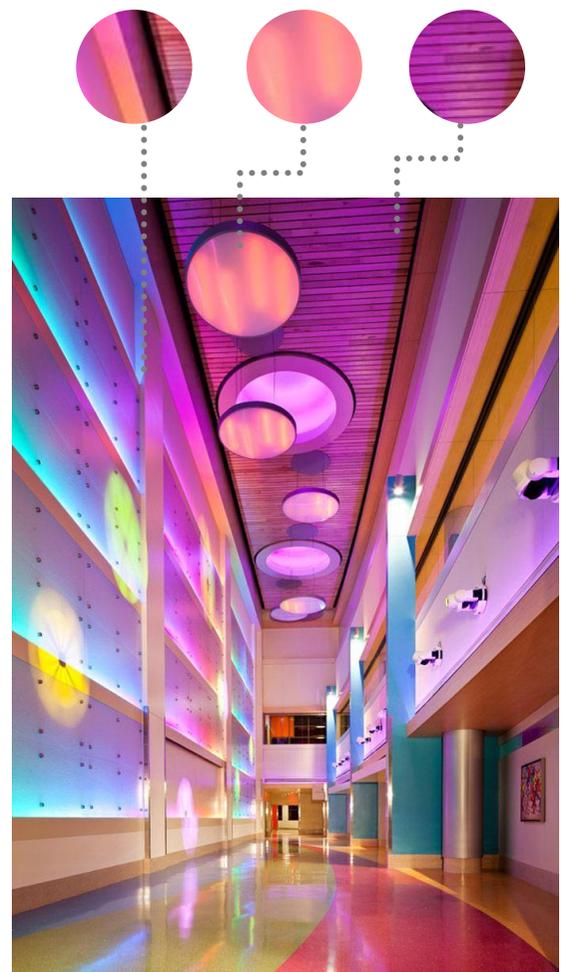
Mientras que en los espacios comunes, salas de espera, pasillos, las lámparas emiten luz de colores, en las habitaciones, la luz es blanca neutra.

La luz, es general y se mantiene en niveles de iluminación bajos.



<https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects>

55



Plafón de pasillo

<https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects>

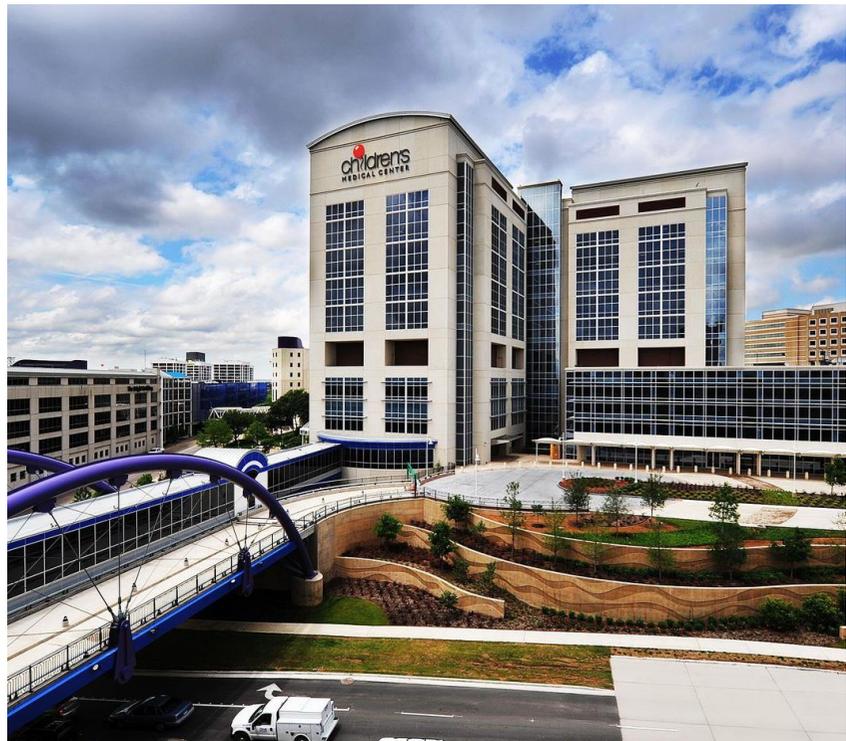
# Children's Medical Center Dallas, Tx.



La iluminación diseñada para este hospital genera que el efecto de la iluminación influya sobre el bienestar humano en un entorno de atención médica.

Los niveles de intensidad, el CRI, y las horas de vida, se volvieron el factor más importante para la elección de la tecnología LED en la iluminación del hospital.

Los espacios de recepción, salas de espera y pasillos están iluminados con LED RGB, mientras que los espacios interiores como las habitaciones, son superficies blancas y se iluminan con luz blanca.



WHR Architects, the Beck Group,  
West Office Exhibition Design

Lighting Design:  
JEC Energy Savings

<https://www.dallasnews.com/business/2019/02/06/job-cuts-at-children-s-health-among-more-than-630-new-layoffs-in-dallas-fort-worth/>

# zonas de recuperación

En las zonas postoperatorias es diferente a la de las habitaciones.

Cambia la temperatura de color entre estas dos zonas debido a su uso, funcionamiento y el tipo de actividades que se desarrollan.

En las zonas postoperatorias, la iluminación es más fría 4000K, mientras que en las habitaciones se vuelve más cálida a 3000K.

Los tonos de color sobre las superficies son blancos, para piso techo, muro y mobiliario.



Área postoperatoria con luz fría 4000K

<https://www.google.com/maps/place/Children's+Medical+Center+Dallas/>



Habitaciones con luz cálida 3000K

# habitaciones

Durante el día la iluminación se encuentra encendida, pero en las noches tienen programación para apagar la luz en plafones, y solo mantienen luz de cortesía encendida.

Los pacientes pueden descansar mejor cuando la luz se apaga en las noches.

Los materiales que utilizan en habitaciones son madera, y pintura blanca.



enfoque

# 4 esquematización

## 4.1 enfoque

El enfoque de la iluminación en la zona postoperatoria del hospital pediátrico es el **pragmático**, ya que corresponde al uso y función de las necesidades del usuario.

**1** La principal **función** de la iluminación en el hospital es cumplir con los niveles de iluminación requeridos, debido a que lo esencial en el proyecto es brindar seguridad, poder realizar actividades médicas, revisión médica, curaciones al paciente, tomar temperatura, presión arterial, etc.

**2** La salud y **bienestar** del paciente es el factor más influyente que permite lograr el objetivo de este trabajo terminal. El diseño de iluminación es el elemento determinante que fomenta la recuperación del paciente, mejore el estado anímico general, logre el ajuste del ciclo circadiano durante su estancia en el hospital.

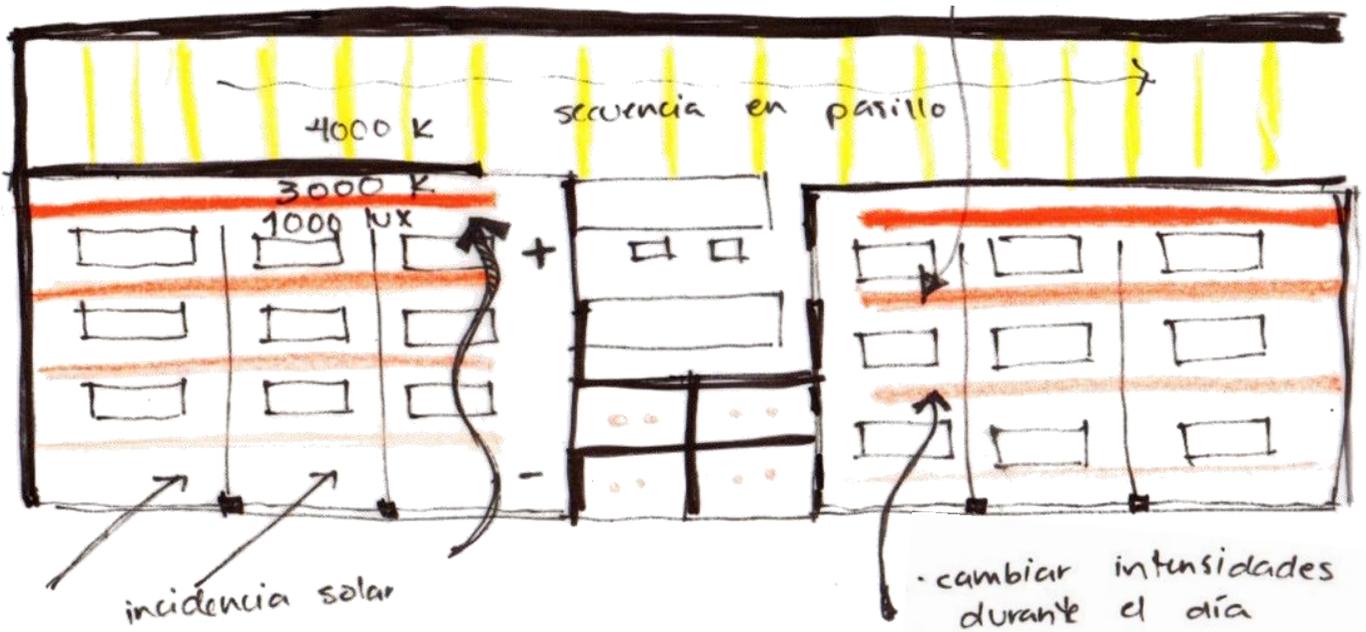
Espacio	Edades	Usuario	Iluminancia Horizontal	Iluminancia Vertical
Habitaciones	<25	niños	250	100
	25-65	doctores, enfermeras y familiares	500	200
	>65	doctores, enfermeras y familiares	1000	400
Zona Post Operatoria	<25	niños	250	100
	25-65	doctores, enfermeras y familiares	500	200
	>65	doctores, enfermeras y familiares	1000	400

**3** Lograr un **ahorro energético** de acuerdo a las estrategias de atenuación por zonas cercas a las ventanas, por horario y por distribución de luminarios.

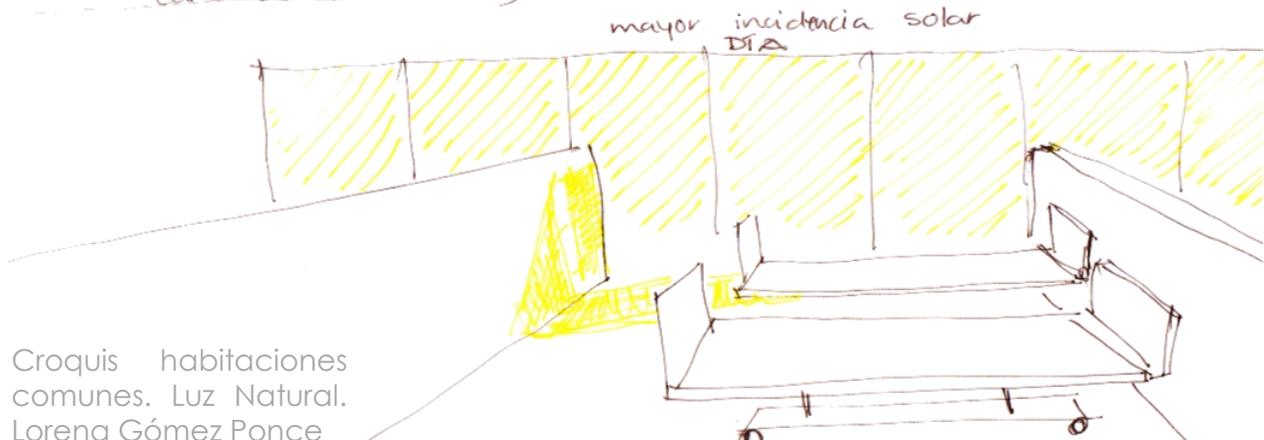
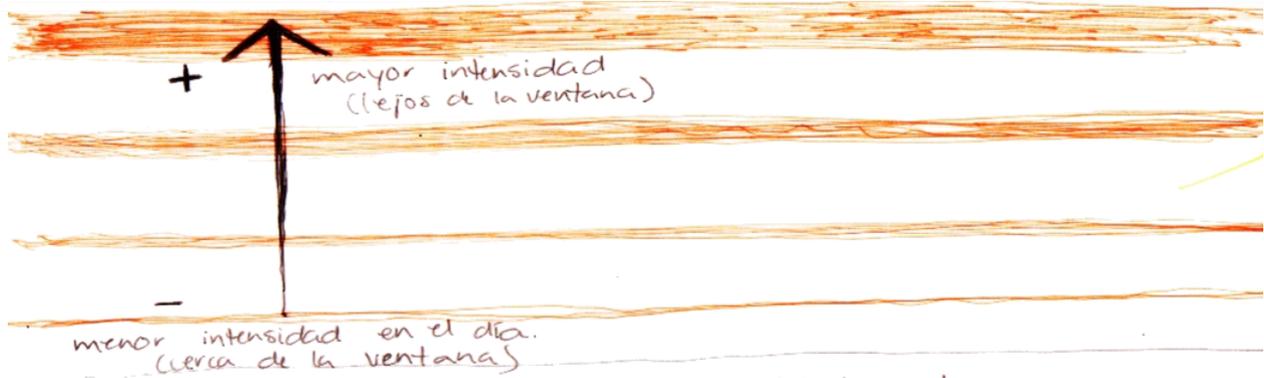
Espacio	Condición Actual	Objetivo
Cunero	Iluminación fría y monótona.	Favorecer el ciclo circadiano y la recuperación de pacientes con luz dinámica las 24 horas.
	Falta de iluminación en cuneros.	Iluminancias necesarias para revisión y curaciones de pacientes.
	IRC bajo	IRC mínimo de 90 para mejores diagnósticos.
	Altos contrastes entre luz natural y artificial en el espacio	Tener un control para obtener un nivel de iluminación homogéneo al interior de los espacios.
Habitaciones	Iluminación fría y monótona.	Favorecer el ciclo circadiano y la recuperación de pacientes con luz dinámica las 24 horas.
	Deslumbramiento a los pacientes	Atenuación, bajas temperaturas de color correlacionadas y fotometrías que favorezcan el confort visual.
	Iluminación general que molesta a los pacientes que no están bajo revisión.	Ambientes nocturnos individuales para que los pacientes puedan tener una luz individual si se necesita por la noche.
	Iluminación por las noches que impide conciliar el sueño.	Eliminar fuente luminosa que llegue a la vía visual y favorecer la producción de melatonina.
	Altos contrastes entre luz natural y artificial en el espacio.	Tener un control para obtener un nivel de iluminación homogéneo al interior de los espacios.
Sala de Recuperación	Iluminación fría.	Favorecer el ciclo circadiano y la recuperación de pacientes con luz dinámica las 24 horas.
	Falta de iluminación en camillas.	Iluminancia necesarias para revisión y curaciones de pacientes.
Pasillo	Es iluminación escasa, fría y monótona las 24 horas	Lograr un ritmo y direccionalidad y bajas temperaturas de color correlacionadas.
Estación de enfermería	Iluminación baja, ambiente oscuro, luz fría	Iluminación atenuada, iluminancia necesaria.

# habitaciones comunes

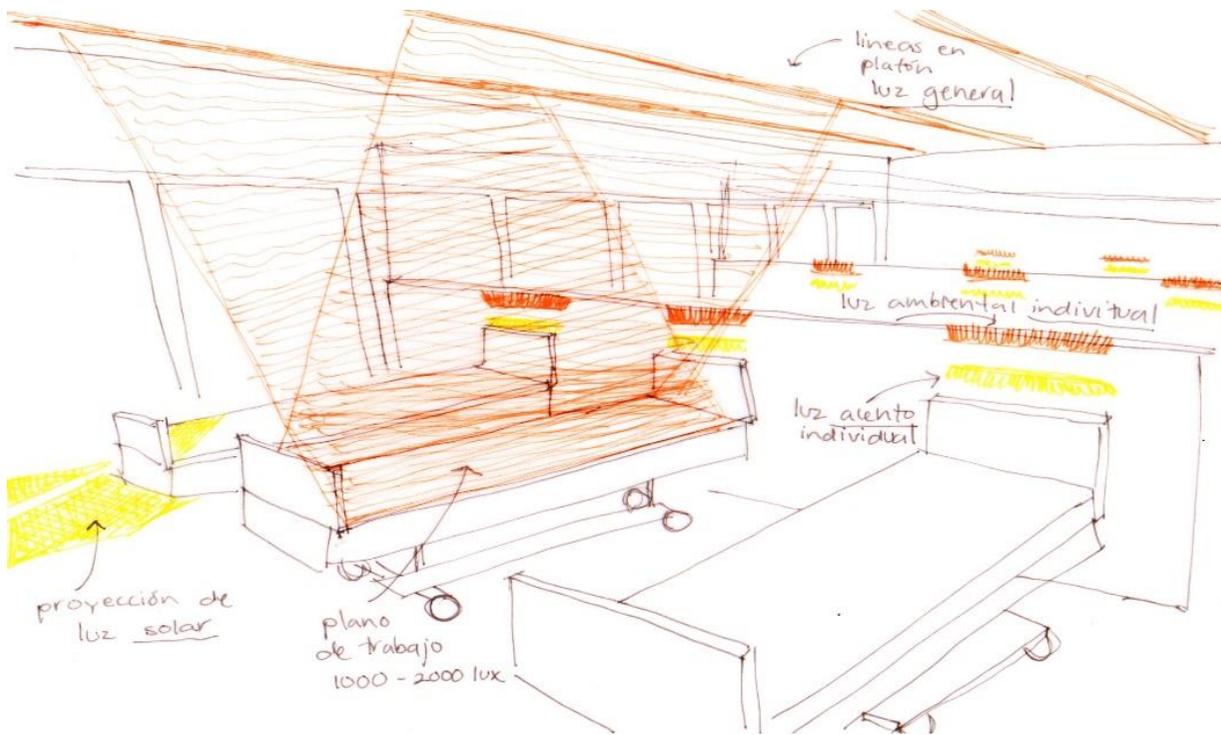
- crear escenas por tipo de actividad
- diferente intensidad por funcionamiento



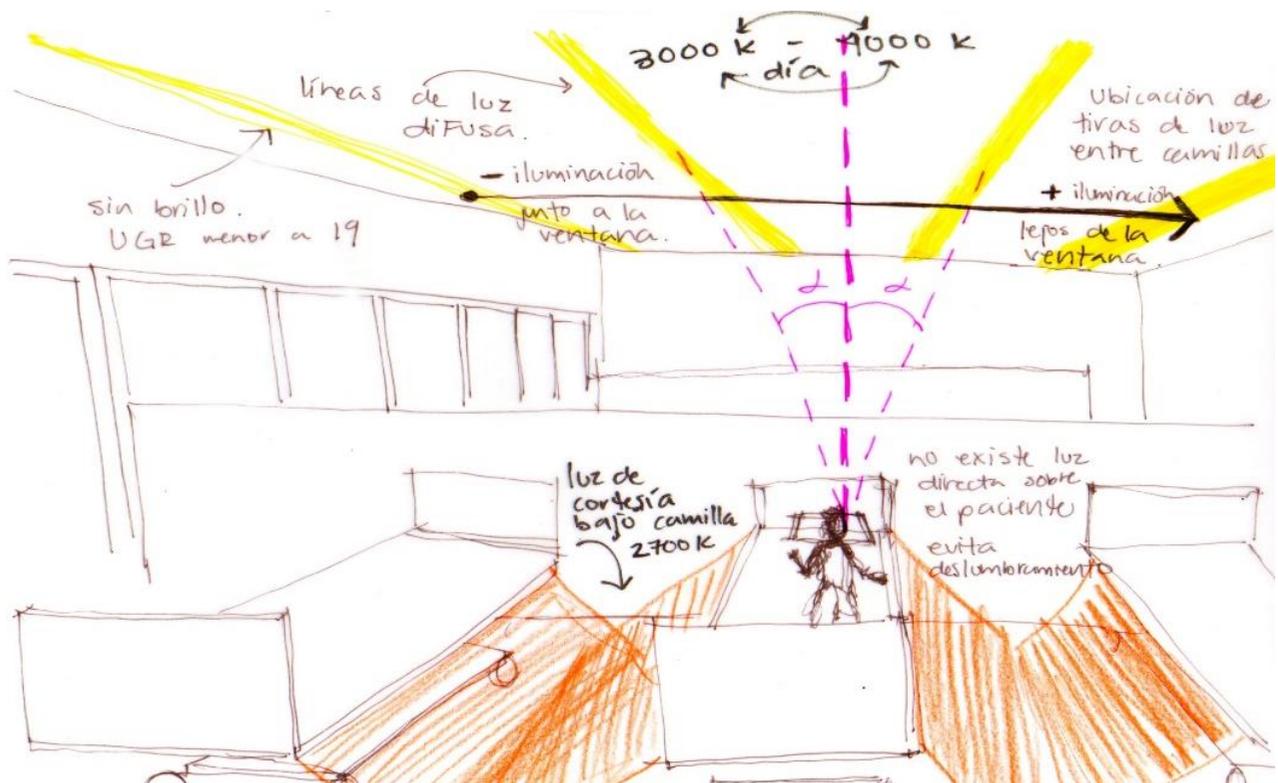
Croquis habitaciones comunes. Intensidades. Lorena Gómez Ponce



Croquis habitaciones comunes. Luz Natural. Lorena Gómez Ponce



Croquis habitaciones comunes. Iluminación en el plano de camillas. Lorena Gómez Ponce



Croquis habitaciones comunes. Iluminación en el plano a nivel piso. Lorena Gómez Ponce

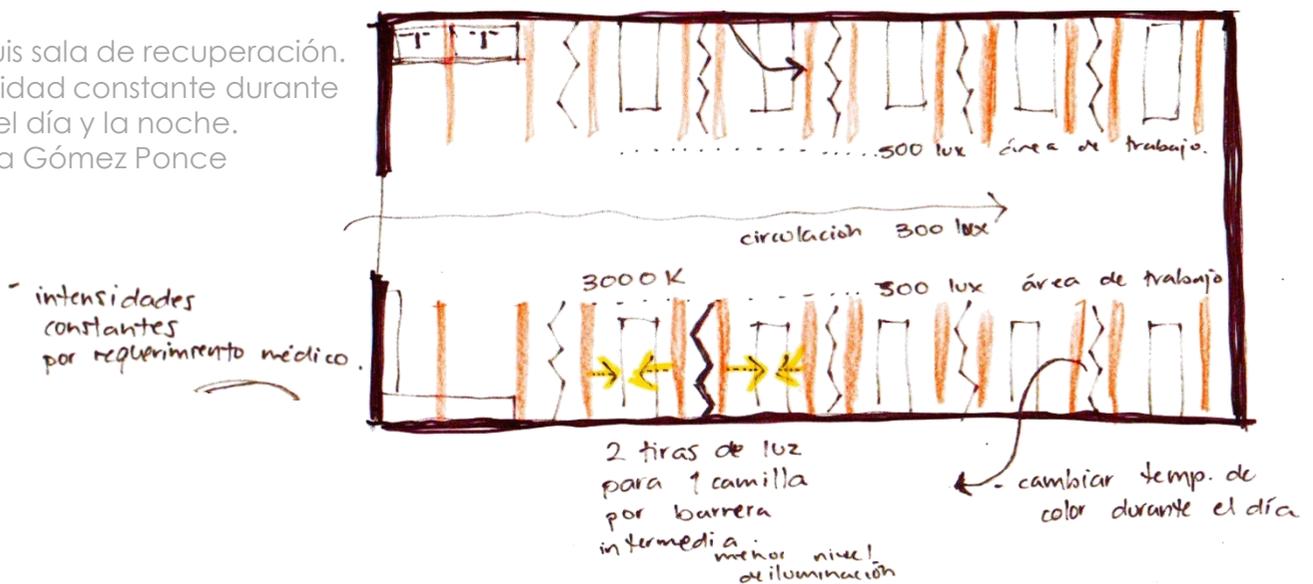
# sala de recuperación

En este espacio se distribuyen las camillas en los extremos y un pasillo central, por lo que la mayor iluminancia debe caer sobre el plano de trabajo que son las camillas, y el pasillo permite tener un menos nivel de iluminación, respetando un contraste máximo de 2:1.

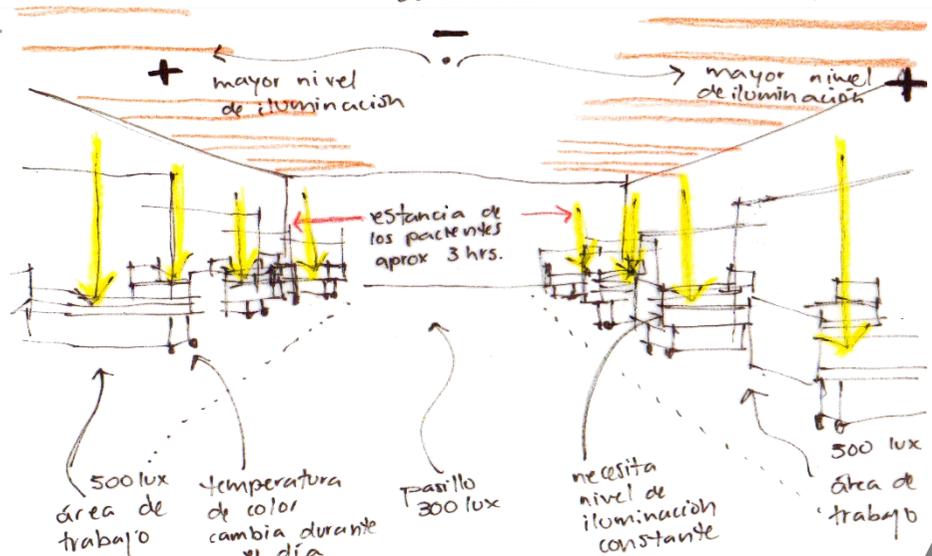
Los pacientes solamente están en este espacio aproximadamente 3 horas por lo que no pasan mucho tiempo aquí, y se maneja 3000K constantes de día y noche ya que este espacio se utiliza cuando los pacientes acaban de salir de una cirugía que puede ser en cualquier hora del día o de la noche.

Para los doctores y enfermeras es indispensable tener un nivel de iluminación constante mientras todos los pacientes están en observación y recuperación, pero la propuesta permite incrementar este nivel si existe alguna emergencia en la que requieran mayores niveles de iluminancia, o alguna exploración a los pacientes de manera periódica.

Croquis sala de recuperación.  
Intensidad constante durante todo el día y la noche.  
Lorena Gómez Ponce



Croquis sala de recuperación.  
Nivel de iluminación en camillas y en pasillos.  
Lorena Gómez Ponce

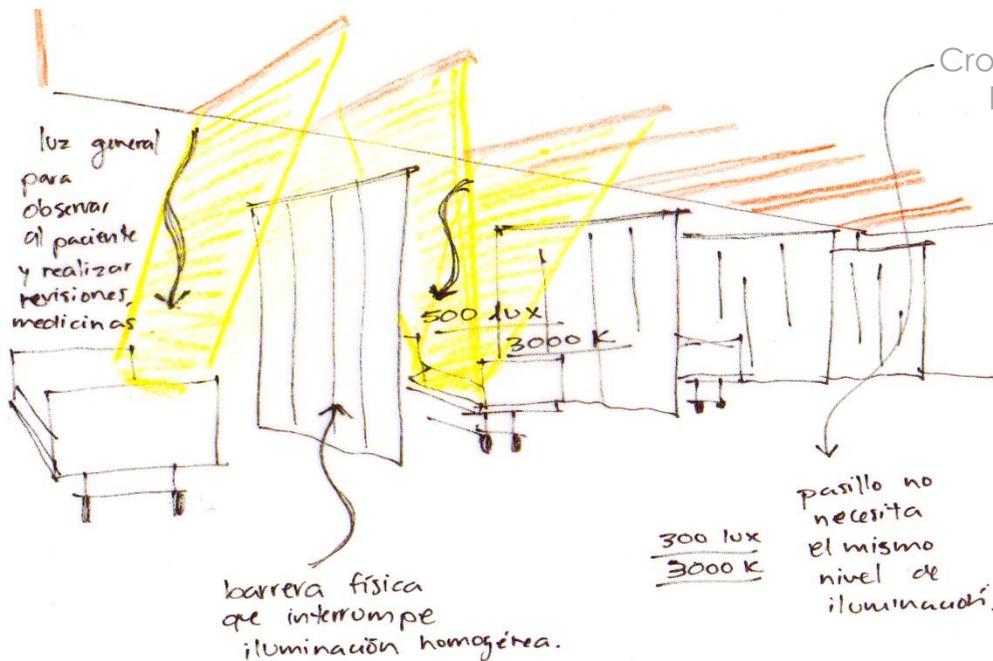


# sala de recuperación

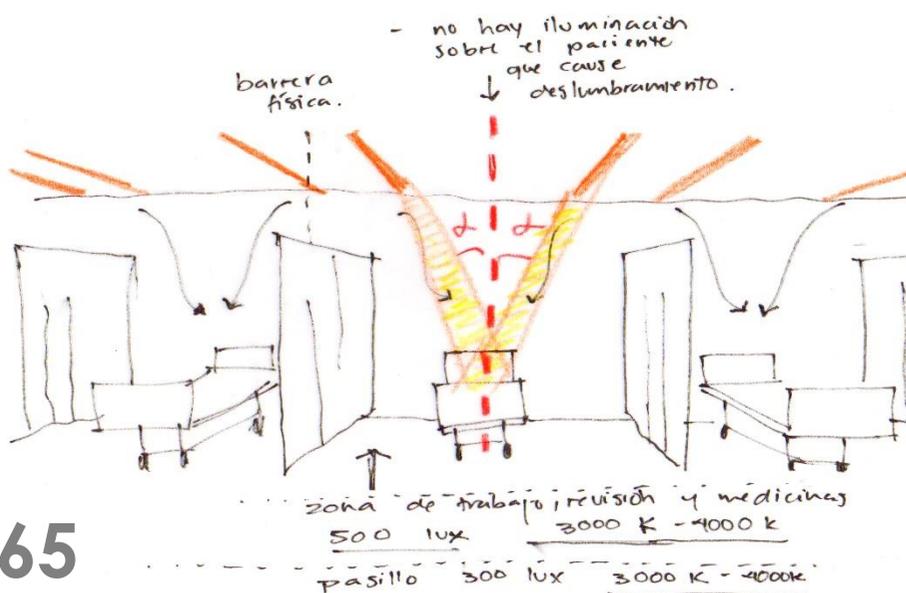
En este espacio se utilizan cortinas que separan las camillas por cuestiones de privacidad de los pacientes, pero al colocar dentro de la propuesta 2 luminarios por paciente, permite que la cortina no afecte la incidencia lumínica, y de esta manera se puede permitir no tener luminarios justamente sobre las visuales del paciente, evitando los deslumbramientos.

Todos los luminarios se ubican en plafones de manera lateral y paralela a los pacientes, y entre los 2 luminarios por paciente se genera la iluminancia necesaria para este lugar y su actividad correspondiente.

300 lux iluminan el pasillo, 500 lux llegan al plano de trabajo que son las camillas con los pacientes y una segunda escena permite incrementar los niveles de iluminación en esta zona a los 1000lux.



Croquis sala de recuperación.  
Forma de iluminar aún con barreras físicas (cortinas).  
Lorena Gómez Ponce



Croquis sala de recuperación.  
Ángulos de incidencia al plano de trabajo  
Lorena Gómez Ponce

anteproyecto

## 4.2 propuesta anteproyecto

“Beyond energy levels in people, lighting is being studied as to how it affects people’s moods. It’s been shown, especially in medical settings such as MRI chambers, that nature scenes can help people feel less nervous.”  
**(Walerczyk, 22)** – Más allá de los niveles de energía en las personas, se está estudiando la iluminación sobre como afecta el estado de ánimo de las personas. Se muestra especialmente en entornos médicos cómo las cámaras de resonancia magnética, que escenas naturales pueden ayudar a las personas a sentirse menos nerviosas.

**ILUMINACIÓN EN PLAFÓN.** La ubicación de los paneles lumínicos empotrados a plafón que conforman las **líneas continuas de luz**, se encuentran entre camillas para evitar el deslumbramiento directo de los pacientes que están recostados.

La creación de **escenas de iluminación circadiana** permite incrementar el nivel de iluminación desde 150lux para actividades de descanso, hasta a **750lux**. Logrando con esto una regulación del ciclo circadiano del paciente para beneficiar sus condiciones de recuperación, estado de ánimo durante su estancia hospitalaria.

La **escena de exploración médica** se activa de manera manual para que los médicos y enfermeras puedan revisar de manera individual a cada paciente. Tienen 7 niveles desde 140lux hasta 1000lux para poder regular la iluminación adecuado a la actividad que ellos desarrollan.

**ILUMINACIÓN EN CABECERA.** Los **luminarios de cabecera** se pueden encender y regular de manera individual por lo que cada paciente puede solicitar a la enfermera que regule la luz mediante un control cercano a la cabecera de la camilla para crear ambientes individuales en habitaciones comunes y en cuneros.

**ILUMINACIÓN EN PISO.** El **zoclo luminoso** se enciende al entrar a la escena nocturna. Se mantiene en una iluminancia de 30 lux ya que las enfermeras tienen rondas de vigilancia y pueden revisar a los pacientes, iluminando exclusivamente el piso con la iluminancia necesaria para espacios de tránsito peatonal. La fotometría no impacta en la vía visual de los pacientes por su ubicación a 15cm/NPT y además la temperatura de color correlacionada es de 2200K para que la creación de melatonina no sea interrumpida.

Se considera tener un CRI Índice de Reproducción Cromático de 90 en todas las lámparas, debido a que la valoración visual de los pacientes es fundamental.



# cuneros

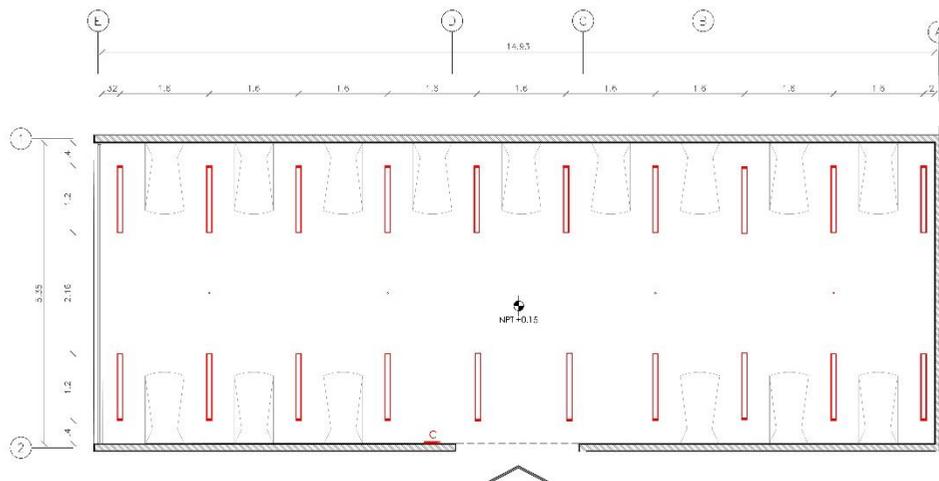
En el espacio de cuneros, se ubican a los neonatos, con un pasillo al centro y las cunas en los laterales pegados en los muros, por lo que la distribución de las luminarias empotradas en plafón es paralela a las cunas, ubicándose justo entre cuneros para evitar deslumbramiento directo.

La luz es general, homogénea y utilizando desde 300lux hasta 750lux mientras están en estado de observación, y se puede regular desde 140lx hasta 1000lux cuando los doctores realizan rondas de examinación y curación individual.

La escena de 12PM-4PM alcanza su máxima intensidad y temperatura de color para que los pacientes estén alineados a la luz natural y puedan manejar mejor los ciclos circadianos durante su estancia, mientras que la escena nocturna cubre las necesidades y minimiza las longitudes de onda corta para evitar la supresión de melatonina del ciclo circadiano, con 2700K y una iluminancia de 30lux.

“Because the circadian system is maximally sensitive to short wavelengths, much lower levels of blue and green light can be effective.” (Figueiro, 337) Debido a que el sistema circadiano es máximamente sensible a longitudes de onda cortas, incluso niveles bajos de luz azul y verde pueden ser efectivos. Esto sirve para estar en sintonía con la luz natural y que no se desajusten los ciclos circadianos al permanecer en horarios diurnos en lugares cerrados.

<b>6AM – 10AM</b>	<b>10AM – 2PM</b>	<b>2PM – 5PM</b>	<b>5PM – 7PM</b>	<b>7PM – 6AM</b>	<b>EXPLORACIÓN MÉDICA</b>
300 LUX 3000K	750 LUX 4000K	300 LUX 3000K	300 LUX 2700K	30 LUX 2200K	VARIABLE 3000K

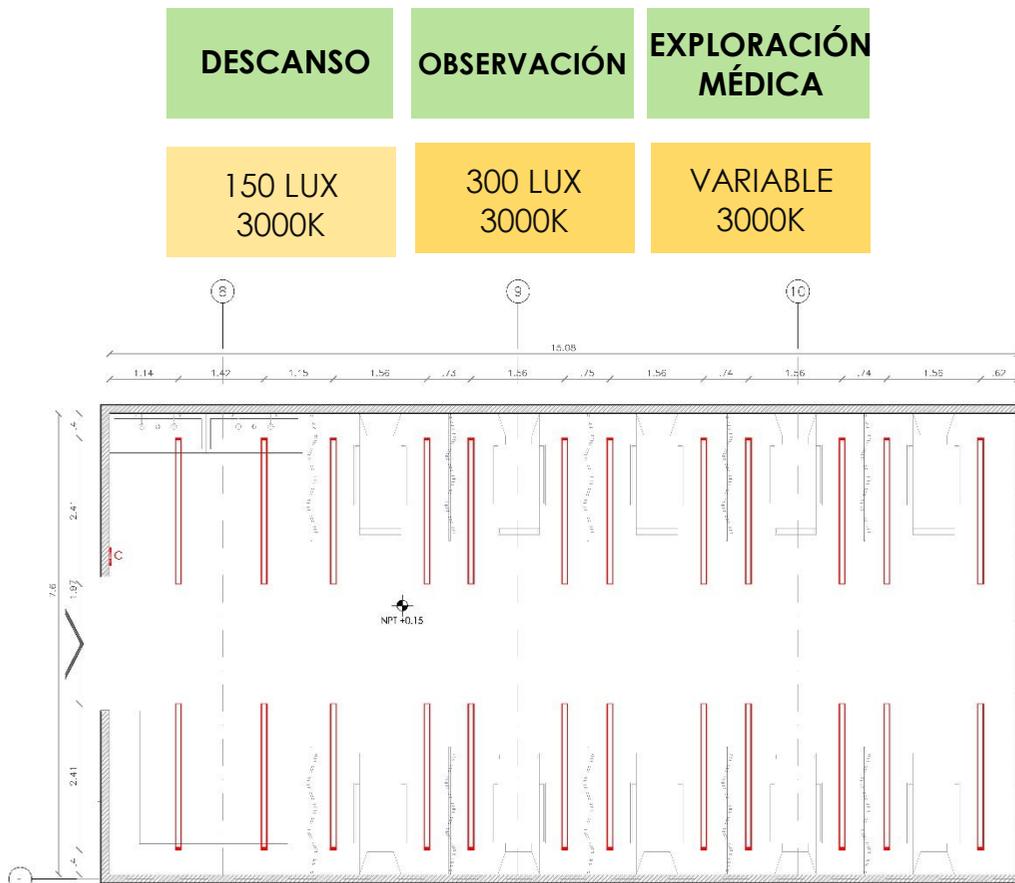


# sala de recuperación

La sala de recuperación cumple una función muy distinta a las habitaciones o cuneros, ya que en esta zona se puede tener actividad importante las 24 horas del día, y los pacientes suelen permanecer aproximadamente 3 horas en esta sala.

La luz es general, brinda 150 lux o 300 lux sobre las camillas, dependiendo del tipo de escena que se requiera, debido a que no es posible tener una escena nocturna en este espacio, las 3 escenas permiten que cuando los pacientes se encuentran descansando puedan tener una iluminancia de 300lux, cuando se realizan actividades de observación, revisión, o de aplicación de medicamentos se activa de manera manual la escena de EXPLORACIÓN MÉDICA y tienen 7 niveles de iluminación que van desde 140 lux hasta 1000lux. En esta escena cada camilla tiene un control en la que sólo el paciente al que se está revisando es el que recibe la iluminancia establecida por el doctor o enfermera.

La temperatura de color se mantiene en 3000K para ser un espacio que genere una atmósfera de tranquilidad para los pacientes, quienes acaban de salir de operación, y al no pasar un tiempo largo, no es necesario hacer cambios en la temperatura de color.



# estrategias de iluminación

Para los 3 objetivos de este proyecto de iluminación arquitectónica existen puntos fundamentales para lograr resultados benéficos para los pacientes, trabajadores médicos, familiares y visitas.

Las estrategias de iluminación propuestas para cada objetivo de la funcionalidad, bienestar humano y ahorro de energía son las siguientes:

## 1 FUNCIONALIDAD

- 1.a) Iluminancia específica para cada tipo de actividad
- 1.b) Homogeneidad luminosa

## 2 BIENESTAR HUMANO

- 2.a) Ciclo circadiano
- 2.b) Entorno nocturno favorecedor de la creación de melatonina
- 2.c) Ambientes individuales
- 2.d) Control de deslumbramiento

## 3 AHORRO DE ENERGÍA

- 3.a) Atenuación por zona
- 3.b) Escenas con diferentes intensidades.

# 1.a) Iluminancia específica para cada tipo de actividad

Para las actividades médicas la IES nos hace recomendaciones sobre las cuales este proyecto tiene sus bases. Así la iluminancia será funcional y el personal médico realice correctamente su trabajo

Niveles lumínicos para HOSPITALES - Recomendaciones IES			
Espacio	Iluminancia Horizontal	Edades	Contraste
Observación	500	25-65	2:1
Cuidado Post Operatorio y Área de Examinación	1000	25-65	2:1
Aplicación de Medicamento	750	25-65	3:1
Observación de Noche	30	25-65	4:1

# 1.b) Homogeneidad luminosa

La iluminación total, se puede homogeneizar, creando un balance entre luz natural y artificial, logrando que el espacio de ilumine homogéneamente, se eliminen los contrastes altos de iluminancia y beneficie la adaptación ocular de los doctores y enfermeras al realizar recorridos de revisión médica. La variable es la proximidad a la ventana y la intensidad correspondiente a los horarios.

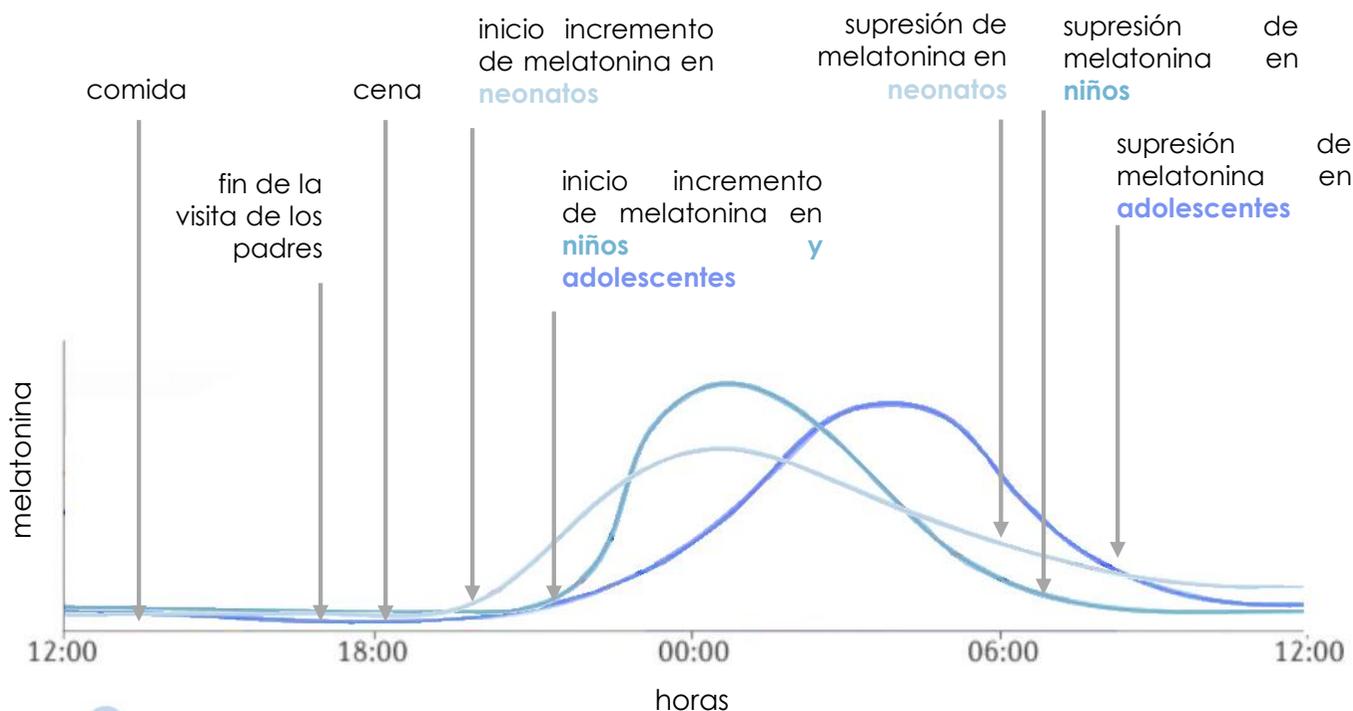


IES-RP-5-13 Adaptación de Diagrama de incidencia solar en el esquema de ventana simple, en habitaciones comunes, incluyendo la iluminación artificial, y la iluminación total.

- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- Iluminación total

## 2.a) Ciclo circadiano

Los ciclos circadianos de los pacientes varían por edades, por lo que iluminar de acuerdo al ciclo natural circadiano de ellos es fundamental. Las variables que permite la iluminación bio rítmica son: intensidad y temperatura de color correlacionada.



- pacientes neonatos
- pacientes 4-12 años
- pacientes 13-17 años

Diagrama de curvas de ciclo circadiano retomadas de : <https://www.nature.com/articles/s41583-018-0088-y>

- 2200K
- 2700K
- 3000K
- 4000K

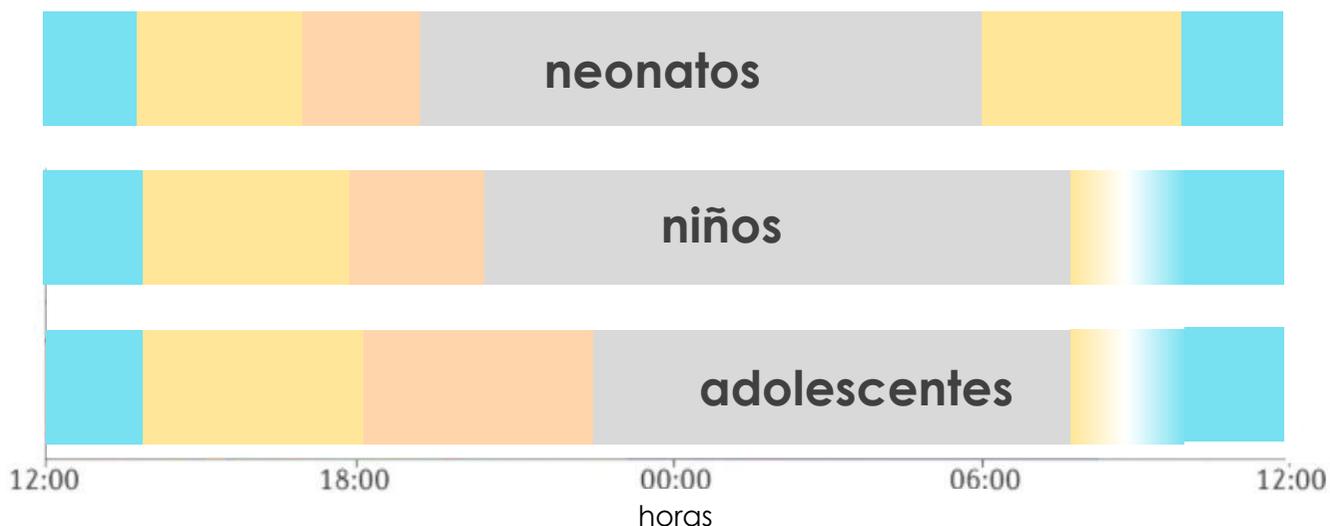


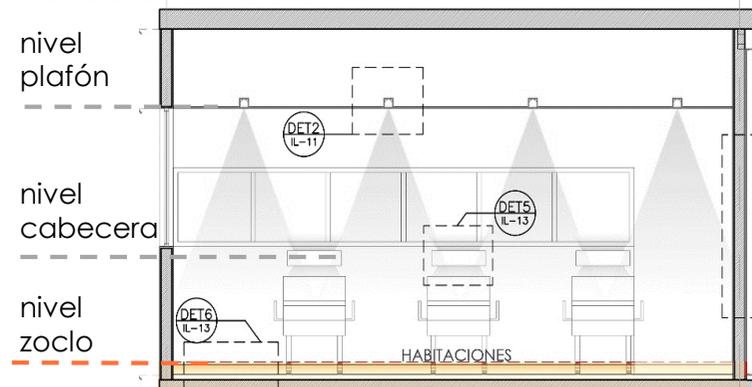
Diagrama de temperatura de color en la iluminación respecto a las horas del día

## 2.b) Entorno nocturno favorecedor de la creación de melatonina

En la escena nocturna de habitaciones comunes y cuneros se apagan las luces de plafón y solamente se enciende el zoclo luminoso, lo cual permite poder iluminar el plano del piso para poder desplazarse, sin que afecte a los pacientes ya que la luz al posicionarse a 15cm del suelo no tiene influencia sobre la vía visual de los pacientes. La temperatura de color es de 2200K, percibida como color ámbar.



Ejemplo de escena nocturna. Solamente se enciende el zoclo luminoso atenuado.



Corte de habitaciones comunes, donde solamente se enciende el zoclo luminoso en escena nocturna.

## 2.c) Ambientes individuales

Al activar la escena de exploración médica, los luminarios que corresponden a iluminar una camilla en específico se pueden atenuar en 7 niveles de manera individual. En caso de existir las necesidad de una exploración médica a un paciente en horario nocturno, se podrá activar la escena manualmente para iluminar de manera individual.



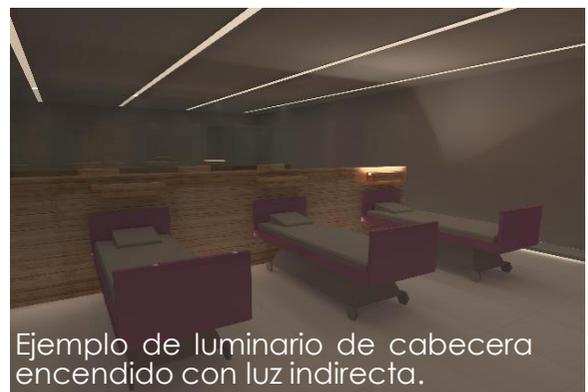
Ejemplo de revisión nocturna del paciente de la camilla "C". Planta



Ejemplo de revisión nocturna del paciente de la camilla "C". Perspectiva



Ejemplo de luminario de cabecera encendido con luz directa.



Ejemplo de luminario de cabecera encendido con luz indirecta.

## 2.d) Control de deslumbramiento

Los índices de UGR- Unified Glare Rating, y GR- Glare Rating, son factores importantes al momento del deslumbramiento, donde pueden afectar las tareas visuales generar molestias como dolores de cabeza.

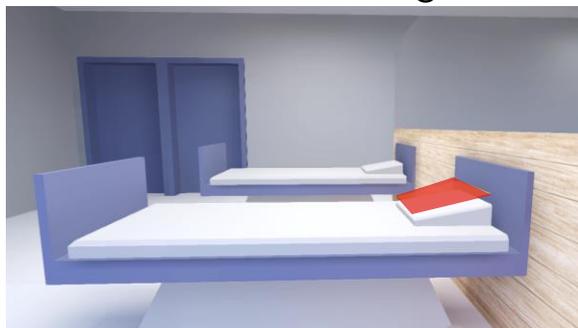
Índice de deslumbramiento (GR)	Valoración
Insoportable	80-90
Molesto	60-70
Admisible	40-50
Evidente	20-30
Inapreciable	10

<https://grlum.dpe.upc.edu/manual/disenioProyecto-requisitosDiseno.php>

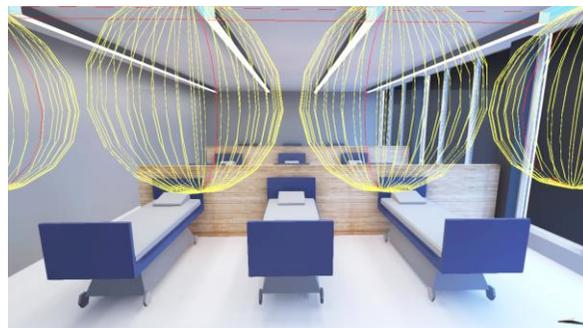
La **iluminación del hospital actual**, tiene un índice de UGR 15, donde sobrepasa el nivel de confort que es de 10. Y el GR, nos indica que sobrepasa con un índice de 74, donde nos indica un falta de confort visual.

En la **iluminación propuesta** en este trabajo terminal debido a la posición de luminarios empotrados en plafón entre las camillas.

La iluminación propuesta entre camillas permite que la luz no impacte directamente sobre la visión del paciente, sino que permita un grado de confort lumínico. Logrando un UGR y GR <10



La superficie cabecera se tomó de estudio para medir los índices de deslumbramiento del paciente.

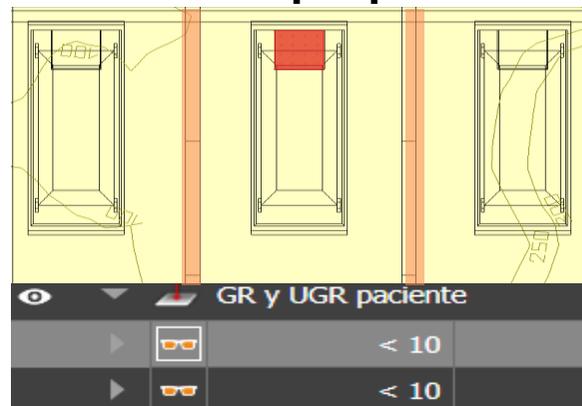


Las líneas lumínicas se ubican entre camillas cuidando que la fotometría no ocasione deslumbramiento en el paciente.

### iluminación actual



### iluminación propuesta



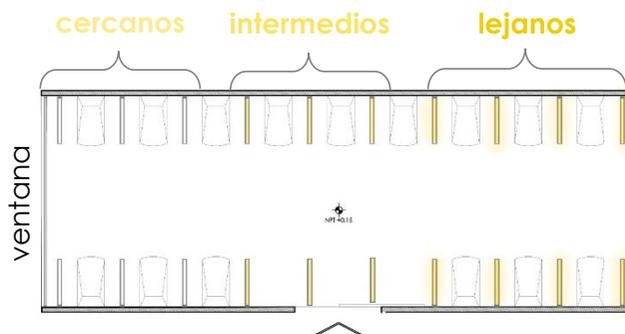
● Superficie de estudio ● Luminario

### 3.a) Atenuación por zona

El aporte de iluminación natural también se toma en cuenta para el diseño de iluminación artificial, por lo que se hará un ahorro energético ya que no todos los luminarios estarán a su máximo potencial, sino que dependiendo de la proximidad a la ventana se atenuarán más.



Mayor atenuación en zonas próximas a la ventana y mayor intensidad en zonas alejadas de la luz natural. Regulaciones divididas por cada línea luminosa en habitaciones comunes.



Mayor atenuación en zonas próximas a la ventana y mayor intensidad en zonas alejadas de la luz natural. Regulaciones divididas por bloques de luminarios cercanos, intermedios y lejanos a la ventana en cuneros.

### 3.b) Escenas con diferentes intensidades

Al tener iluminación circadiana, las intensidades varían a lo largo del día por lo que no se tiene una potencia máxima constante, y se genera un ahorro energético.



Escenas lumínicas en habitaciones comunes a lo largo del día.



Escenas lumínicas en cuneros a lo largo del día.

proyecto ejecutivo

# 5 proyecto ejecutivo

## 5.1 habitaciones comunes

El sistema de iluminación respeta el ciclo circadiano de los pacientes y permite acelerar la recuperación del paciente debido a que los ciclos de sueño y vigilia están regulados, ayudando a la producción de la melatonina del paciente en horarios nocturnos (momento en que se produce la reparación celular, el crecimiento y la recuperación general). Las intensidades y temperaturas de color cambian durante el día para las 5 escenas circadianas. La escena de exploración médica es manual, al activarla desde la Tableta en la estación de enfermeras, la iluminancia general del cuarto bajará a 20% de la intensidad lumínica lo cual indicará que la escena está activada. En horario nocturno la luz parpadeará al 5% para indicar que la escena está activada. Posteriormente los doctores o enfermeras pueden elegir la intensidad requerida de manera individual, ya que activarán exclusivamente los luminarios de la camilla del paciente que se esté revisando, mediante una botonera sobre el muro.

La botonera tiene 7 niveles, lo cual permite variar la intensidad de acuerdo a la actividad del doctor o enfermera.

Los luminarios lineales continuos en plafón cubren el espacio de manera longitudinal, paralela a las ventanas para poder controlar cada línea de manera individual, adecuando la iluminación a lo largo del día contemplando la luz natural. Además la ubicación de luminarios se encuentra entre camillas para evitar el deslumbramiento, dando como UGR <10 imperceptible. El índice de reproducción cromática es 90 para poder generar diagnósticos certeros.

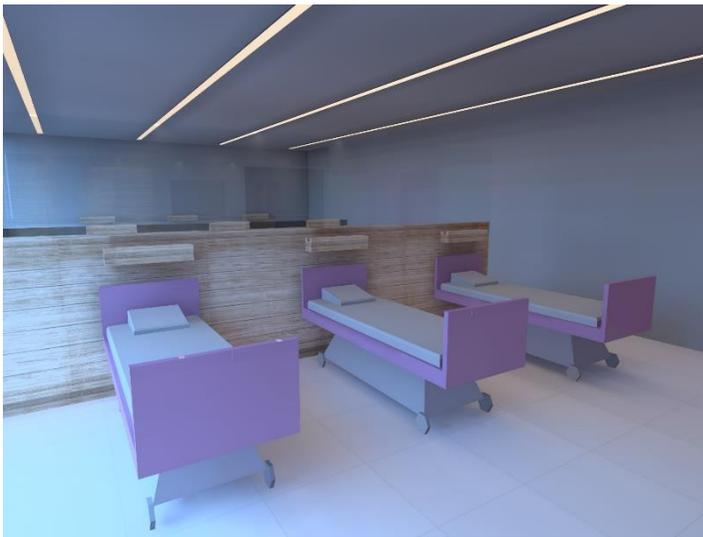




## **8 AM – 10AM**

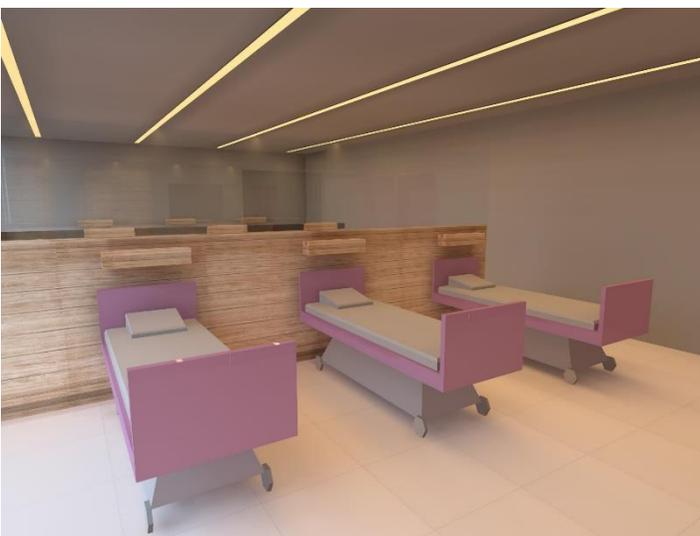
Durante la mañana la luz es cálida para amanecer de una manera más sutil evitando un despertar abrupto.

La línea más cercana a la ventana está apagada ya que entra luz natural. El nivel de iluminación general es de 300 lux y una temperatura de color de 3000K, que va cambiando gradualmente hasta 750lux a las 12pm alcanzando 4000K.



## **12 PM – 2PM**

En las tardes la iluminación alcanza un máximo de intensidad con una iluminancia de 750 lux y temperatura de color en 4000K. Estos valores se adaptan a la luz natural evitando tener contrastes debido a la luz natural que entra por las ventanas.



## **2PM – 6PM**

Para la tarde los niveles de iluminación permiten tener una iluminancia adecuada para la actividad de observación, donde las enfermeras puedan estar atentas a alguna necesidad de los pacientes. Con un nivel de iluminación de 500lux y una temperatura de color de 3000K.

## **6 PM-8PM / 6PM – 10 PM**

Para el atardecer los niveles de iluminación están preparando a los pacientes para descansar y estar en un ambiente más tranquilo y cómodo con un nivel de iluminación de 100lux y una temperatura de color de 2700K, (evitando temperaturas de color altas que supriman la melatonina). Preparando al paciente para el ciclo de sueño.



## **8PM-8AM / 10 PM – 8AM**

La iluminación general se apaga a las 8PM en habitaciones de pacientes de 3 a 12 años y a las 10PM para pacientes 13-17 años. Solamente se enciende el zoclo luminoso, con una iluminancia de 30 lux a nivel piso. La temperatura de color es de 2200K, evitando las longitudes de onda largas, favoreciendo el ciclo del sueño. Cada paciente cuenta con un luminario de muro sobre la cabecera que maneja individualmente.



## **EXPLORACIÓN**

Se activa manualmente, y se encienden los luminarios exclusivos para brindar luz a cada paciente de manera individual. Tiene 7 grados de intensidad, con una temperatura de color correlacionada de 3000K para esta escena. En horario diurno, bajarán los niveles al 20% y en horario nocturno parpadeará en 5% para indicar que la escena esta activada.



Por medio de 6 escenas, se desarrolla la iluminación de las habitaciones comunes. Cada una tiene un temperatura e intensidades diferentes.

“Sick people seem to improve faster when their hospital wards have windows with views of natural scenery, according to a study published in the journal *Science* (Ulrich, 1984).” **(Boubekri, 108)** - Las personas enfermas parecen mejorar más rápido cuando sus salas de hospital tienen vistas de escenas naturales, según un estudio publicado en la revista *Science*.

Se manejan 4 ranuras de iluminación en cada habitación, de las cuales cada una es independiente de las demás para trabajar con intensidades diferentes, pero a la misma temperatura de color.

Los horarios de las escenas se basan en los horarios que tienen el hospital establecido, y en los momentos indispensables para generar atmósferas para crear el efecto deseado.

**8 AM** A las 8am los niños empiezan el día de manera tranquila, con 3000K donde las ranuras de luz tienen un efecto desvanecido por la luz que se recibe de los ventanales. Obteniendo una iluminancia promedio de 300lux.

**10 AM** A las 10am es cuando la temperatura de color aumenta llegando a los 4000K, y un nivel de iluminación de 750lux.

**2 PM** A las 2pm vuelven a una temperatura de color 3000K y una iluminancia de 500lux. En este horario los padres terminan la visita a sus hijos. Por lo que la intención es crear atmósfera más tranquila para ellos.

**6 PM** A las 6pm la iluminación prepara a los niños para inducirlos al sueño y segregar melatonina de manera natural. Se maneja una temperatura de color de 2700K y una iluminancia de 100lux.

**8PM/  
10 PM** A las 8pm/10pm las luces de las habitaciones se apagan para pacientes de 3-12 años/13 a 17 años respectivamente, pero se encienden los zoclos luminosos, otorgando 30 lux al plano a nivel de piso y circulación, con una temperatura de color de 2200K

**EXP.  
MÉD.** La escena de exploración médica permite la iluminación individual (por paciente) y tiene 7 niveles para que el personal médico elija la intensidad necesaria para la actividad que realice.

Las 2 salas de habitaciones, tienen un sistema mediante horarios programados, excepto la exploración médica que se puede activar manualmente en cualquier horario que los doctores decidan realizar la exploración médica a cualquier horario del día y noche.

El control se ubica en la central de enfermería, y solo ellas o los doctores pueden manejar este control, para que puedan activar o terminar la escena de exploración médica. Y los controles individuales se encuentran al lado derecho de cada camilla.

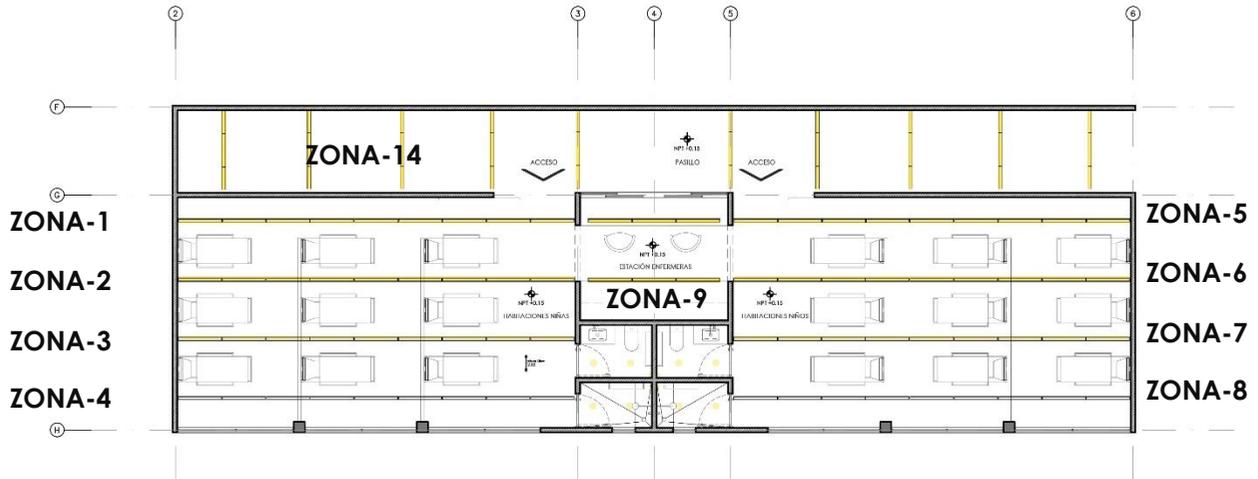
Durante la noche cada paciente tiene sobre su cabecera un luminario de muro que puede manejar de manera personal durante todo el día, e incluso en la noche por si es necesario tener un cuidado especial de algún paciente en específico.

### pacientes (3-12 años)

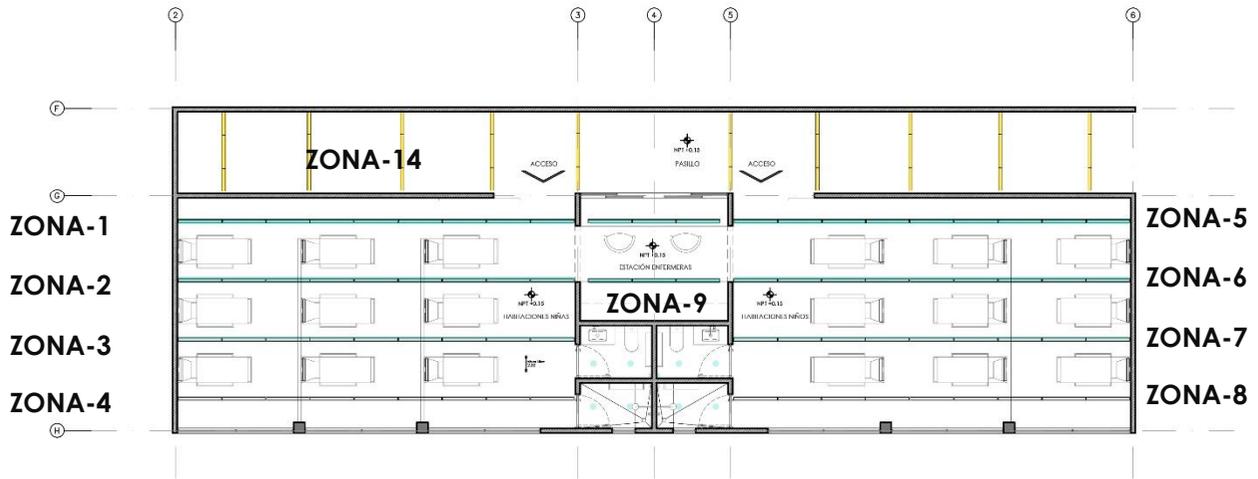
HABITACIONES	ZONA-1 ZONA-5	ZONA-2 ZONA-6	ZONA-3 ZONA-7	ZONA-4 ZONA-8	ZONA-9	ZONA-15
<b>8AM – 10AM</b>	75% 3000K	50% 3000K	25% 3000K	0% -	85% 3000K	0% -
<b>10AM – 2PM</b>	85% 4000K	65% 4000K	45% 4000K	25% 4000K	85% 3000K	0% -
<b>2PM – 6PM</b>	75% 3000K	75% 3000K	75% 3000K	75% 3000K	85% 3000K	0% -
<b>6PM – 8PM</b>	25% 2700K	25% 2700K	25% 2700K	25% 2700K	50% 3000K	0% -
<b>8PM – 8AM</b>	0% -	0% -	0% -	0% -	25% 3000K	75% 2200K
<b>EXPLORACIÓN MÉDICA</b>	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	0% -

## pacientes (13-17 años)

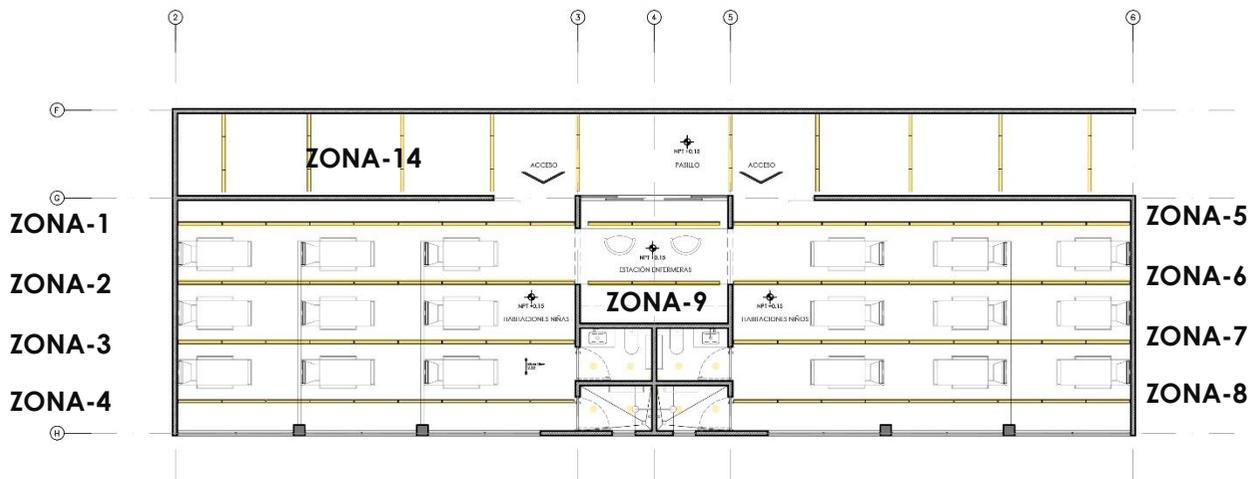
HABITACIONES	ZONA-1 ZONA-5	ZONA-2 ZONA-6	ZONA-3 ZONA-7	ZONA-4 ZONA-8	ZONA-9	ZONA-15
8AM – 10AM	75% 3000K	50% 3000K	25% 3000K	0% -	85% 3000K	0% -
10AM – 2PM	85% 4000K	65% 4000K	45% 4000K	25% 4000K	85% 3000K	0% -
2PM – 6PM	75% 3000K	75% 3000K	75% 3000K	75% 3000K	85% 3000K	0% -
6PM – 10PM	25% 2700K	25% 2700K	25% 2700K	25% 2700K	50% 3000K	0% -
10PM – 8AM	0% -	0% -	0% -	0% -	25% 3000K	75% 2200K
EXPLORACIÓN MÉDICA	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	0% -



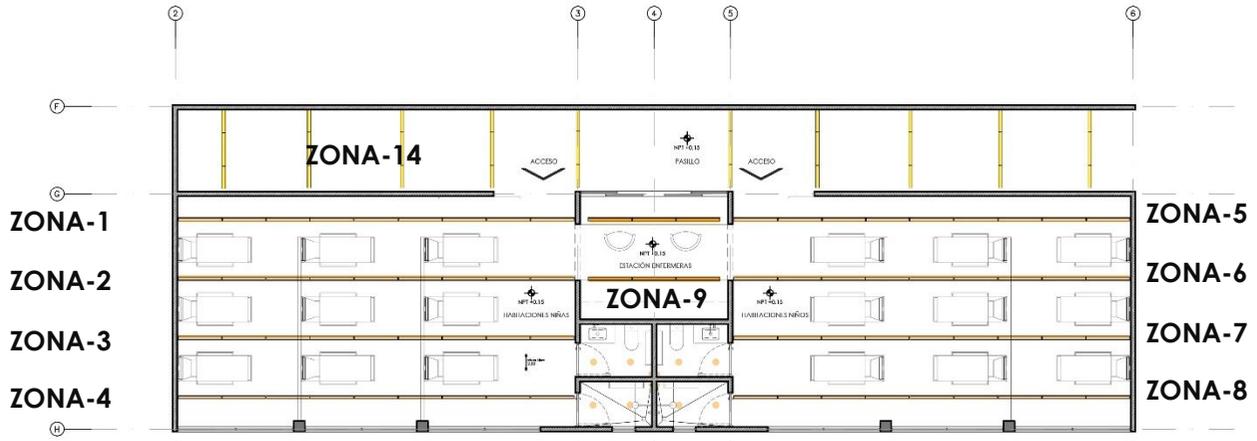
ESCENA 8 AM- 10AM



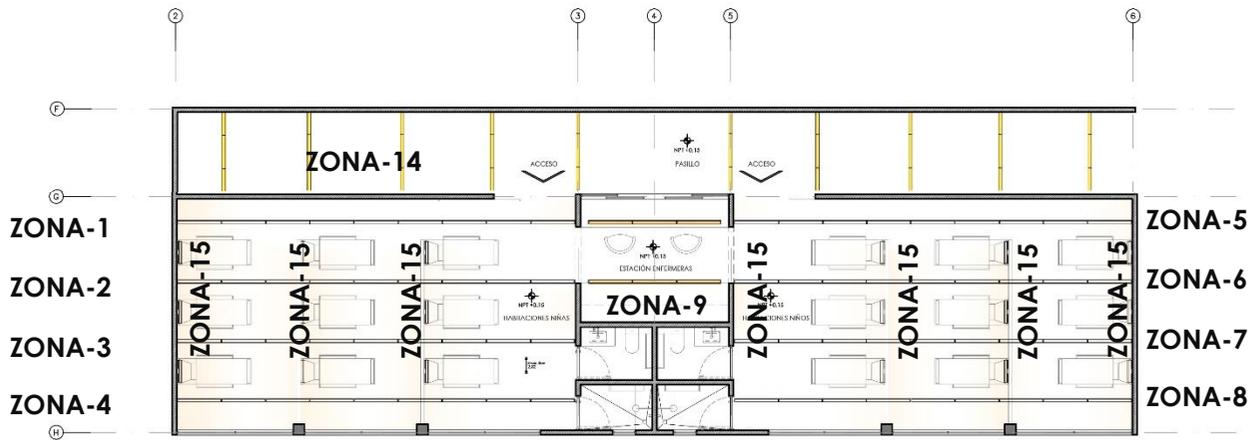
ESCENA 10AM – 2PM



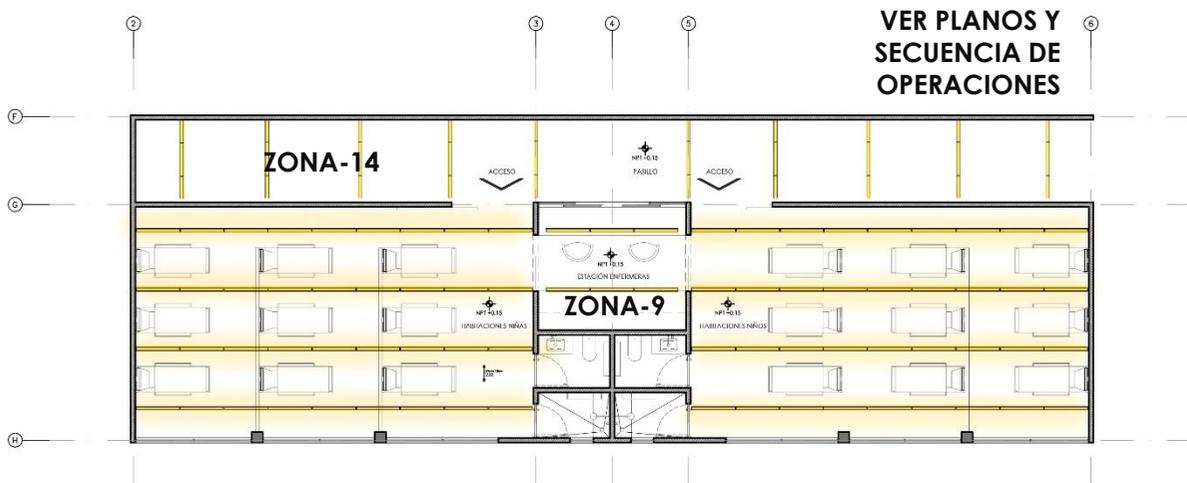
ESCENA 2PM – 6PM



**ESCENA 6PM -8PM / 6PM - 10 PM**



**ESCENA 8PM - 10PM / 10 PM - 8AM**



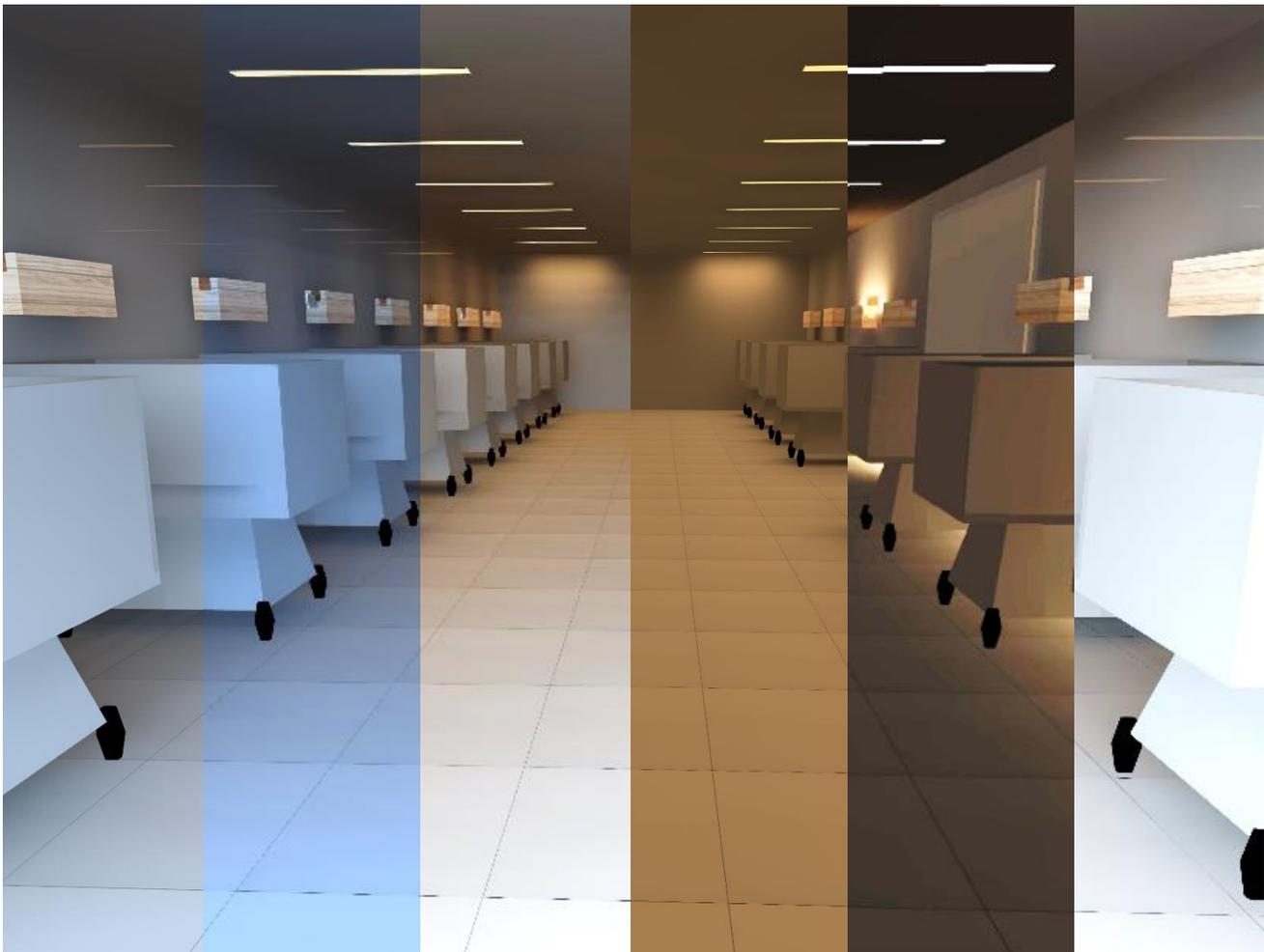
## 5.2 cuneros

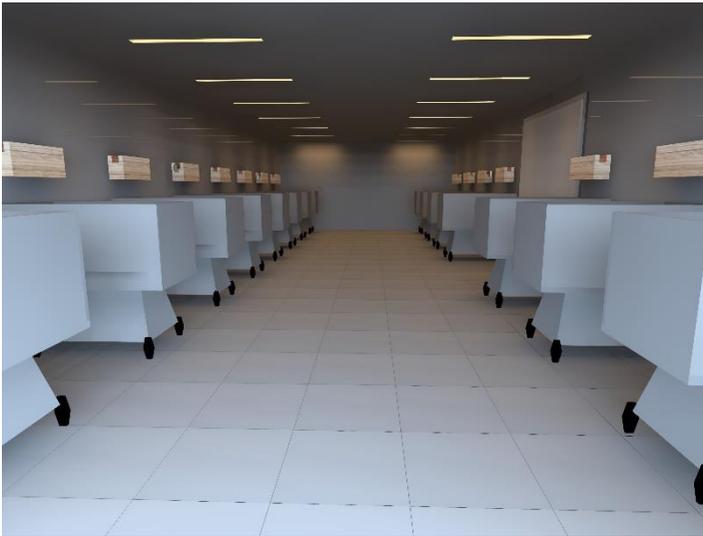
El sistema de iluminación respeta el ciclo circadiano de los pacientes neonatos y permite acelerar la recuperación del paciente debido a que los ciclos de sueño y vigilia están regulados, acelerando la recuperación del paciente en horarios nocturnos (momento en que se produce la reparación celular, el crecimiento y la recuperación general).

Las intensidades y temperaturas de color cambian durante el día para similar la iluminación circadiana.

Los luminarios lineales en plafón se encuentra entre camillas para evitar el deslumbramiento, dando como UGR <10 imperceptible. El índice de reproducción cromática es 90 para poder generar diagnósticos certeros.

Los luminarios de cabecera tienen un control individual, y en la escena nocturna, los zoclos luminosos y los haces de luz sobre el pasillo son los principales luminarios para obtener seguridad.





## **6 AM – 10AM**

Las líneas se dividen en 3 zonas que se encargan de ajustar diferentes intensidades para que la luz que entra por la mañana esté equilibrada con el resto del espacio. El nivel de iluminación general es de 300 lux y una temperatura de color de 3000K a las 8AM, y va cambiando gradualmente hasta 750LUX y 4000K al llegar las 12PM.



## **10 AM – 2PM**

En las tardes la iluminación alcanza un máximo de intensidad con una iluminancia de 750 lux y temperatura de color en 4000K. Estos valores se adaptan a la luz natural evitando tener contrastes debido a la luz natural que entra por las ventanas.



## **2PM – 5 PM**

Para la tarde los niveles de iluminación permiten tener una iluminancia adecuada para la actividad de observación, donde las enfermeras puedan estar atentas a alguna necesidad de los pacientes. Con un nivel de iluminación de 500lux y una temperatura de color de 3000K.

## 5 PM – 7 PM

Para el atardecer los niveles de iluminación están preparando a los neonatos para descansar y estar en un ambiente más tranquilo y cómodo con un nivel de iluminación de 100lux y una temperatura de color de 2700K, (evitando temperaturas de color altas que supriman la melatonina). Preparando al paciente para el ciclo de sueño.



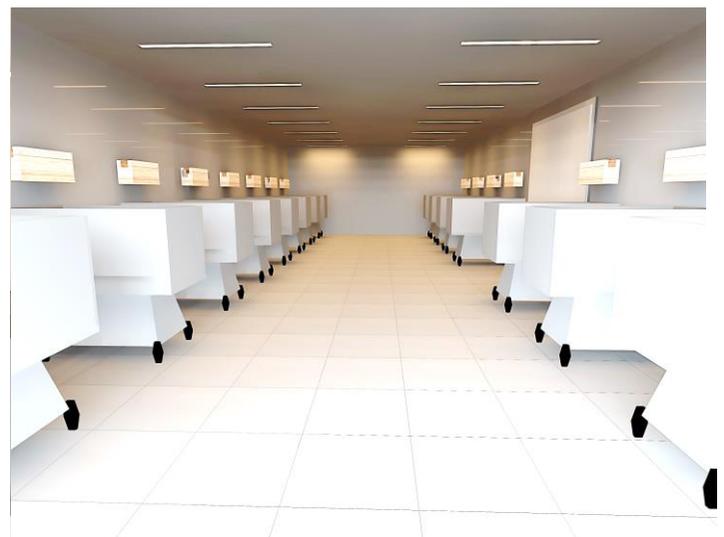
## 7 PM – 6AM

Durante las noches, la iluminación general se apaga, y solamente se encienden los zoclos luminosos bajo los cuneros que iluminan la superficie del piso con una iluminancia de 30 lux. La temperatura de color es de 2200K, evitando las longitudes de onda largas, favoreciendo el ciclo del sueño.



## EXPLORACIÓN

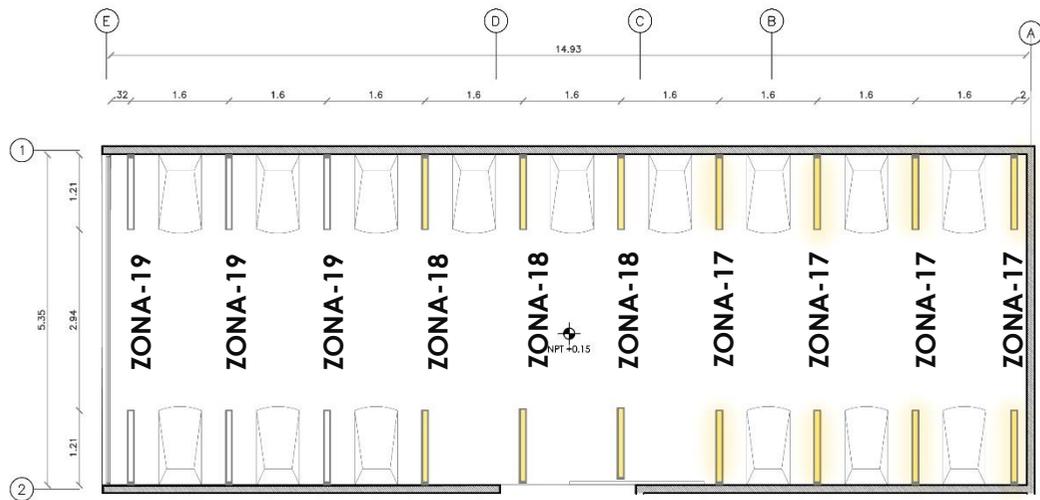
Permite iluminación individual ya que solo encienden los luminarios encargados de iluminar la camilla específica. Se divide en 7 niveles para que el personal médico pueda elegir la correcta. La temperatura de color es 3000K. Durante el día la iluminación baja al 20% y durante la noche parpadea al 5% para indicar que la escena está activada.



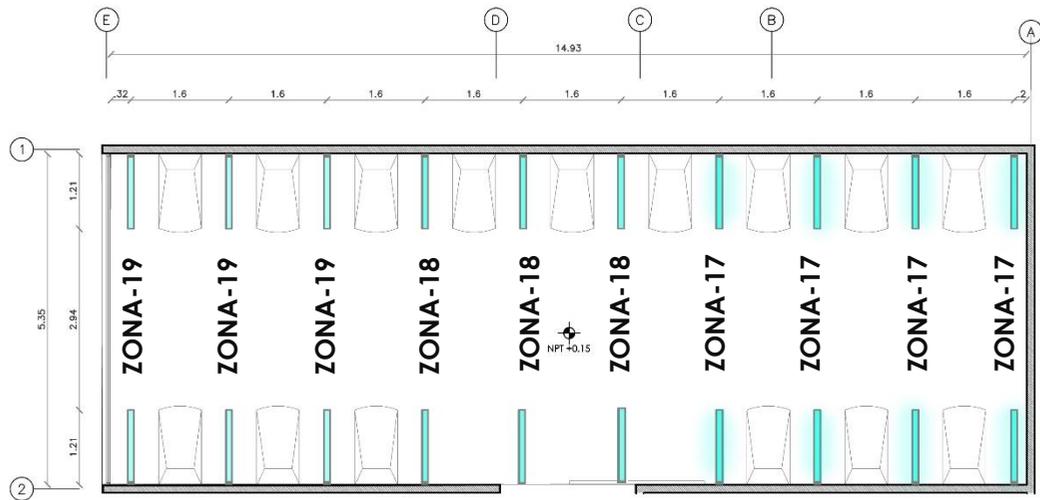
Para los cuneros se manejan las mismas 6 escenas que en habitaciones comunes, ya que son espacios donde los bebés se sincronizan para que puedan regular su ciclo circadiano ya que al estar hospitalizados pueden pasar días o semanas dentro del hospital sin salir a la luz solar.

Las enfermeras pueden activar el control manual de la escena de exploración médica que permite la iluminación individual (por paciente) y tiene 7 niveles para que el personal médico elija la intensidad necesaria para la actividad que realice.

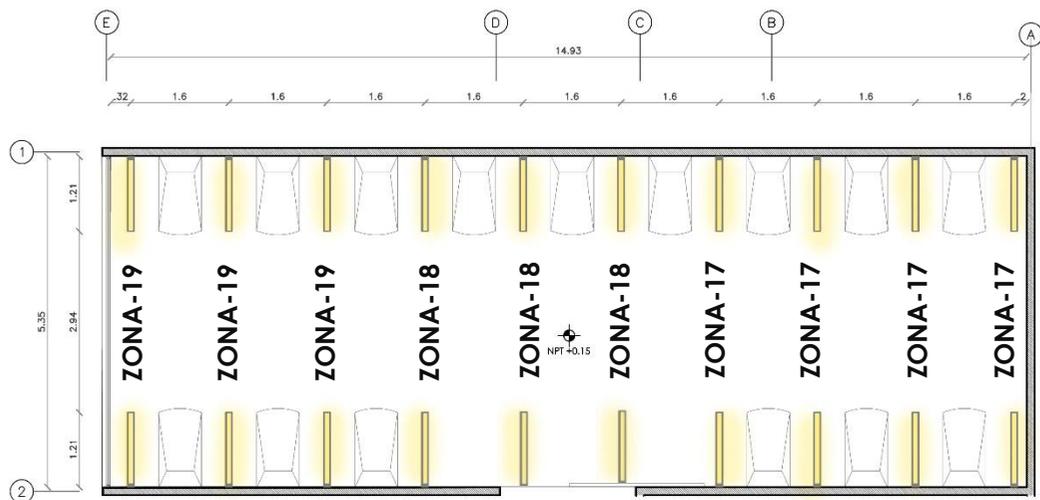
CUNEROS	ZONA-17	ZONA-18	ZONA-19	ZONA-20
6AM – 10AM	85% 3000K	50% 3000K	30% -	0% -
10AM – 2PM	85% 4000K	50% 4000K	40% 4000K	0% -
2PM – 5PM	85% 3000K	85% 3000K	85% 3000K	0% -
5PM – 7PM	25% 2700K	25% 2700K	25% 2700K	0% -
7PM – 6AM	0% -	0% -	0% -	60% 2200K
EXPLORACIÓN MÉDICA	manual 3000K	manual 3000K	manual 3000K	0% -



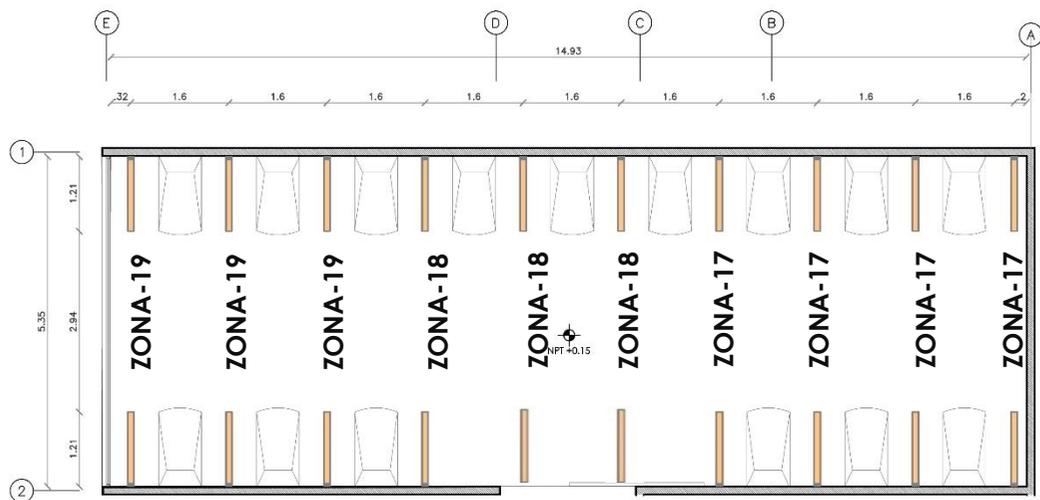
**ESCENA 6 AM- 10 AM**



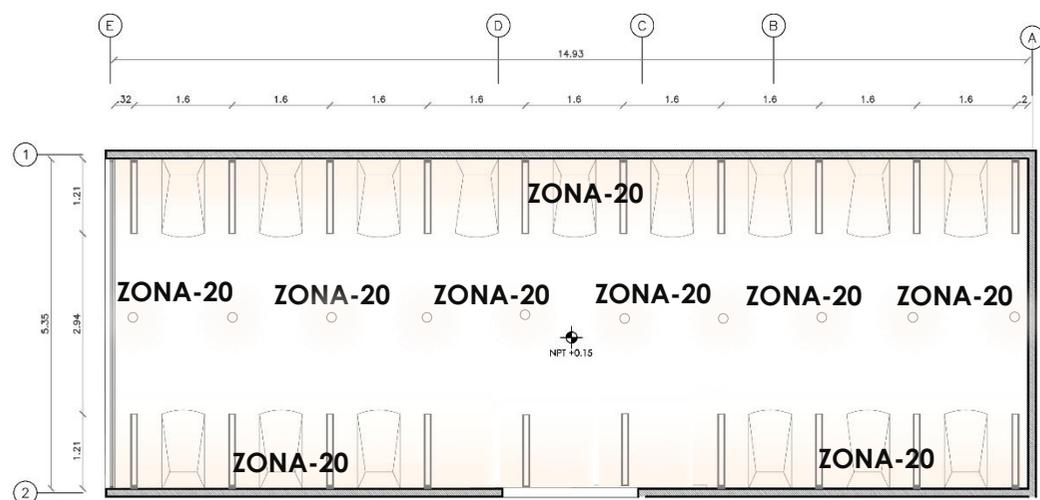
**ESCENA 10 AM - 2PM**



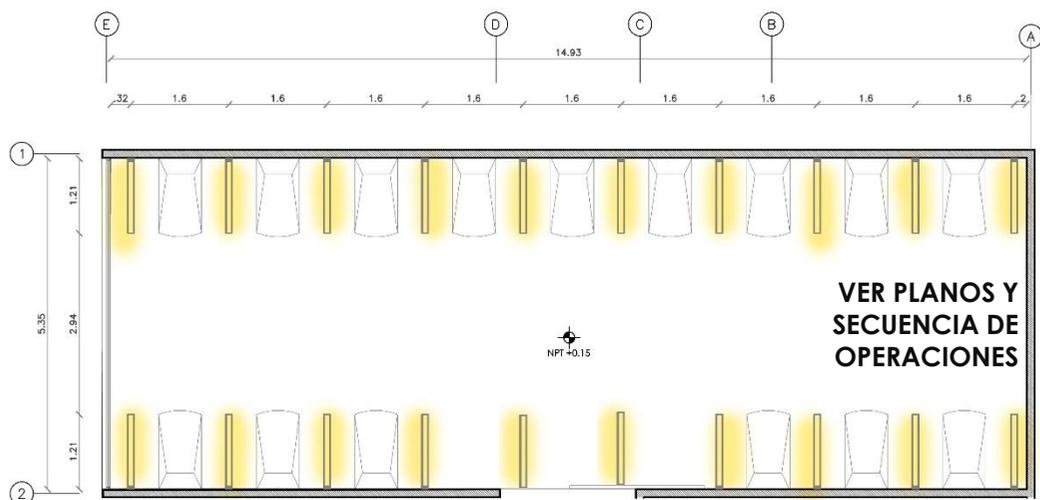
**ESCENA 2PM - 5PM**



## ESCENA 5 PM – 7 PM



## ESCENA 7PM – 6AM



## ESCENA EXPLORACIÓN MÉDICA

## 5.3 sala de recuperación

La sala de recuperación es un espacio de transición de 3 horas máximo, por lo que la temperatura de color es fija en 3000K, y solo hay 3 escenas: la de descanso, observación y la de exploración.

- 150lux – visita médica, seguimiento del paciente
- 300lux- aplicación de medicinas, revisión del paciente
- 150-1000lux-intervención médica a los pacientes de manera individual con 7 niveles de iluminación.

Estas escenas se activan y desactivan las 24 horas del día debido a las actividades de los doctores y enfermeras.

La zona a iluminar los planos de trabajo es el espacio de camillas, y por esto es el lugar donde se ubican las líneas de luz empotradas a plafón, ubicadas entre camilla iluminan de manera homogénea el espacio.





## DESCANSO

La escena de descanso permite a los pacientes descansar en momentos de baja actividad, donde no es necesario un alto nivel de iluminación. El plano de trabajo es sobre las camillas de los pacientes y la iluminancia es de 150lux, con un temperatura de color también en 3000K.



## OBSERVACIÓN

La escena de exploración permite a las enfermeras dar rondas y visitas a los pacientes para revisarlos tomarles signos vitales y ver que estén bien. El plano de trabajo es sobre las camillas de los pacientes y la iluminancia es de 500lux, con un temperatura de color de 3000K.



## EXPLORACIÓN

Se activan de manera manual las 3 escenas: la de descanso, observación y la de exploración. La escena de exploración permite control de iluminación individual con 7 niveles para que el personal médico elija la adecuada. TCC de 3000K todo el tiempo. La iluminación bajará a 20% para indicar que la escena está activada.

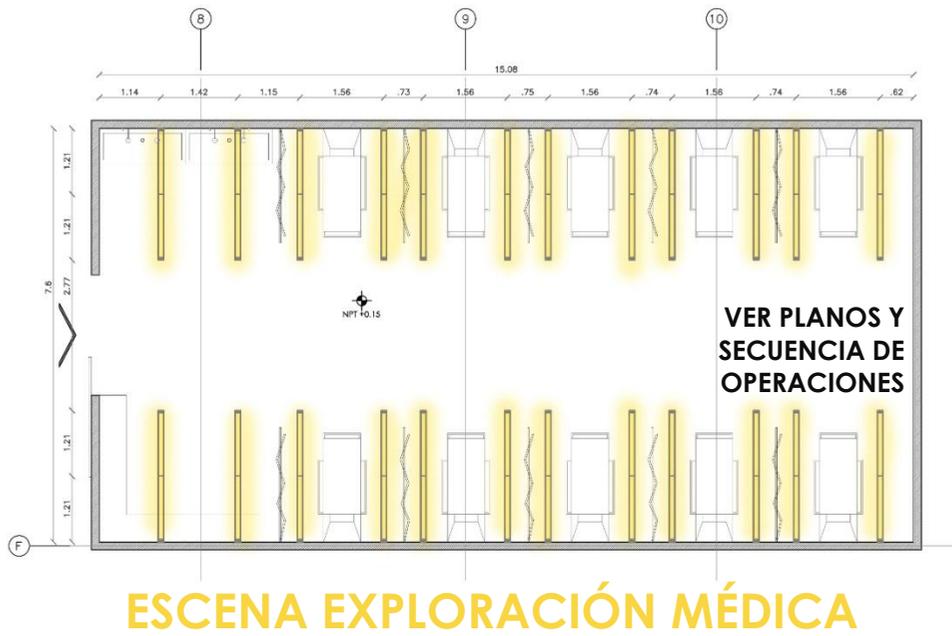
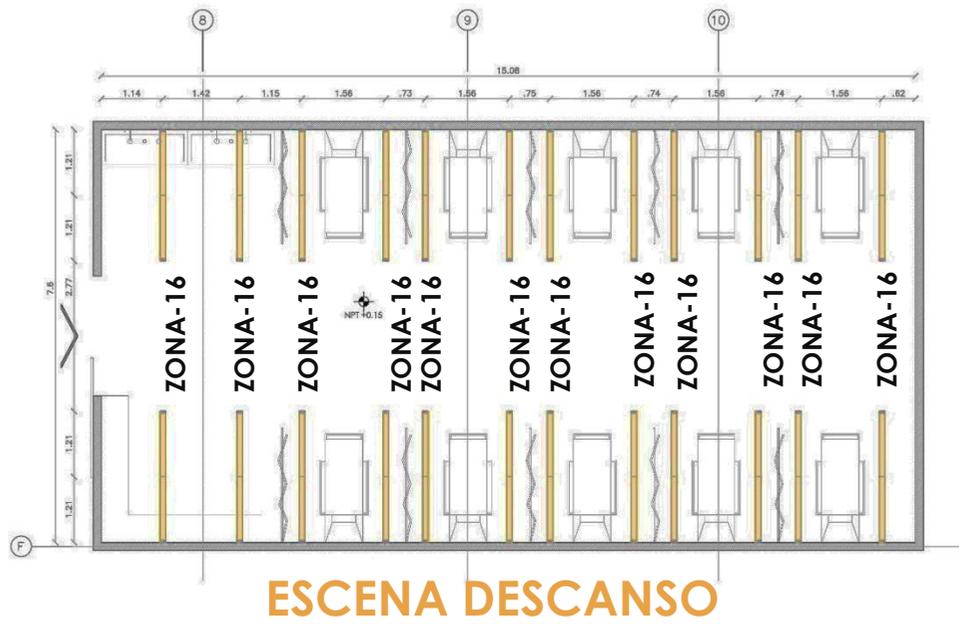
La iluminación en la sala de recuperación postoperatoria se maneja solamente 3 escenas debido al tipo de actividad.

Las 24 horas del día debe estar iluminado este espacio, pero existen 2 tipos de actividad que responden a las escenas de iluminación.

Una escena es la de observación, donde se necesitan 500 lux, mientras que en la escena de exploración médica se elevan a 750lx/1000lux sobre los planos de trabajo que son las camillas de pacientes.

Con estas 3 escenas también se maneja una temperatura de color de 3000K permanente, debido a que aporta una atmósfera mas tranquila que permite que los pacientes no se inquieten y que reaccionen mejor al proceso de despertar después de cirugía.

<b>SALA DE RECUPERACIÓN</b>	<b>ZONA-16</b>
<b>DESCANSO</b>	15% 3000K
<b>OBSERVACIÓN</b>	30% 3000K
<b>EXPLORACIÓN MÉDICA</b>	manual 3000K



# 5.4 pasillo y estación de enfermeras

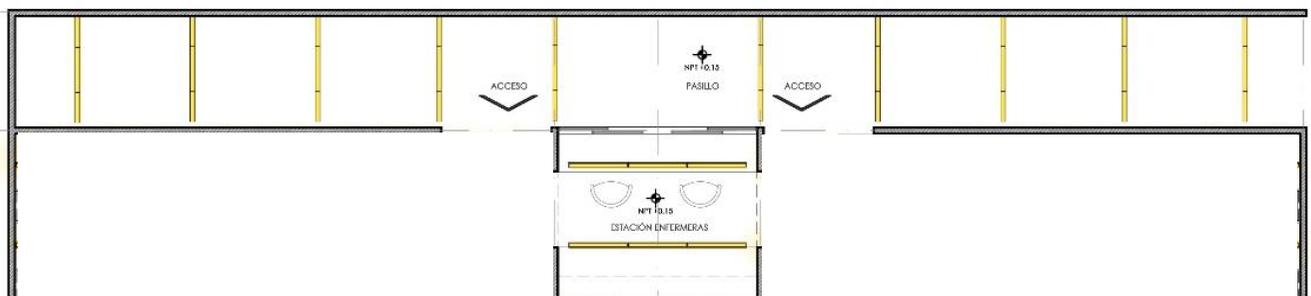
Los espacios complementarios a las zonas de recuperación manejan temperaturas de color fijas en 3000K, conservando el CRI en 90.

En la estación de enfermeras atenuable que permite que los usuarios adapten la iluminación a su actividad. Se integran las líneas que continúan desde habitaciones a este espacio, y se posicionan sobre las mesas de trabajo.

En el pasillo se generan una secuencia de arcos empotrados en plafón y muro que permiten generar una iluminación homogénea. La temperatura de color es fija en 3000K y la intensidad mantiene la iluminancia en 300 lux.



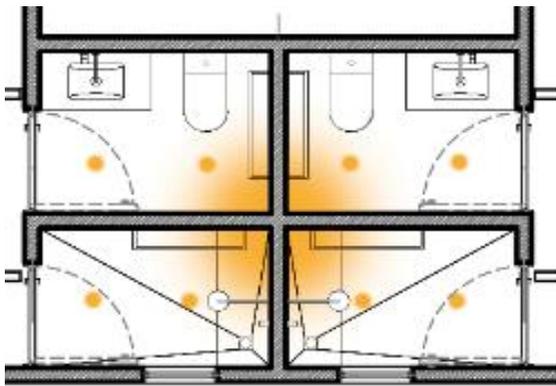
ESTAC. DE ENFERMERÍA Y PASILLO	ZONA-9 ESTACIÓN DE ENFERMERAS	ZONA-15 PASILLO
6AM – 10AM	85% 3000K	70% 3000K
10AM – 2PM	85% 3000K	70% 3000K
2PM – 5PM	85% 3000K	70% 3000K
5PM – 7PM	50% 3000K	70% 3000K
7PM – 6AM	25% 3000K	70% 3000K



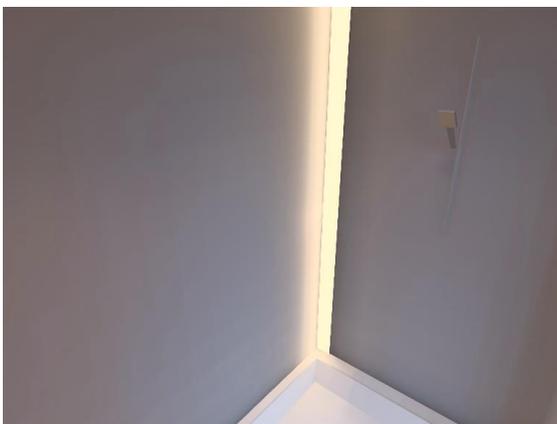
# 5.5 sanitarios y duchas

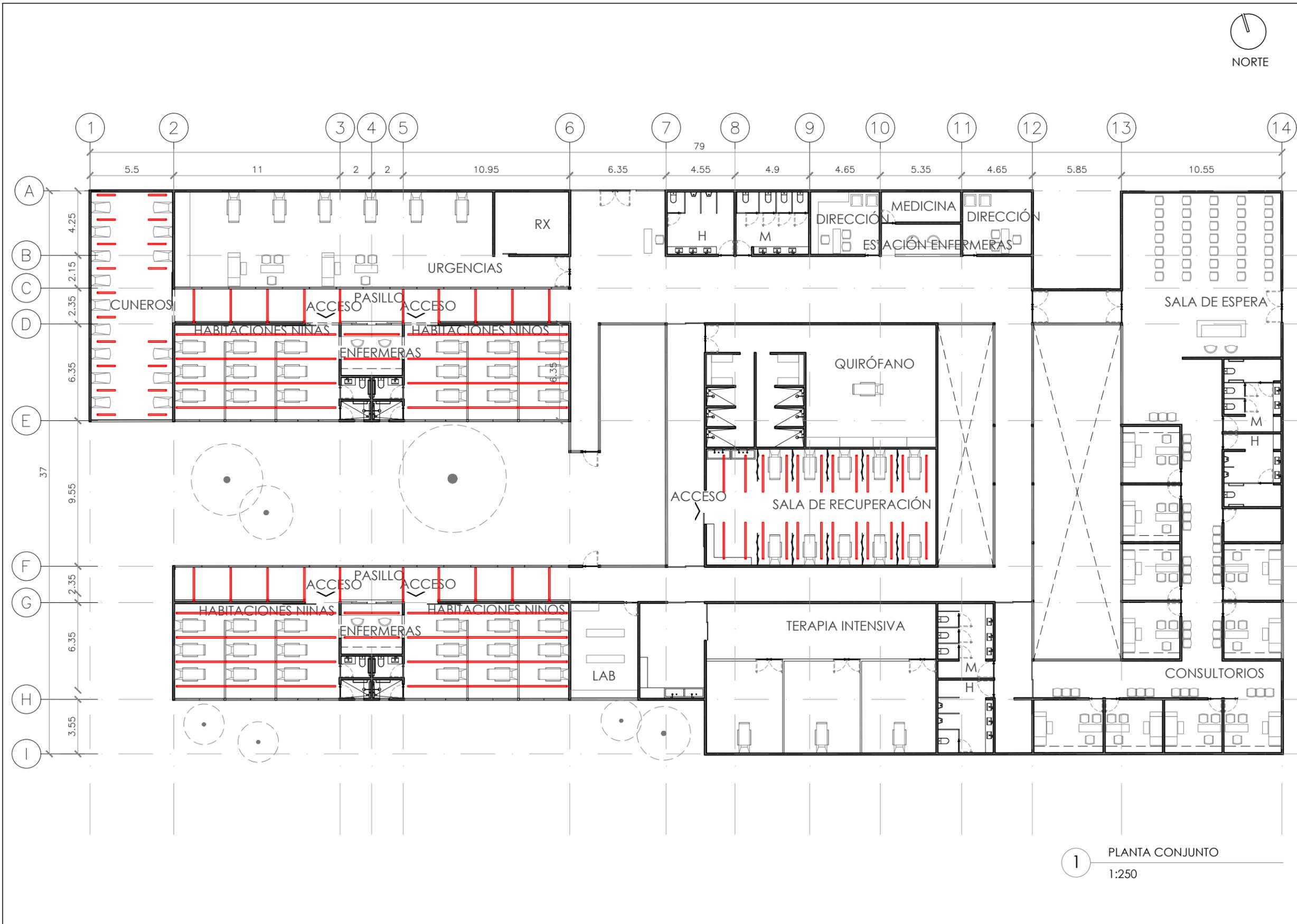
En la zona de sanitarios y duchas, se integran 2 downlight de una temperatura de color de 3000K, empotrado en plafón y una línea empotradas en muros de piso a techo que permite generar mayor homogeneidad para que los pacientes puedan observar bien en el espacio.

Las iluminancias mantienen 200 lux en el espacio y se maneja un control on-off.



<b>SANITARIOS Y DUCHAS</b>	<b>ZONA-10 ZONA-12 SANITARIOS</b>	<b>ZONA-11 ZONA 13 DUCHAS</b>
<b>24 HRS</b>	manual 3000K	manual 3000K





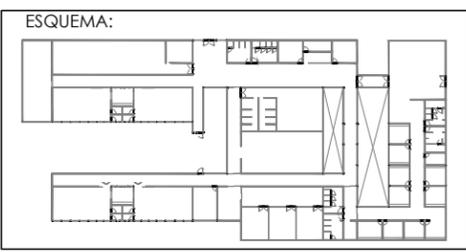
1 PLANTA CONJUNTO  
1:250

**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

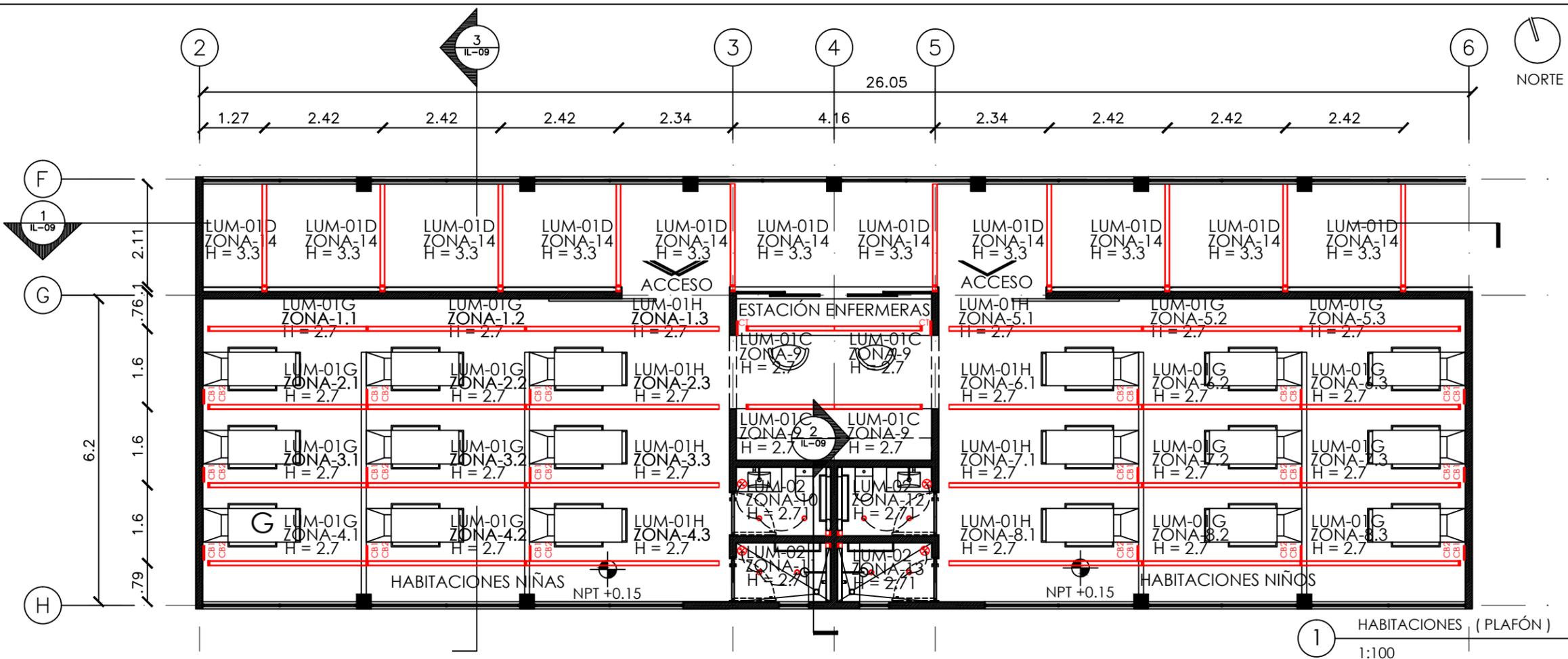
SIMBOLOGÍA

LUM-01-A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
(A)	EJE
(H)	LLAMADA A DETALLE
NPT ±0.00	NIVEL

ESCALA: 1:250      UNIDADES: METROS

PLANO:  
**PLANTA DE CONJUNTO HOSPITAL**

CLAVE:  
**IL-01**



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	2
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	18
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	18
A	APAGADOR SENCILLO	14

SÍMBOLO	LUMINARIA	LÁMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
[Symbol]	LUMINARIA TIPO GABINETE 71" (1.8034 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 71" (1.8034 M) LED 6.5W 1132LM 3000K CRI 90 R9>92	6.5	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01C	4	LED ATENUABLE
[Symbol]	LUMINARIA TIPO GABINETE 83" (2.1082 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 83" (2.1082 M) LED 7.7W 1324LM 3000K CRI 90 R9>92	7.7	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01D	10	LED ATENUABLE
[Symbol]	LUMINARIA TIPO GABINETE 128" (3.2512 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 128" (3.2512 M) CONTROL DALI. LED 23W 1501LM 2700K-6500K CRI 90 R9>92	23	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01G	16	TUNABLE WHITE
[Symbol]	LUMINARIA TIPO GABINETE 157" (3.9878 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 157" (3.9878 M) CONTROL DALI. LED 29W 1501LM 2700K-6500K CRI 90 R9>92	29	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01H	8	TUNABLE WHITE
[Symbol]	LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT DE EMISIÓN DIRECTA 76MM DIÁM. CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN IP44	LÁMPARA LED 299LM 12W CRI 90 2700K	12	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-02	8	LED ON/OFF

# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
 MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.

ESQUEMA:

ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

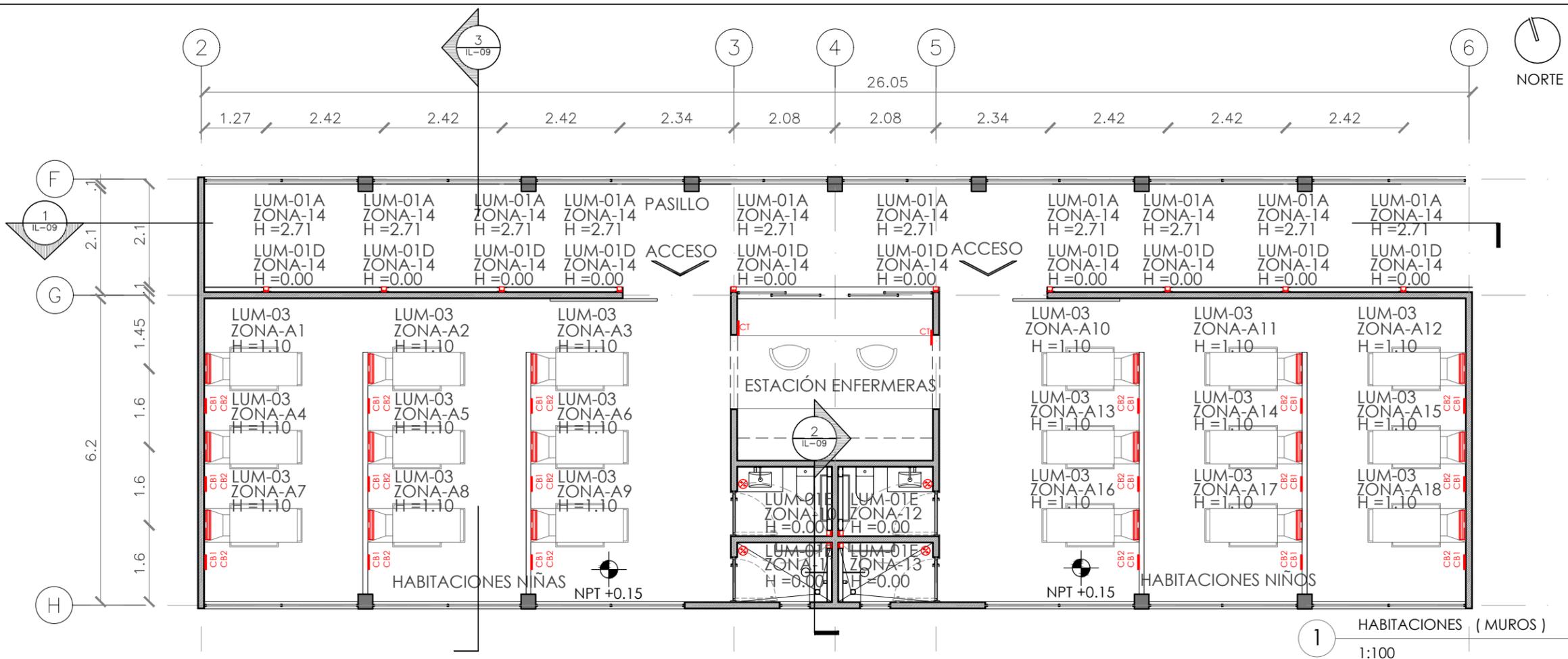
SIMBOLOGÍA

- LUM-01A LUMINARIA
- ZONA-01 CONTROL
- H=0.00 ALTURA DE MONTAJE
- [Symbol] NIVEL DE PISO TERMINADO
- NPT +0.15
- ACCESO INDICA ACCESO A ESPACIO
- [Symbol] LÍNEA DE CORTE
- [Symbol] EJE
- [Symbol] LLAMADA A DETALLE
- [Symbol] NIVEL

ESCALA: 1:100 UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA**  
 HABITACIONES HOSPITALIZACIÓN  
 (LUMINARIOS EN PLAFÓN)

CLAVE:  
IL-02



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	2
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	18
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	18
⊗	APAGADOR SENCILLO	14

SÍMBOLO	LUMINARIA	LÁMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
HABITACIONES COMUNES NIÑAS Y NIÑOS							
	LUMINARIA TIPO GABINETE 35" (0.889 M). DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 35" (0.889 M) LED 3.3W 559LM 3000K CRI 90 R9>92	3.3	EMPOTRADA EN MURO FALSO	LUM-01A	10	LED ATENUABLE
	LUMINARIA TIPO GABINETE 83" (2.1082 M). DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 83" (2.1082 M) LED 7.7W 1324LM 3000K CRI 90 R9>92	7.7	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01D	10	LED ATENUABLE
	LUMINARIA TIPO GABINETE 95" (2.713 M). DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 95" (2.713 M) LED 8.9W 1515LM 3000K CRI 90 R9>92	8.9	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01E	4	LED ATENUABLE
	LUMINARIA PARA SOBREPONER EN MURO 0.6 M. DE EMISIÓN DIRECTA-INDIRECTA, CUERPO DE ALUMINIO BLANCO	LÁMPARA T5 O T16 1X24W 230V 60Hz 3000K LÁMPARA T5 O T16 1X24W 230V 60Hz 2700K	48	SOBREPUESTA EN MURO	LUM-03	18	LED ATENUABLE

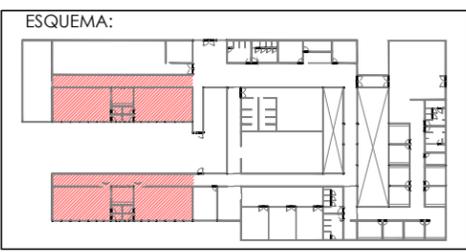
# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
 MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

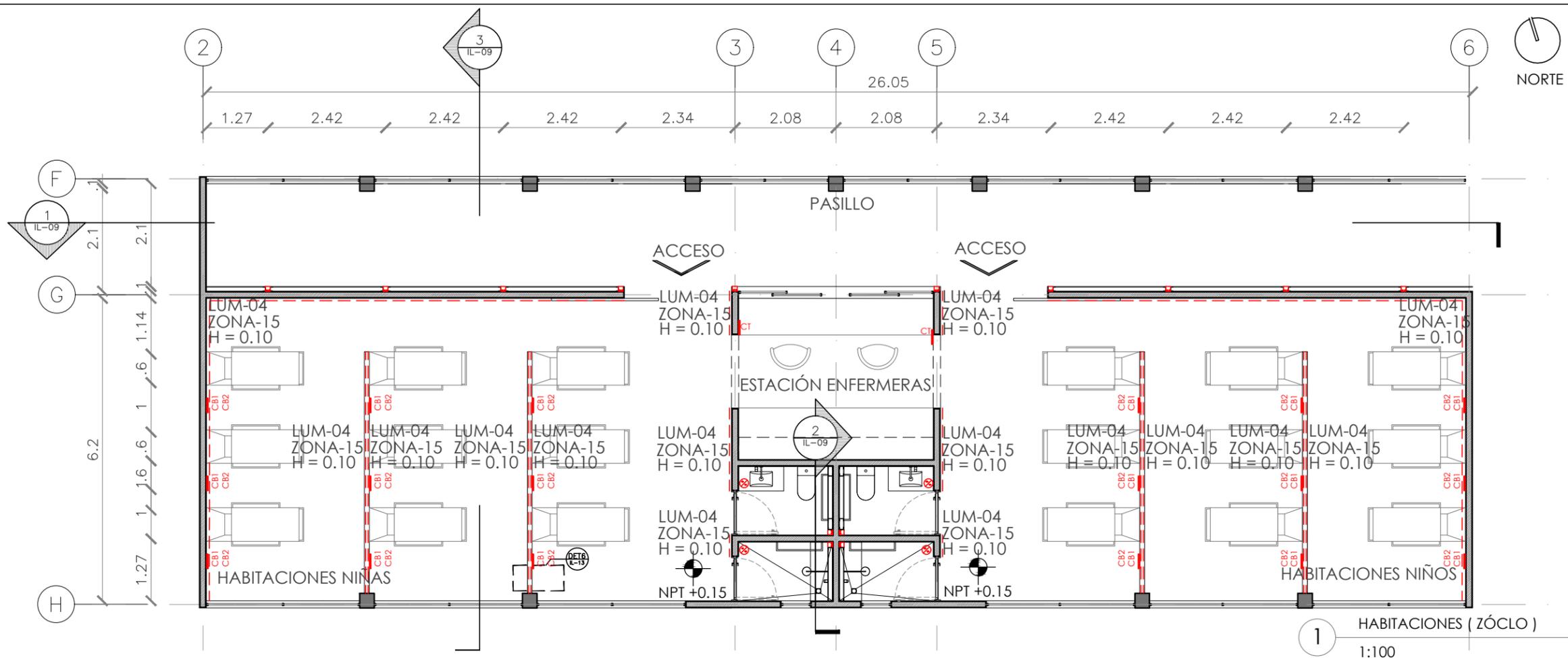
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
	NIVEL DE PISO TERMINADO
NPT +0.15	
	ACCESO INDICA ACCESO A ESPACIO
	LÍNEA DE CORTE
	EJE
	LLAMADA A DETALLE
	NIVEL
NPT +0.15	

ESCALA: 1:100 UNIDADES: METROS

PLANO: PLANTA  
 HABITACIONES HOSPITALIZACIÓN  
 (LUMINARIOS EN MUROS)

CLAVE:  
**IL-03**



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	2
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	18
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	18
⊗	APAGADOR SENCILLO	14

SÍMBOLO	LUMINARIA	LÁMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
HABITACIONES COMUNES NIÑAS Y NIÑOS							
- - - - -	LUMINARIA TIPO CINTA LINEAL FLEXIBLE DE MEDIA INTENSIDAD, ESPECIAL PARA INTEGRAR EN CAMILLA	LIGHT EMITTING DIODE (LED) 600 X LED 24W/M 1000LM/M 2200K	7.5	EN DETALLE DE ZOCLO	LUM-04	58mts.	LED ATENUABLE

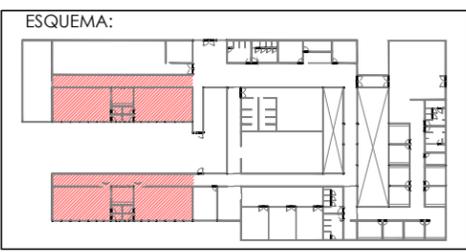
# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
 MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
**GÓMEZ PONCE LORENA**

**SIMBOLOGÍA**

LUM-01 A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
⊗	EJE
⊗	LLAMADA A DETALLE
NPT	NIVEL

ESCALA: 1:100      UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA**  
**HABITACIONES HOSPITALIZACIÓN**  
 (LUMINARIOS ZOCLO PERIMETRAL)

CLAVE:  
**IL-04**

# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



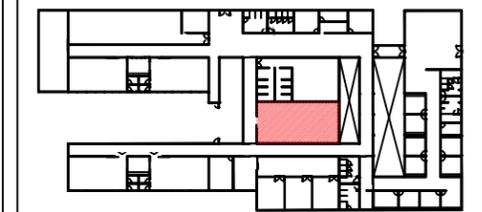
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.

ESQUEMA:



ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

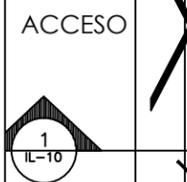
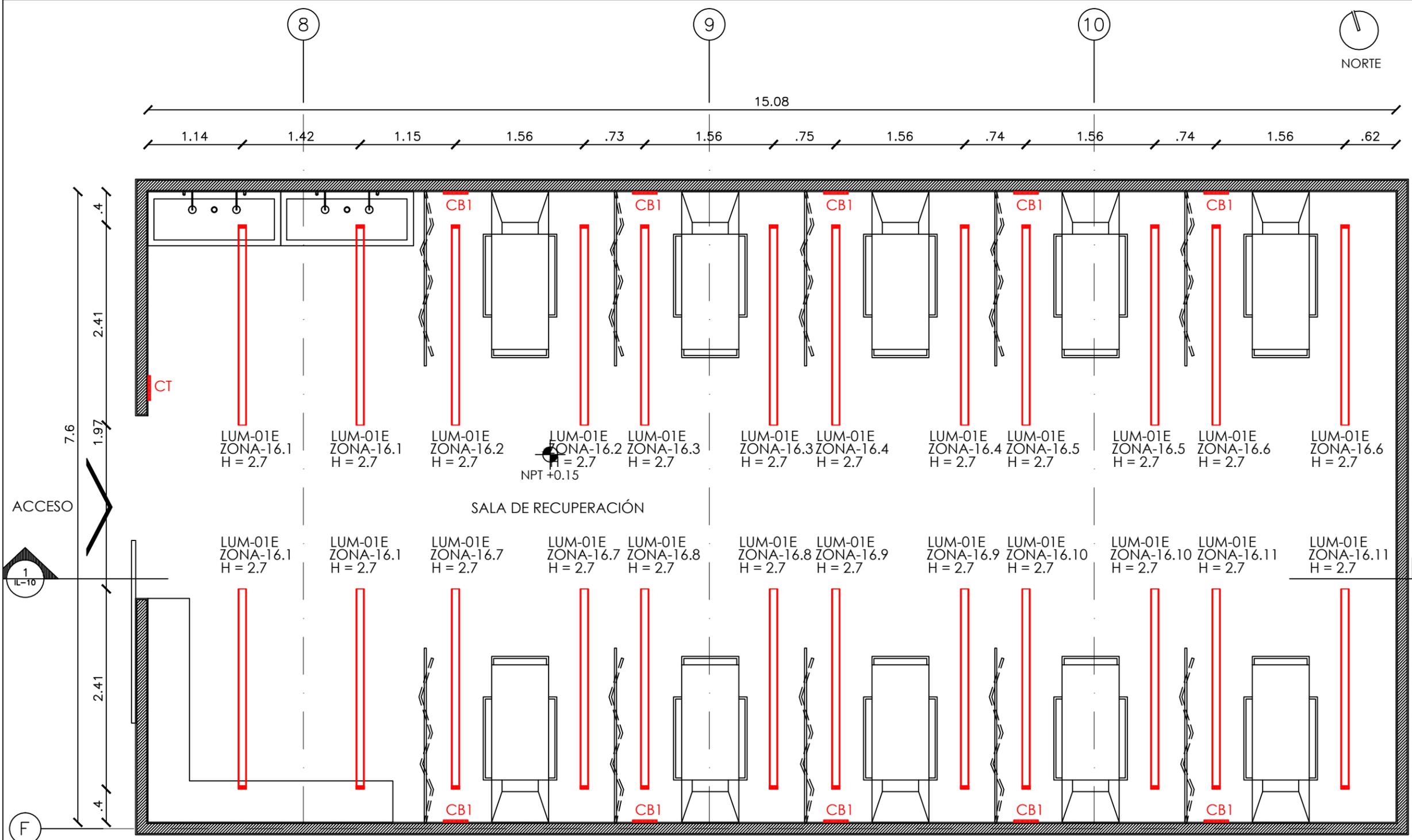
**SIMBOLOGÍA**

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
(A)	EJE
(●)	LLAMADA A DETALLE
---	NIVEL

ESCALA: 1:50      UNIDADES: METROS

PLANO:  
**PLANTA**  
**SALA DE RECUPERACIÓN**

CLAVE:  
**IL-05**



1 SALA DE RECUPERACIÓN  
 1:50

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	1
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	18

SIMBOLO	LUMINARIA	LAMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
SALA DE RECUPERACIÓN							
	LUMINARIA TIPO GABINETE 95" (2.713 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 95" (2.713 M) LED 8.9W 1515LM 3000K CRI 90 R9>92	8.9	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01E	24	LED ATENUABLE

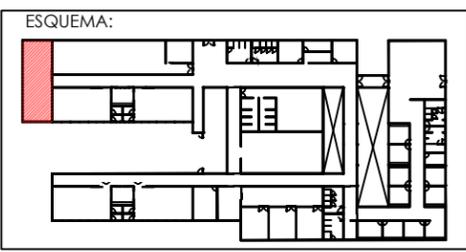
# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
 MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

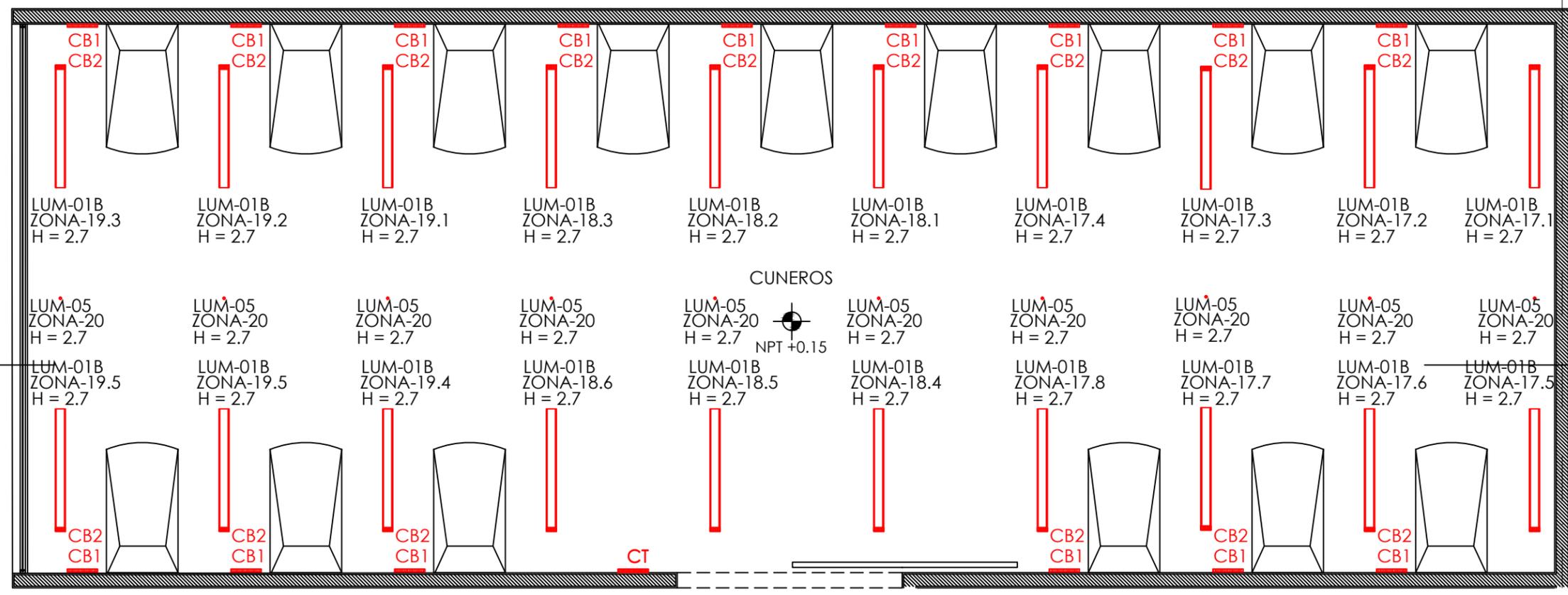
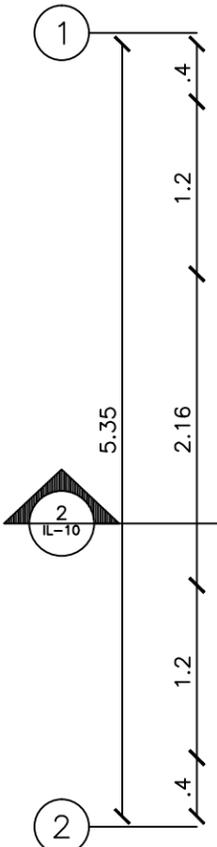
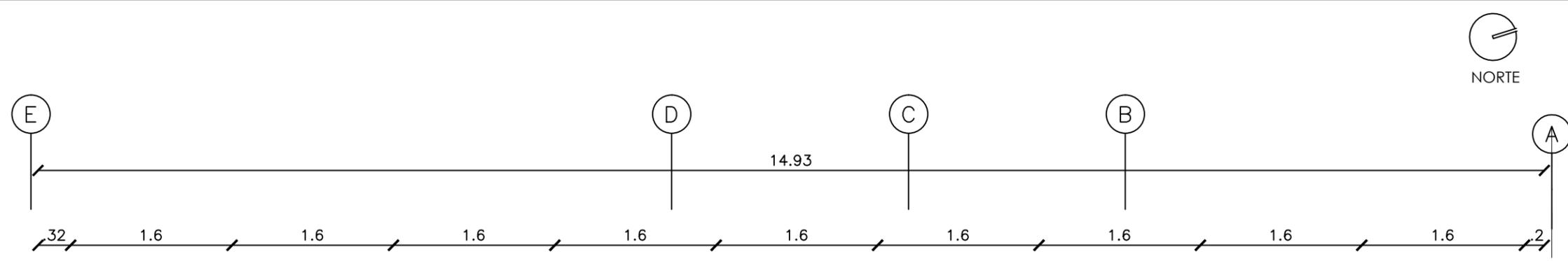
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
A	EJE
●	LLAMADA A DETALLE
---	NIVEL

ESCALA: 1:50 UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA CUNEROS**  
 (LUMINARIOS EN PLAFÓN)

CLAVE: **IL-06**



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	1
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	15
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	15

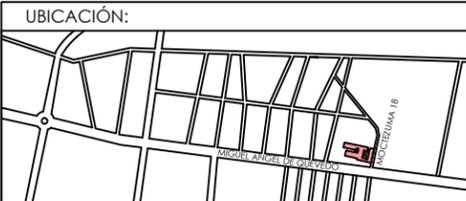
SÍMBOLO	LUMINARIA	LAMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
■	LUMINARIA TIPO GABINETE 47" (1.1938 M), DE EMISIÓN DIFUSA CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN.	MODULO LED 47" (1.1938 M) CONTROL DALI. LED 8.5W 743LM 2700K - 6500K CRI 90 R9>92	8.5	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-01B	20	TUNABLE WHITE
	LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT DE EMISIÓN DIRECTA 24MM DIÁM. CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN IP20	LÁMPARA LED 374LM 7W CRI 80 2700K	7	EMPOTRADA EN PLAFÓN	LUM-04	10	LED ON/OFF

1 CUNEROS ( PLAFÓN )  
 1:50

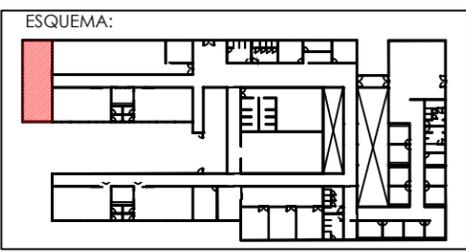
**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

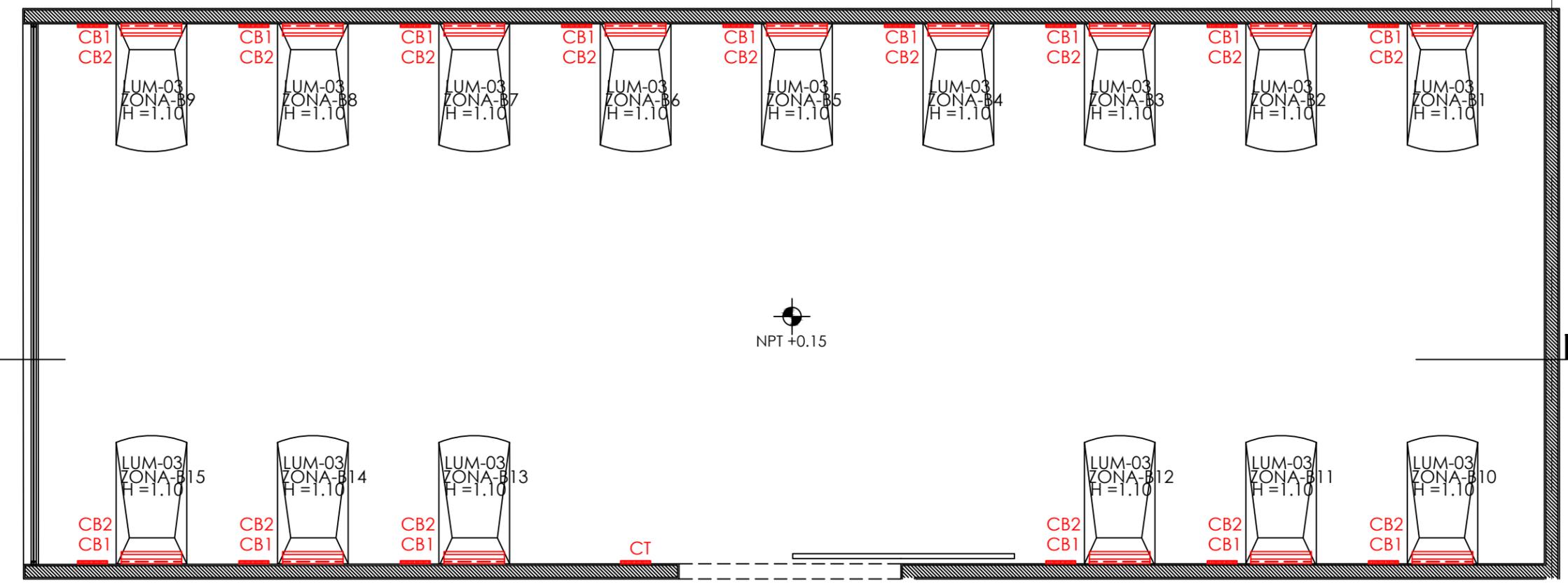
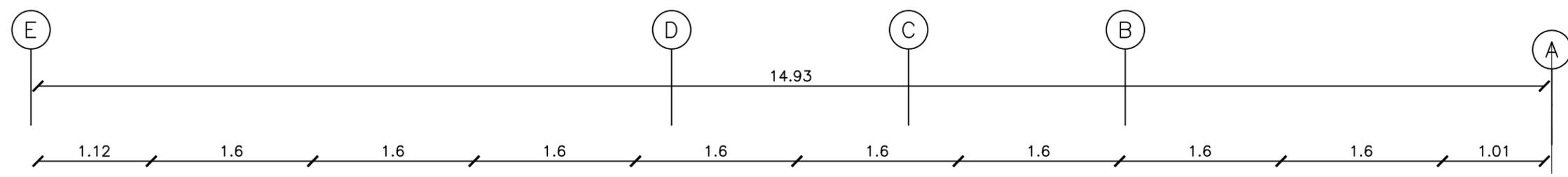
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
⊙	EJE
⊙	LLAMADA A DETALLE
---	NIVEL

ESCALA: 1:50 UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA CUNEROS**  
(LUMINARIOS MUROS)

CLAVE: **IL-07**



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	1
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	15
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	15

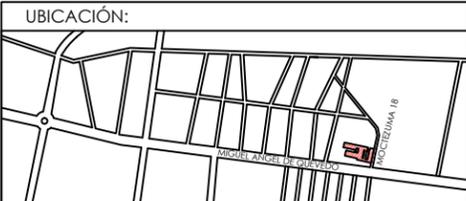
SIMBOLO	LUMINARIA	LAMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
CUNEROS							
	LUMINARIA PARA SOBREPONER EN MURO 0.6 M. DE EMISIÓN DIRECTA-INDIRECTA. CUERPO DE ALUMINIO BLANCO	LÁMPARA T5 O T16 1X24W 230V 60Hz 3000K LÁMPARA T5 O T16 1X24W 230V 60Hz 2700K	48	SOBREPUESTA EN MURO	LUM-03	15	LED ATENUABLE

1 CUNEROS( BAJO CAMILLAS)  
1:50

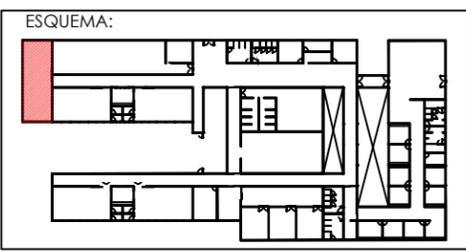
**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

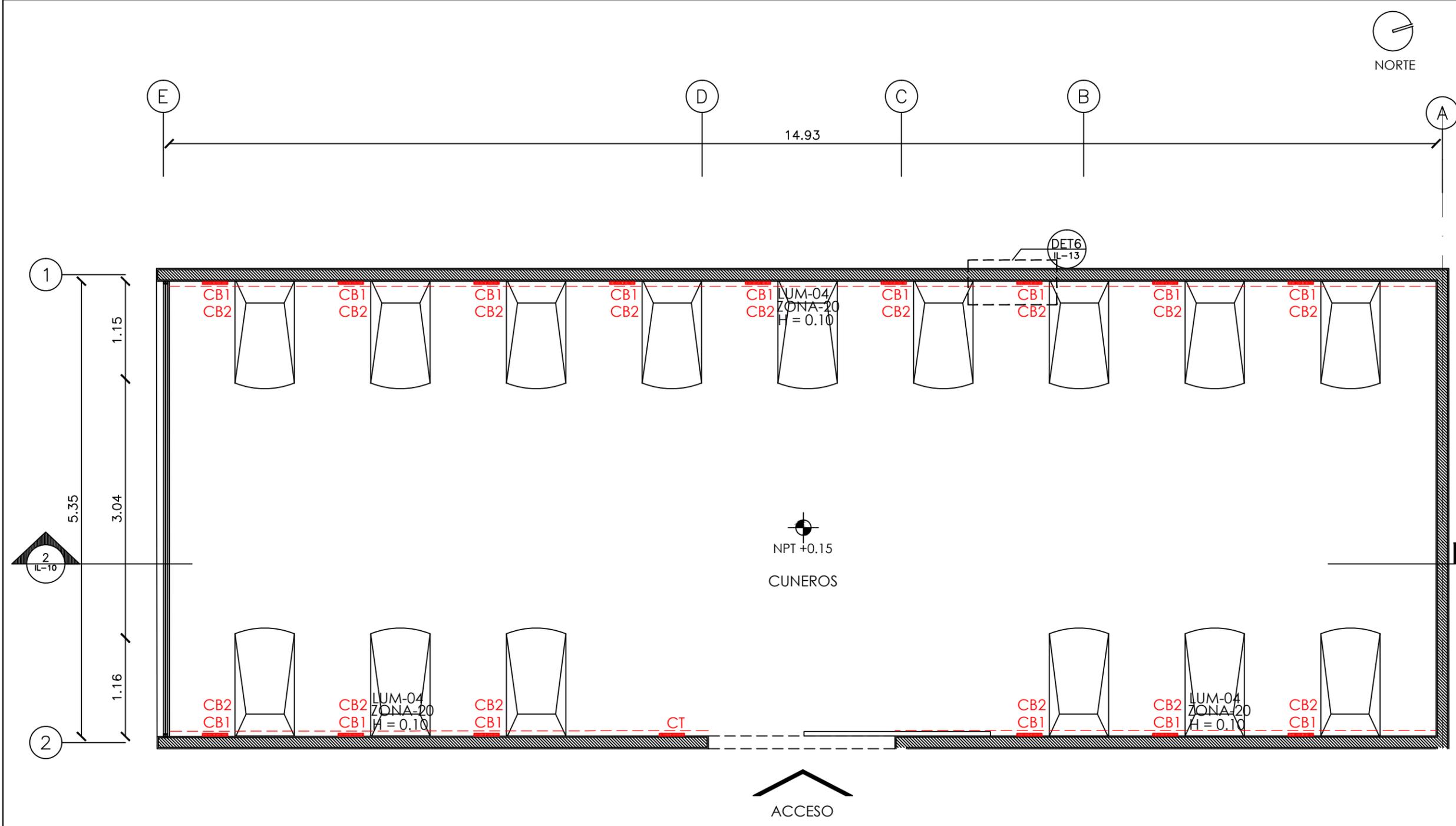
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
⊙	EJE
⊙	LLAMADA A DETALLE
---	NIVEL

ESCALA: 1:50 UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA CUNEROS**  
(LUMINARIOS ZOCLO LUMINOSO)

CLAVE: **IL-08**



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE SISTEMA CONTROL	CANTIDAD
CT	TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	1
CB1	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 5 BOTONES	15
CB2	BOTONERA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 BOTONES	15

SIMBOLO	LUMINARIA	LAMPARA	WATTS	MONTAJE	CLAVE	CANT.	TIPO
---	LUMINARIA TIPO CINTA LINEAL FLEXIBLE DE MEDIA INTENSIDAD, ESPECIAL PARA INTEGRAR EN CAMILLA	LIGHT EMITTING DIODE (LED) 600 X LED 24W/M 1000LM/M 2200K	7.5	EN DETALLE DE ZOCLO	LUM-04	28mts.	LED ATENUABLE

1 CUNEROS( ZÓCLO)  
1:50

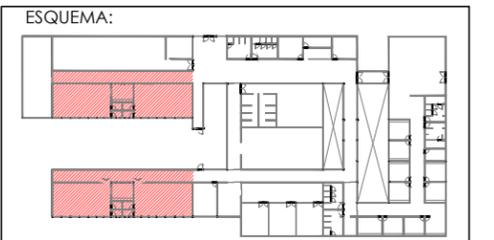
# GUARDIAN LIGHT

## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
 MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

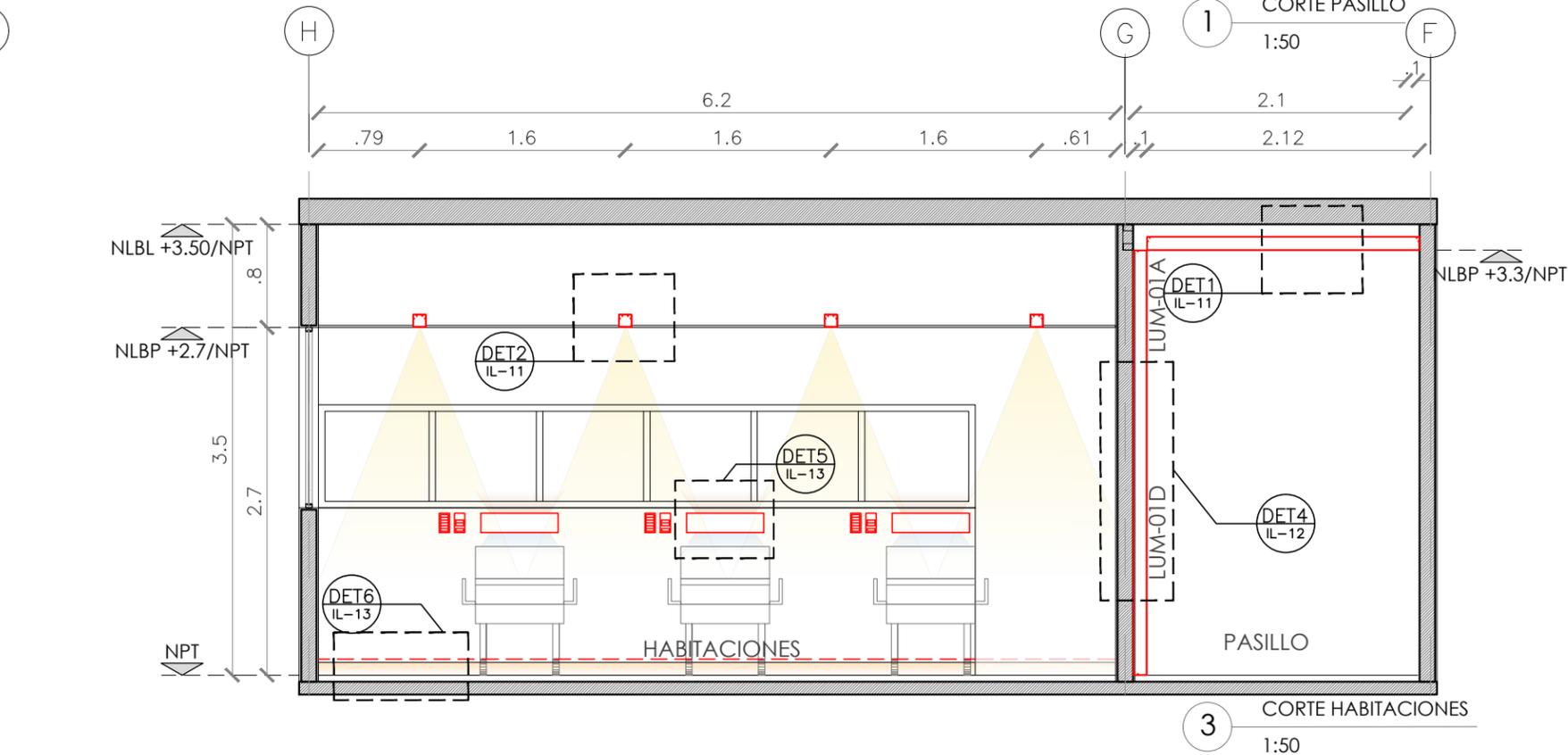
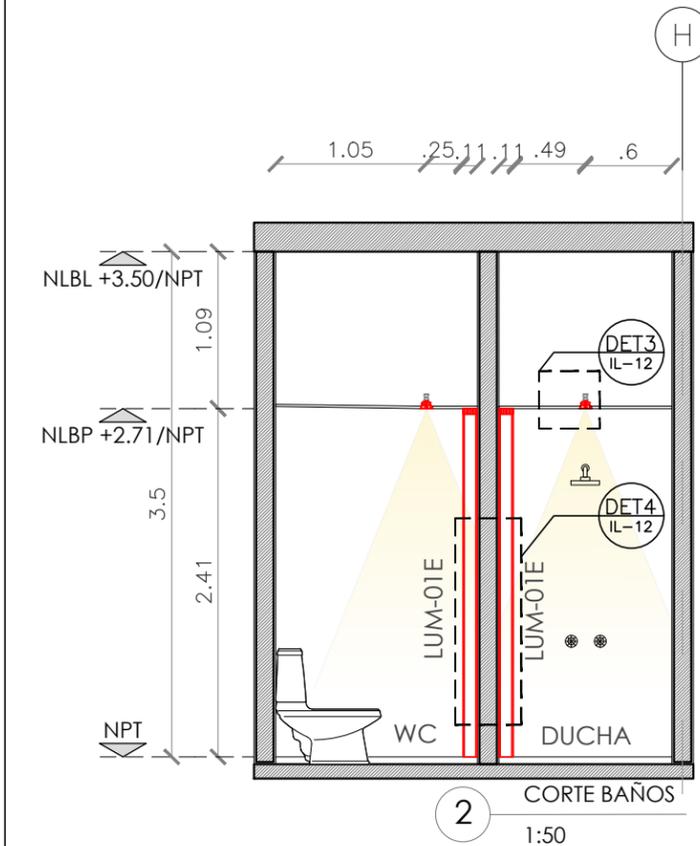
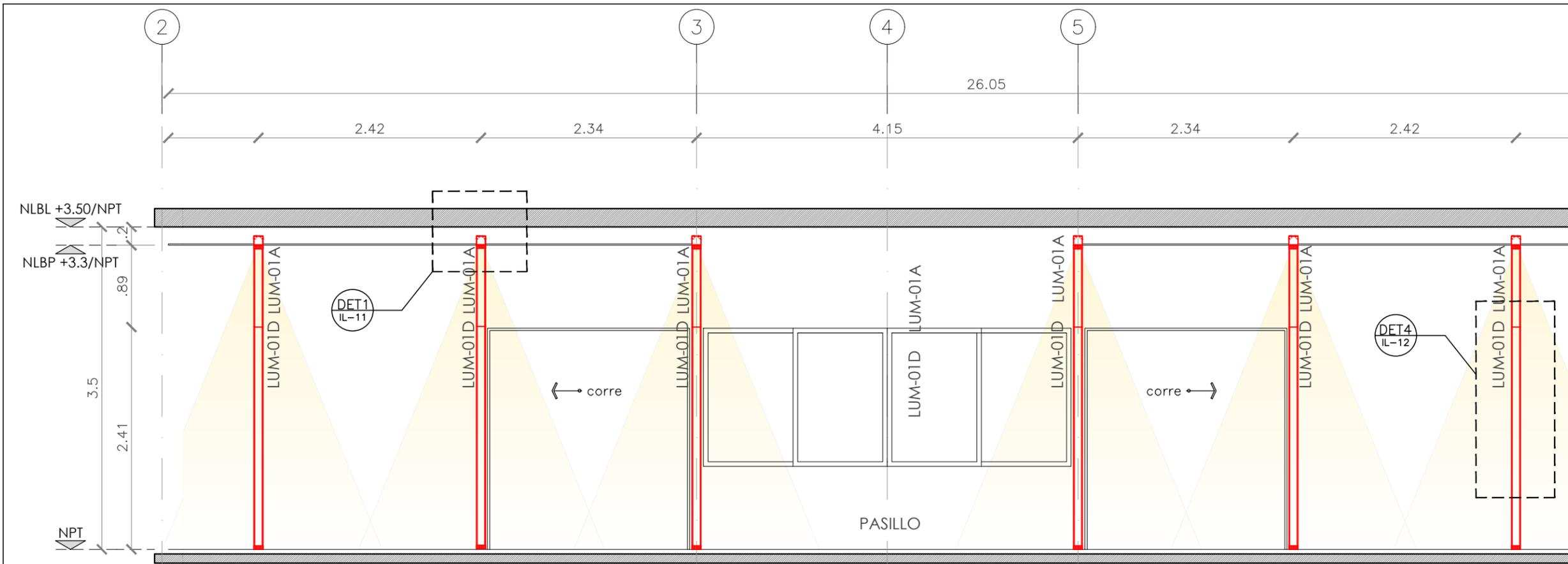
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
(A)	EJE
(DET)	LLAMADA A DETALLE
NPT +3.30	NIVEL

ESCALA: 1:50 UNIDADES: METROS

PLANO: CORTE  
 HABITACIONES HOSPITALIZACIÓN

CLAVE:  
**IL-09**

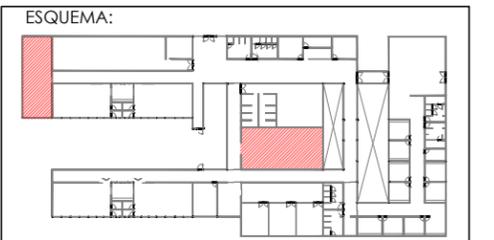


**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

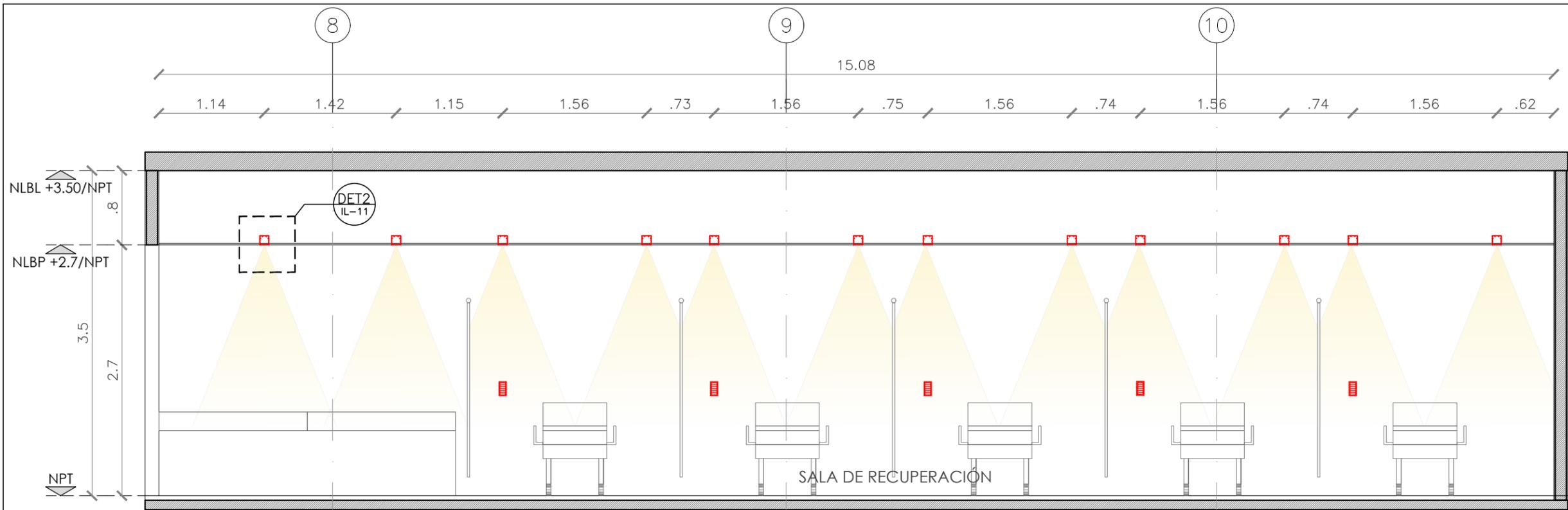
SIMBOLOGÍA

LUM-01-A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
(A)	EJE
(DET)	LLAMADA A DETALLE
NPT	NIVEL

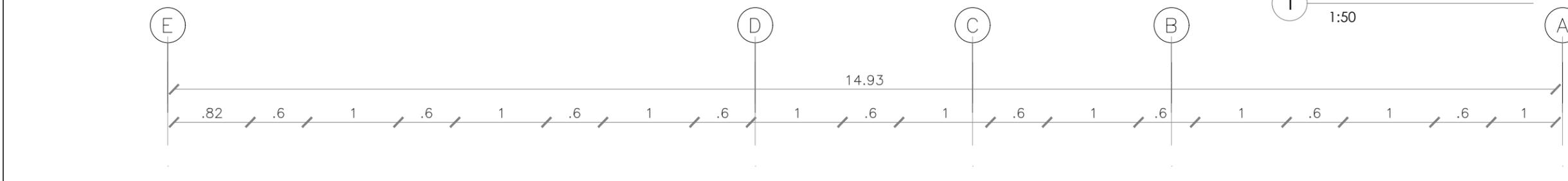
ESCALA: 1:50      UNIDADES: METROS

PLANO: **CORTE SALA DE RECUPERACIÓN Y CUNEROS**

CLAVE: **IL-10**



1 CORTE SALA RECUPERACIÓN  
1:50

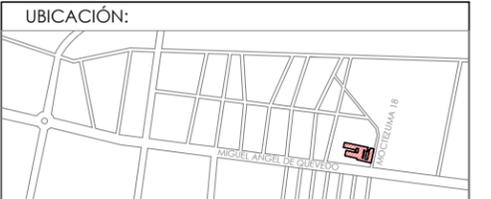


2 CORTE CUNEROS  
1:50

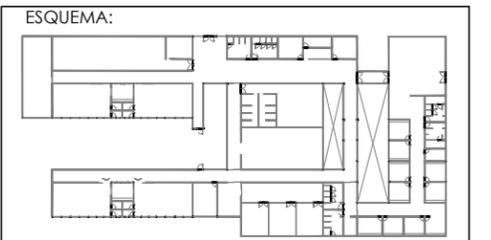
**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

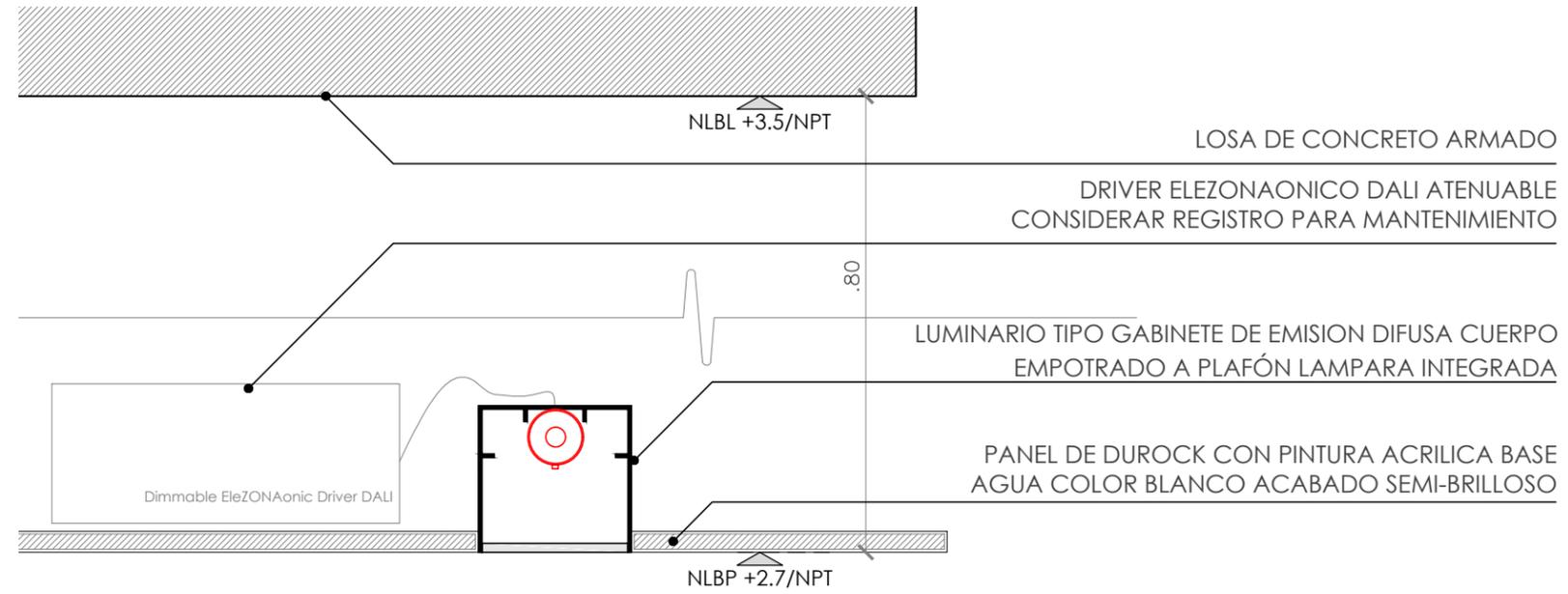
**SIMBOLOGÍA**

LUM-01 A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
LÍNEA DE CORTE	LÍNEA DE CORTE
A	EJE
LLAMADA A DETALLE	LLAMADA A DETALLE
NBLP +3.3/NPT	NIVEL

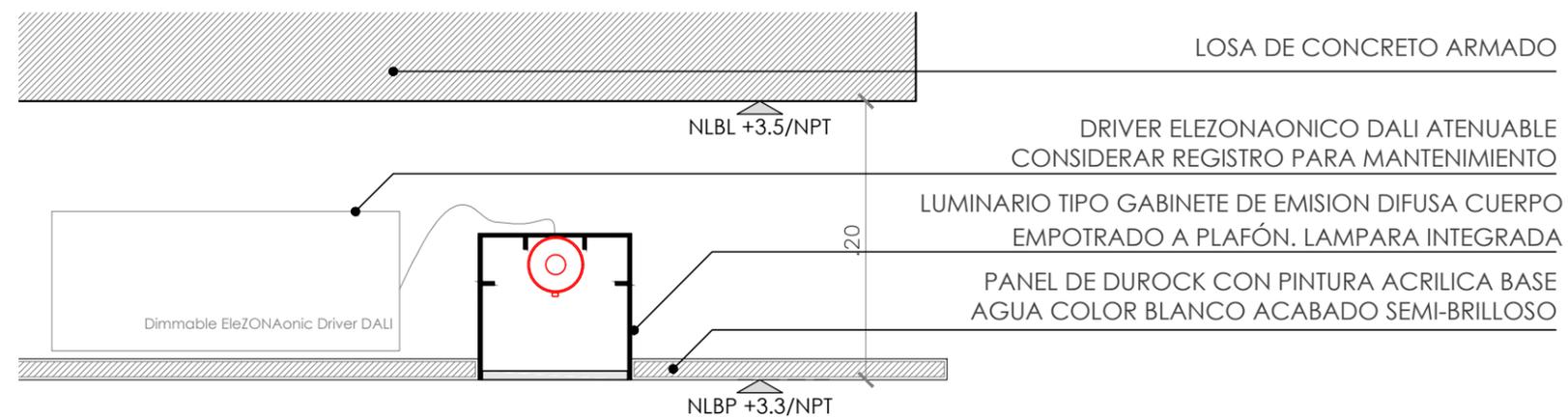
ESCALA: 1:5 UNIDADES: METROS

PLANO: **DETALLE DE GABINETE EMPOTRADO EN PLAFÓN**

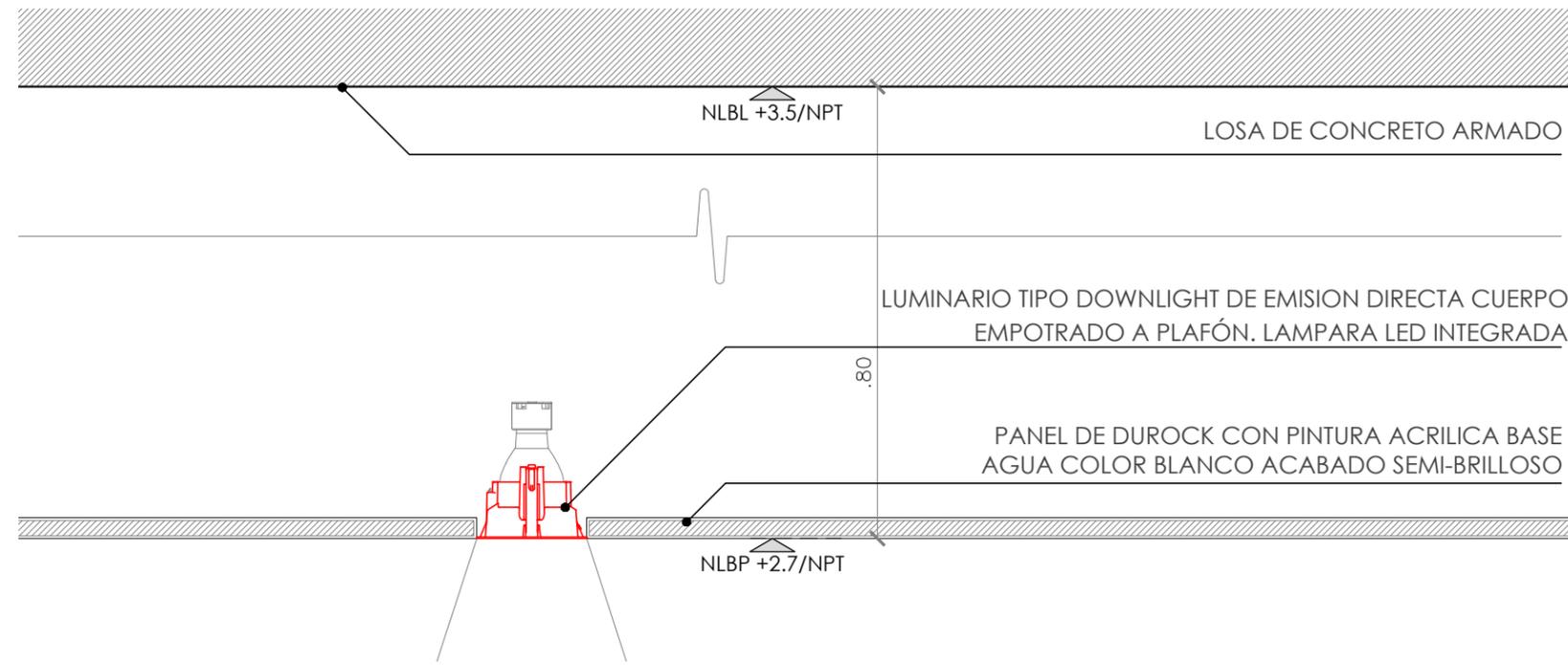
CLAVE: **IL-11**



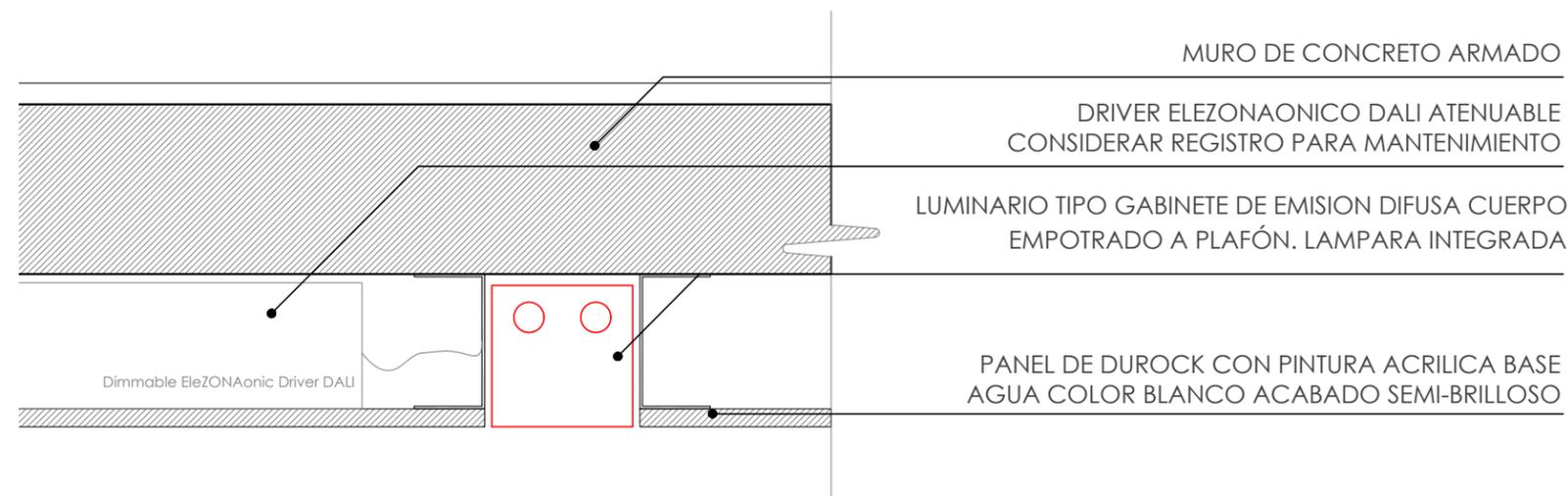
1 DETALLE RANURA DE LUZ (EN PASILLO)  
1:5



2 DETALLE RANURA DE LUZ (EN ZONA DE HOSPITALIZACION)  
1:5



3 DETALLE LUMINARIO EMPOTRADO EN PLAFÓN  
1:5



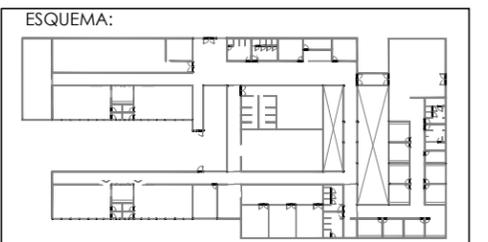
4 DETALLE RANURA DE LUZ (EMPOTRADA EN MURO)  
1:5

GUARDIAN LIGHT  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
  
MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL  
ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN,  
CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

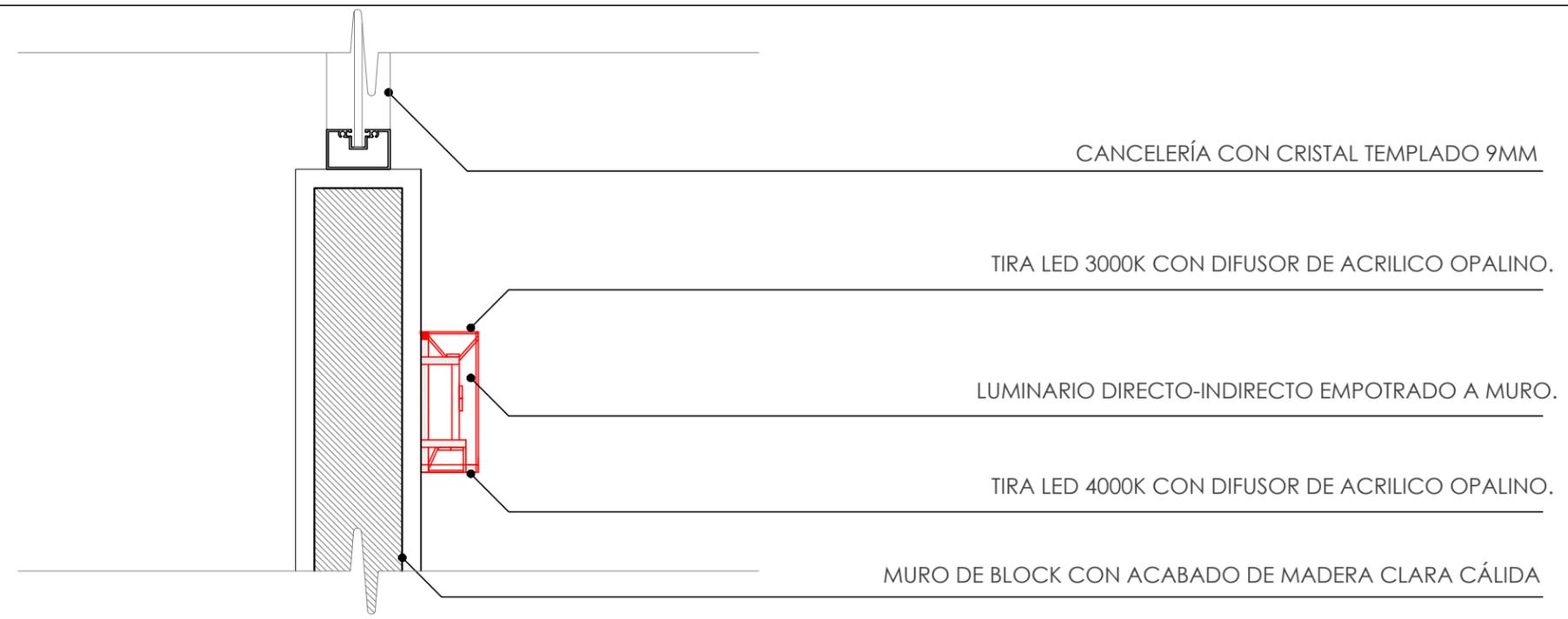
SIMBOLOGÍA

LUM-01 A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
---	LÍNEA DE CORTE
(A)	EJE
(B)	LLAMADA A DETALLE
NPT +0.15	NIVEL

ESCALA: 1:5 UNIDADES: METROS

PLANO: DETALLE DE LUMINARIOS

CLAVE: IL-12



CANCELERÍA CON CRISTAL TEMPLADO 9MM

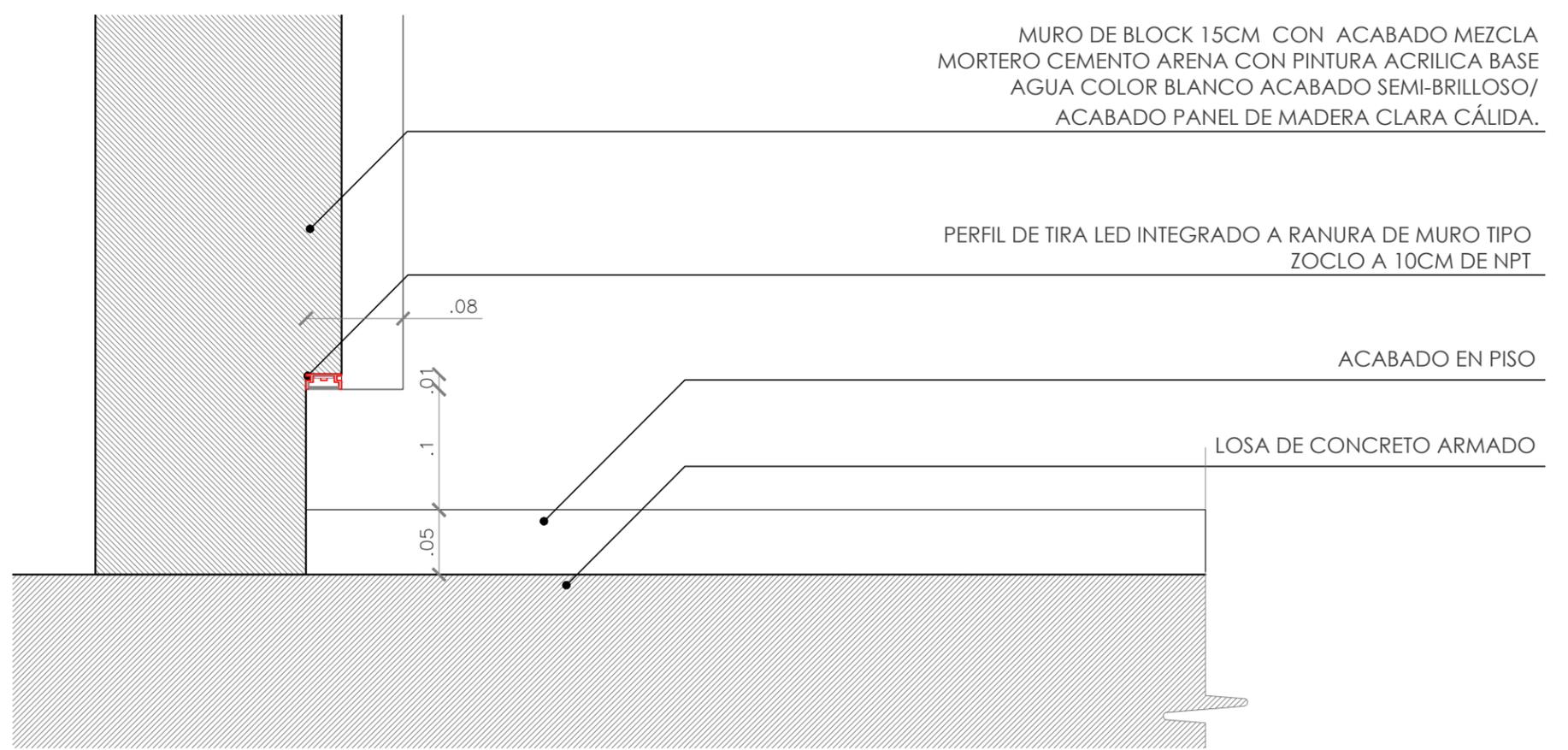
TIRA LED 3000K CON DIFUSOR DE ACRILICO OPALINO.

LUMINARIO DIRECTO-INDIRECTO EMPOTRADO A MURO.

TIRA LED 400K CON DIFUSOR DE ACRILICO OPALINO.

MURO DE BLOCK CON ACABADO DE MADERA CLARA CÁLIDA

5 DETALLE DE LUMINARIA EMPOTRADA A CABECERA  
1:5



MURO DE BLOCK 15CM CON ACABADO MEZCLA MORTERO CEMENTO ARENA CON PINTURA ACRILICA BASE AGUA COLOR BLANCO ACABADO SEMI-BRILLOSO/ ACABADO PANEL DE MADERA CLARA CÁLIDA.

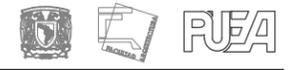
PERFIL DE TIRA LED INTEGRADO A RANURA DE MURO TIPO ZOCLO A 10CM DE NPT

ACABADO EN PISO

LOSA DE CONCRETO ARMADO

6 DETALLE DE ZOCLO LUMINOSO  
1:5

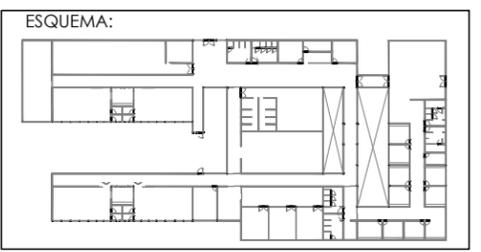
**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

**SIMBOLOGÍA**

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
LÍNEA DE CORTE	
A	EJE
LLAMADA A DETALLE	
NPT	NIVEL

ESCALA: 1:5 UNIDADES: METROS

PLANO: **DETALLE DE LUMINARIOS**

CLAVE: **IL-13**

# cálculos fotométricos

# 5.7 cálculos fotométricos habitaciones comunes

Las escenas para habitaciones comunes se enfocan en poder aportar un nivel de iluminación homogéneo que permita crear balances y evitar contrastes excesivos ocasionados por luz natural.

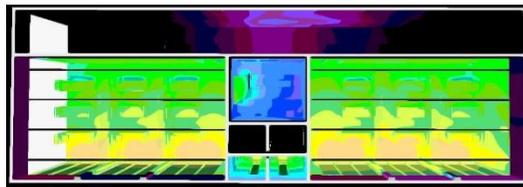
La escena de 8 AM evita que la iluminancia de luz natural en zona cercana a la ventana sea mayor de 3:1 con  $E=300\text{LUX}$  en zona lejana a la ventana y  $900\text{LUX}$  en zona cercana a ventana.

Para la escena de 10 AM, la luz natural crea un mayor contraste que se balancea con el aumento de flujo luminoso de lámparas, además que es el momento de mayor actividad en las habitaciones.

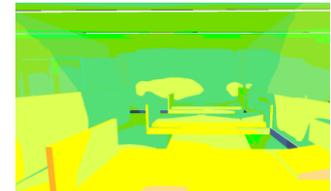
En la escena de 2PM, los niveles de iluminación se pueden homogeneizar con un menor contraste en zonas cercanas a ventana.



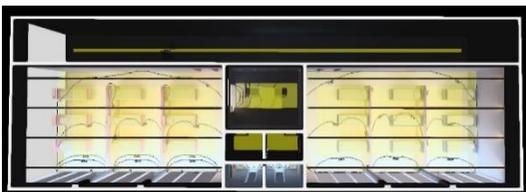
Escena: 8AM  
Curvas Isolux  
 $E=300\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



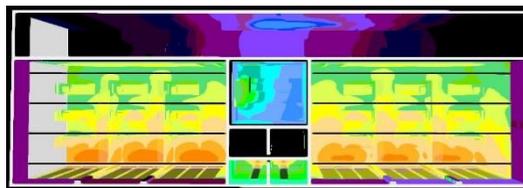
Escena: 8AM  
Colores Falsos  
 $E=300\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



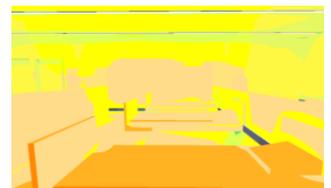
Escena: 8AM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert} = 150\text{ LUX}$



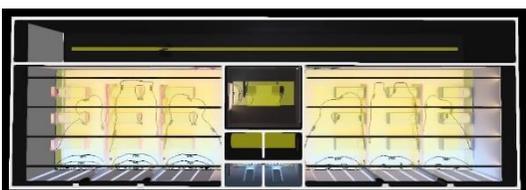
Escena: 10 AM  
Curvas Isolux  
 $E=750\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



Escena: 10 AM  
Colores Falsos  
 $E=750\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



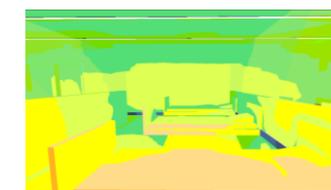
Escena: 10 AM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert} = 750\text{ LUX}$



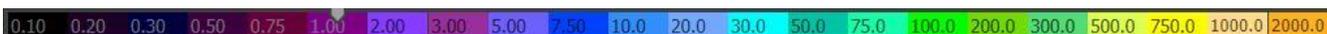
Escena: 2 PM  
Curvas Isolux  
 $E=500\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



Escena: 2 PM  
Colores Falsos  
 $E=500\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



Escena: 2 PM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert} = 350\text{ LUX}$



# habitaciones comunes

En escena de 6 PM los niveles son totalmente homogéneos y a un 50% de flujo luminoso otorgando 300LUX.

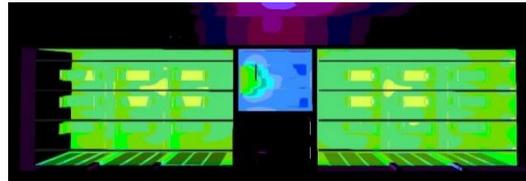
Para la escena de 8PM/10 PM, se apaga la iluminación general y solamente se encienden las luces centinela en muros divisorios a nivel de zoclo que otorgan un nivel de iluminación de 30 lux a nivel del piso.

En la escena de EXPLORACIÓN, los niveles de iluminación se 3 escenas:

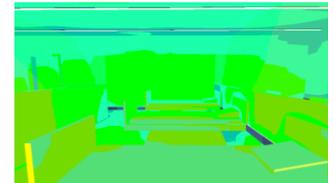
- 300lux – visita médica, seguimiento del paciente
- 500lux- aplicación de medicinas, revisión del paciente
- 140lux a 1000lux – sistema individual, intervención médica.



Escena: 6 PM  
Curvas Isolux  
E=100 LUX Plano de trabajo Camilla



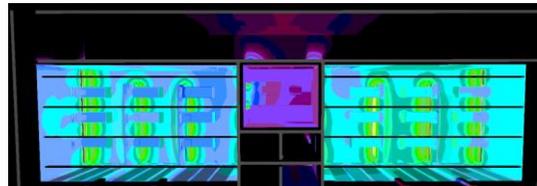
Escena:6 PM  
Colores Falsos  
E=100 LUX Plano de trabajo Camilla



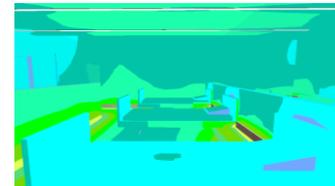
Escena:6 PM  
Colores Falsos  
E vert =100 LUX



Escena: 8PM / 10 PM  
Curvas Isolux  
E=30 LUX Plano de trabajo Piso



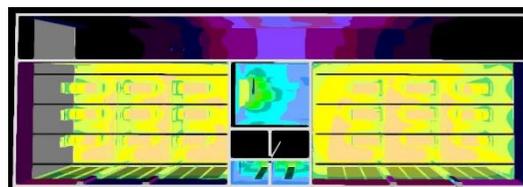
Escena: 8PM/ 10 PM  
Colores Falsos  
E=30 LUX Plano de trabajo Piso



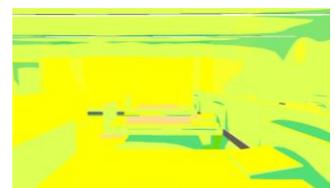
Escena: 8PM/ 10 PM  
Colores Falsos  
E vert =30 LUX



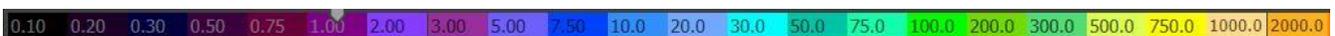
Escena: EXPLORACIÓN  
Curvas Isolux  
Emáx=1000 LUX Plano Camilla



Escena: EXPLORACIÓN  
Colores Falsos  
Emáx=1000 LUX Plano Camilla



Escena: EXPL  
Colores Falsos  
E vert =750 LUX



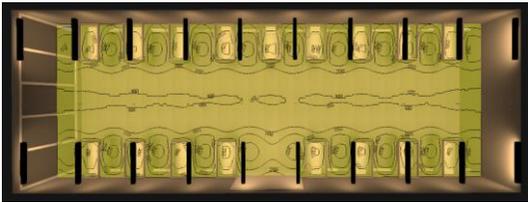
# cuneros

Para los cuneros se emplean las mismas escenas que en el caso de habitaciones comunes pero se adaptan al espacio por la disposición de acomodo de cuneros y la ubicación de ventanales.

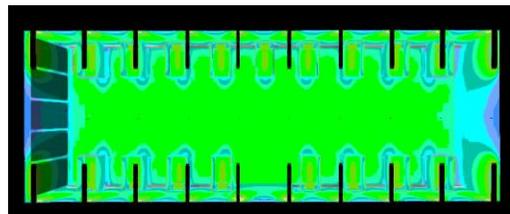
La escena de 6 AM evita que la iluminancia de luz natural entre la zona cercana a la ventana y la más lejana sea mayor de 3:1 con  $E=300\text{LUX}$  en zona lejana a la ventana y  $750\text{LUX}$  en zona cercana a ventana.

La escena de 10 AM, la luz natural crea un mayor contraste que se balancea con el aumento de flujo luminoso de lámparas, por tener mayor iluminancia solar.

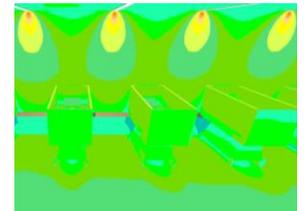
En la escena de 2PM, los niveles de iluminación se pueden homogeneizar con un menor contraste.



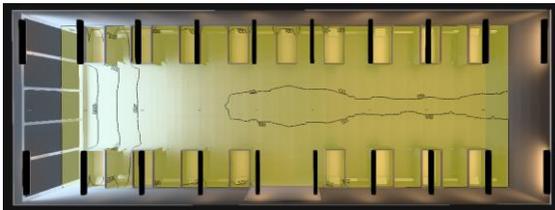
Escena: 6AM  
Curvas Isolux  
 $E=300\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



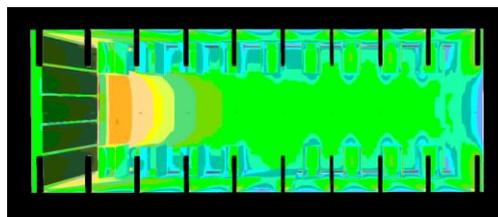
Escena: 6AM  
Colores Falsos  
 $E=300\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



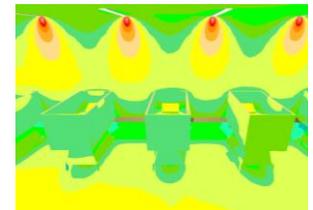
Escena: 6AM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert }=200\text{ LUX}$



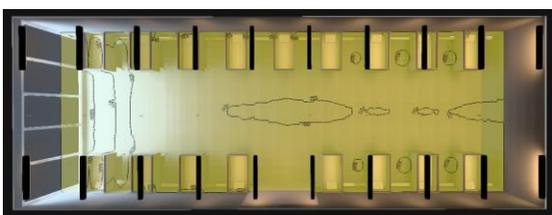
Escena: 10 AM  
Curvas Isolux  
 $E=750\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



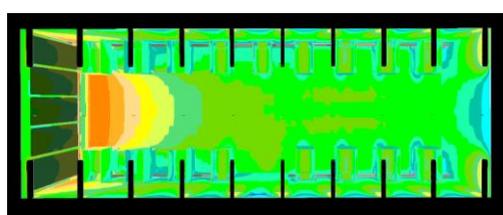
Escena: 10 AM  
Colores Falsos  
 $E=750\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



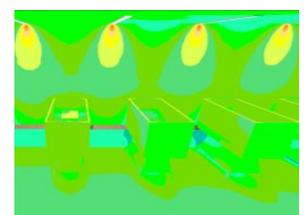
Escena: 10 AM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert }=500\text{ LUX}$



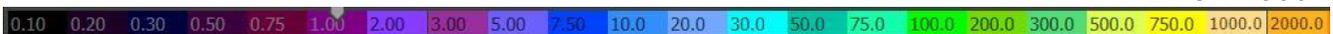
Escena: 4 PM  
Curvas Isolux  
 $E=500\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



Escena: 4 PM  
Colores Falsos  
 $E=500\text{ LUX}$  Plano de trabajo Camilla



Escena: 4 PM  
Colores Falsos  
 $E\text{ vert }=300\text{ LUX}$



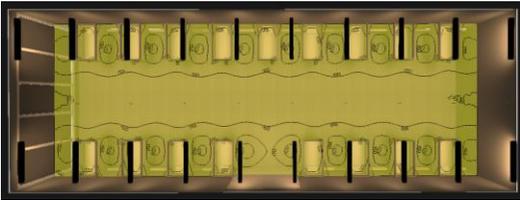
# cuneros

En escena de 6 PM los niveles son homogéneos y a un 50% de flujo luminoso, se otorgan 300LUX.

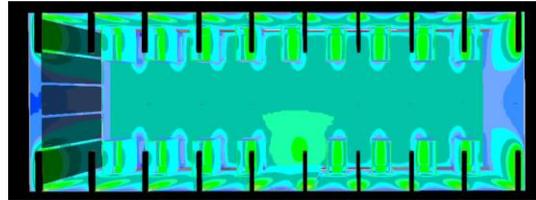
Para la escena de 7 PM, se apaga la iluminación general y solamente se encienden las luces centinela perimetrales en zoclos que otorgan un nivel de iluminación de 30 lux a nivel del piso, como es en habitaciones.

En la escena de EXPLORACIÓN, que se activan manualmente dependiendo de lo que requieran los doctores o enfermeras:

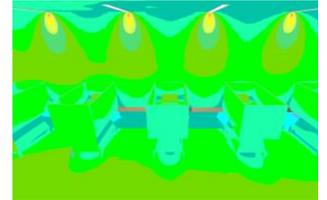
- 300lux – visita médica, seguimiento del paciente
- 500lux- aplicación de medicinas, revisión del paciente
- 140lux a 1000lux – sistema individual, intervención médica.



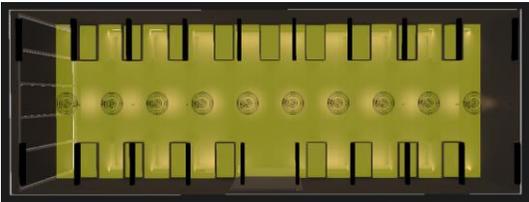
Escena: 6 PM  
Curvas Isolux  
E=100 LUX Plano de trabajo Camilla



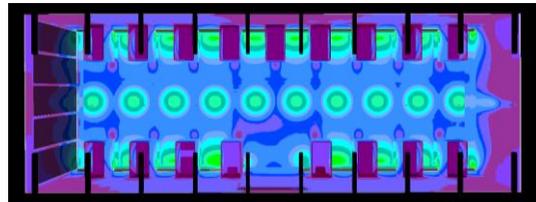
Escena:6 PM  
Colores Falsos  
E=100 LUX Plano de trabajo Camilla



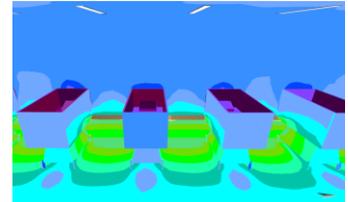
Escena:6 PM  
Colores Falsos  
E vert =100 LUX



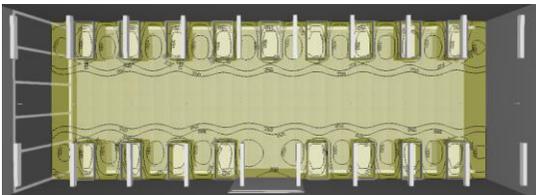
Escena: 7 PM – 6AM  
Curvas Isolux  
E=30 LUX Plano de trabajo Piso



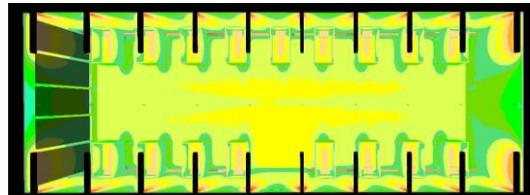
Escena: 7 PM – 6AM  
Colores Falsos  
E=30 LUX Plano de trabajo Piso



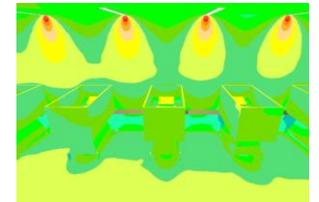
Escena: 7 PM – 6AM  
Colores Falsos  
E vert =10 LUX



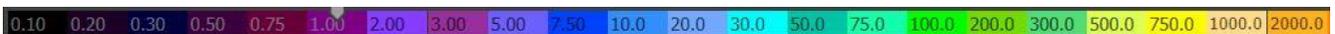
Escena: EXPLORACIÓN  
Curvas Isolux  
Emáx=1000 LUX Plano Camilla



Escena: EXPLORACIÓN  
Colores Falsos  
Emáx=1000 LUX Plano Camilla



Escena: EXPL  
Colores Falsos  
E vert =500 LUX

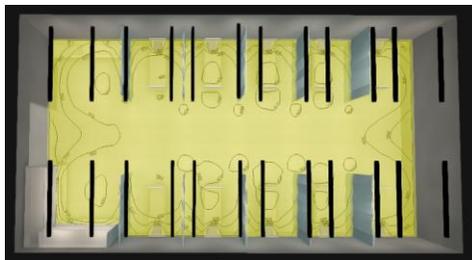


# sala de recuperación

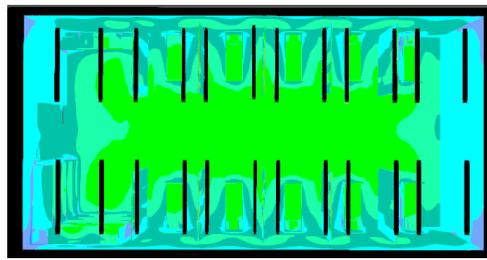
En la sala de recuperación solo existen 3 escenas y es un espacio con mayor control lumínico debido a que no cuenta con iluminación natural. Con esto las iluminancias tienen mayor homogeneidad.

3 escenas manuales: la de descanso, observación y la de exploración.

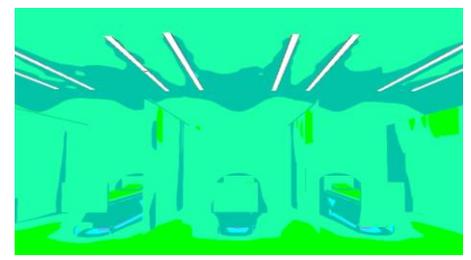
- 150lux – descanso de pacientes en horarios de baja actividad
- 300lux- descanso de pacientes en horario de alta actividad.
- 140lux a 1000lux – sistema individual, intervención médica.



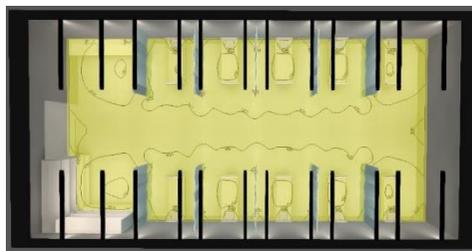
Escena: DESCANSO  
Curvas Isolux  
E=150 LUX



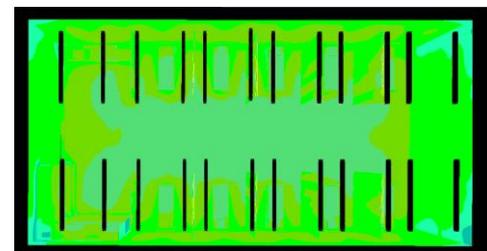
Escena: DESCANSO  
Colores Falsos  
E=150 LUX



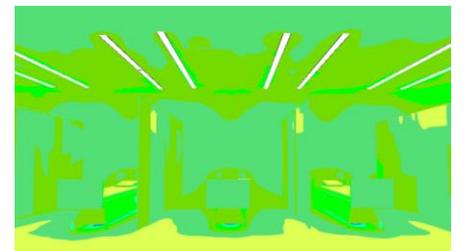
Escena: DESCANSO  
Colores Falsos  
E vert =50 LUX



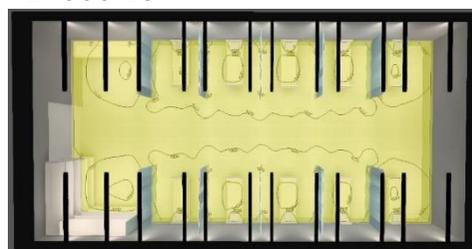
Escena: OBSERVACIÓN  
Curvas Isolux  
E=300 LUX



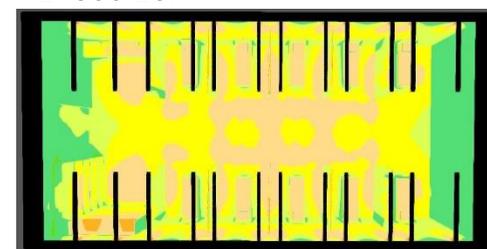
Escena: OBSERVACIÓN  
Colores Falsos  
E=300 LUX



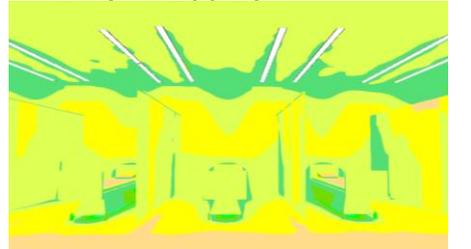
Escena: OBSERVACIÓN  
Colores Falsos  
E vert =200 LUX



Escena: EXPLORACIÓN  
Curvas Isolux  
Emáx=1000 LUX



Escena: EXPLORACIÓN  
Colores Falsos  
Emáx=1000 LUX



Escena: EXPLORACIÓN  
Colores Falsos  
E vert =700 LUX



secuencia de  
operaciones

# 5.8 secuencia de operaciones [para iluminación circadiana general]

ZONA	COMPONENTES	SECUENCIA
<b>ZONA-1</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 50% Y 3000K 10AM-2PM: 85% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL.. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-2</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 50% Y 3000K 10AM-2PM: 65% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-3</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 25% Y 3000K 10AM-2PM: 45% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-4</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: APAGADO 10AM-2PM: 25% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL

ZONA	COMPONENTES	SECUENCIA
<b>ZONA-5</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 50% Y 3000K 10AM-2PM: 85% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL.. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-6</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 50% Y 3000K 10AM-2PM: 65% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-7</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 25% Y 3000K 10AM-2PM: 45% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-8</b>  <b>HABITACIONES</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: APAGADO 10AM-2PM: 25% Y 4000K 2PM-6PM: 75% Y 3000K 6PM-8PM/ 6PM-10PM: 50% Y 2700K 8PM-8AM/ 10PM-8AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-9</b>  <b>ESTAC. DE ENFERMERÍA</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	8AM-10AM: 85% y 3000K 10AM-2PM: 85% Y 3000K 2PM-6PM: 85% Y 3000K 6PM-8PM: 50% Y 3000K 8PM-8AM: 25% Y 3000K

ZONA	COMPONENTES	SECUENCIA
<b>ZONA-10</b>  <b>WC NIÑAS</b>	LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN MURO  LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT EMPOTRADO EN PLAFÓN	MANUAL Y 3000K
<b>ZONA-11</b>  <b>DUCHA NIÑAS</b>	LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN MURO  LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT EMPOTRADO EN PLAFÓN	MANUAL Y 3000K
<b>ZONA-12</b>  <b>WC NIÑOS</b>	LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN MURO  LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT EMPOTRADO EN PLAFÓN	MANUAL Y 3000K
<b>ZONA-13</b>  <b>DUCHA NIÑOS</b>	LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN MURO  LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT EMPOTRADO EN PLAFÓN	MANUAL Y 3000K
<b>ZONA-14</b>  <b>PASILLO</b>	LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN MURO  LUMINARIO LINEAL EMPOTRADO EN PLAFÓN	24 HRS:      70% Y 3000K
<b>ZONA-15</b>  <b>HABITACIONES</b>	ZOCLO LUMINOSO	8AM-10AM: APAGADO 10AM-2PM: APAGADO 2PM-6PM: APAGADO 6PM-8PM: APAGADO 8PM-8AM: 75% Y 2200K EXPL. MÉD: APAGADO

ZONA	COMPONENTES	SECUENCIA
<b>ZONA-16 SALA DE RECUPERACIÓN</b>	LUMINARIO LUMINOSO EMPOTRADO EN PLAFÓN	DESCANSO: 30% Y 3000K OBSERV.: 50% Y 3000K EXPL. MÉD: 1000% 3000K
<b>ZONA-17  CUNEROS</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	6AM-10AM: 85% Y 3000K 10AM-2PM: 85% Y 4000K 2PM-5PM: 85% Y 3000K 5PM-7PM: 50% Y 2700K 7PM-6AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-18  CUNEROS</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	6AM-10AM: 50% Y 3000K 10AM-2PM: 50% Y 4000K 2PM-5PM: 85% Y 3000K 5PM-7PM: 50% Y 2700K 7PM-6AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-19  CUNEROS</b>	LUMINARIO LINEAL CONTINUO EMPOTRADO EN PLAFÓN	6AM-10AM: APAGADO 10AM-2M: 25% Y 4000K 2PM-5PM: 85% Y 3000K 5PM-7PM: 50% Y 2700K 7PM-6AM: APAGADO EXPL. MÉD: MANUAL
<b>ZONA-20 CUNEROS</b>	LUMINARIO TIPO DOWNLIGHT EMPOTRADO EN PLAFÓN  ZOCLO LUMINOSO	MANUAL DIM Y 2700K  6AM-10AM: APAGADO 10AM-2PM: APAGADO 2PM-5PM: APAGADO 5PM-7PM: APAGADO 7PM-6AM: 60% Y 2200K EXPL. MÉD: APAGADO
<b>ZONA-A# HABITACIONES</b>	LUMINARIO DE CABECERA	CONTRO INDIVIDUAL Y MANUAL
<b>ZONA-B# CUNEROS</b>	LUMINARIO DE CABECERA	CONTRO INDIVIDUAL Y MANUAL

# secuencia de operaciones- CB1

## [para escena de exploración médica]

### HABITACIONES NIÑAS

<b>CAMILLA A</b>	ZONA 1.1 ZONA 2.1
<b>CAMILLA B</b>	ZONA 1.2 ZONA 2.2
<b>CAMILLA C</b>	ZONA 1.3 ZONA 2.3
<b>CAMILLA D</b>	ZONA 2.1 ZONA 3.1
<b>CAMILLA E</b>	ZONA 2.2 ZONA 3.2
<b>CAMILLA F</b>	ZONA 2.3 ZONA 3.3
<b>CAMILLA G</b>	ZONA 3.1 ZONA 4.1
<b>CAMILLA H</b>	ZONA 3.2 ZONA 4.2
<b>CAMILLA I</b>	ZONA 3.3 ZONA 4.3

### HABITACIONES NIÑOS

<b>CAMILLA J</b>	ZONA 5.1 ZONA 6.1
<b>CAMILLA K</b>	ZONA 5.2 ZONA 6.2
<b>CAMILLA L</b>	ZONA 5.3 ZONA 6.3
<b>CAMILLA M</b>	ZONA 6.1 ZONA 7.1
<b>CAMILLA N</b>	ZONA 6.2 ZONA 7.2
<b>CAMILLA O</b>	ZONA 6.3 ZONA 7.3
<b>CAMILLA P</b>	ZONA 7.1 ZONA 8.1
<b>CAMILLA Q</b>	ZONA 7.2 ZONA 8.2
<b>CAMILLA R</b>	ZONA 7.3 ZONA 8.3

### CUNEROS

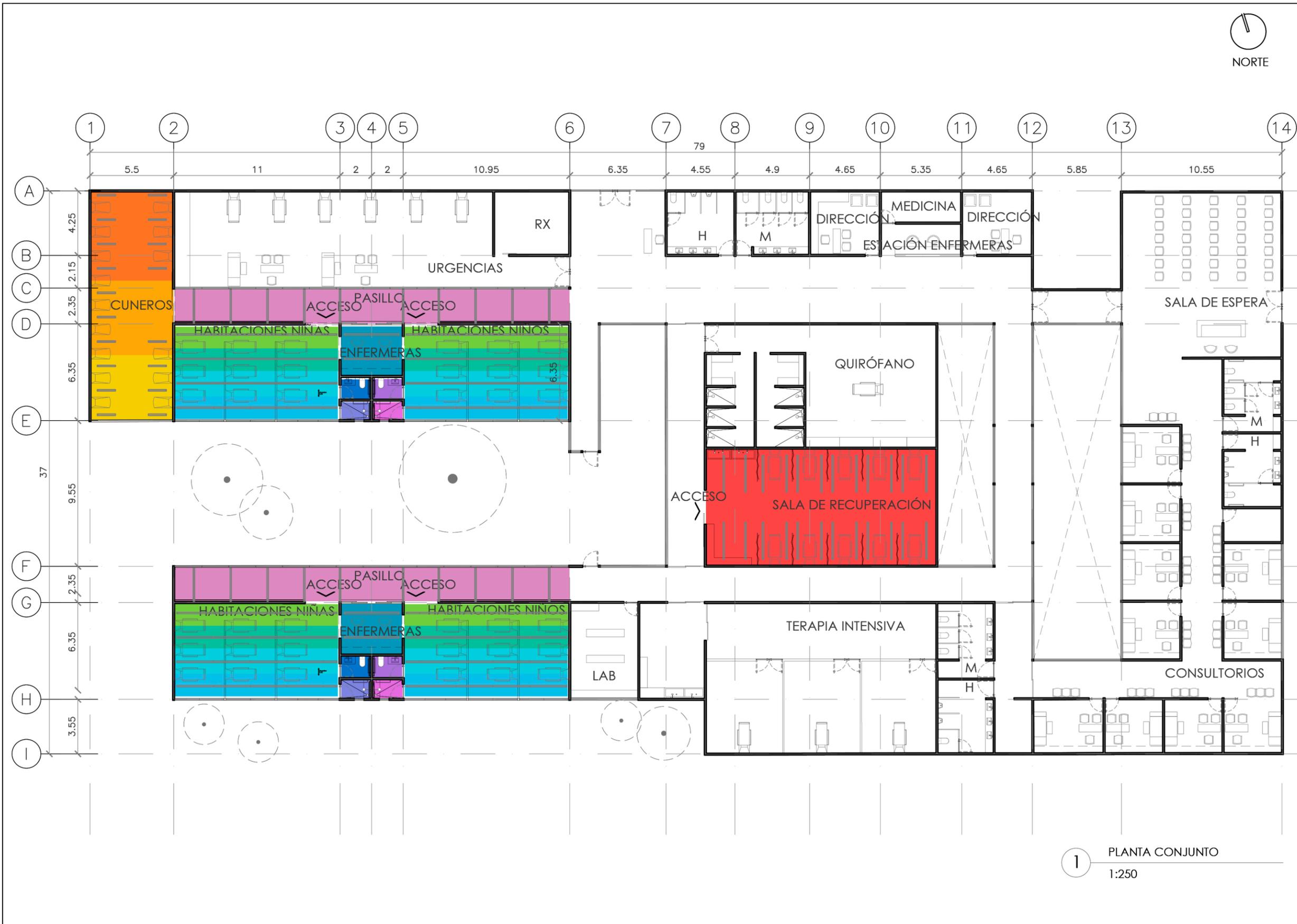
<b>CAMILLA S</b>	ZONA 17.1 ZONA 17.2
<b>CAMILLA T</b>	ZONA 17.2 ZONA 17.3
<b>CAMILLA U</b>	ZONA 17.3 ZONA 17.4
<b>CAMILLA V</b>	ZONA 17.4 ZONA 18.1
<b>CAMILLA W</b>	ZONA 18.1 ZONA 18.2
<b>CAMILLA X</b>	ZONA 18.2 ZONA 18.3
<b>CAMILLA Y</b>	ZONA 18.3 ZONA 19.1
<b>CAMILLA Z</b>	ZONA 19.1 ZONA 19.2
<b>CAMILLA AA</b>	ZONA 19.2 ZONA 19.3
<b>CAMILLA AB</b>	ZONA 17.5 ZONA 17.6
<b>CAMILLA AC</b>	ZONA 17.6 ZONA 17.7
<b>CAMILLA AD</b>	ZONA 17.7 ZONA 17.8
<b>CAMILLA AE</b>	ZONA 18.6 ZONA 19.4
<b>CAMILLA AF</b>	ZONA 19.4 ZONA 19.5
<b>CAMILLA AG</b>	ZONA 19.5 ZONA 19.6

### RECUPERACIÓN

<b>CAMILLA AH</b>	ZONA 16.2
<b>CAMILLA AI</b>	ZONA 16.3
<b>CAMILLA AJ</b>	ZONA 16.4
<b>CAMILLA AK</b>	ZONA 16.5
<b>CAMILLA AL</b>	ZONA 16.6
<b>CAMILLA AM</b>	ZONA 16.7
<b>CAMILLA AN</b>	ZONA 16.8
<b>CAMILLA AO</b>	ZONA 16.9
<b>CAMILLA AP</b>	ZONA 16.10
<b>CAMILLA AQ</b>	ZONA 16.11

#### NOTAS:

- Cuando la escena de EXPLORACIÓN MÉDICA sea activada en cuneros y habitaciones comunes en un **horario diurno**, las luces bajarán a un 20% de la intensidad lumínica total, para indicar que el control manual está activado.
- Cuando la escena de EXPLORACIÓN MÉDICA sea activada en cuneros y habitaciones comunes en un **horario nocturno**, las luces parpadearán en un 5% de la intensidad lumínica total, para indicar que el control manual está activado.
- Cuando la escena de EXPLORACIÓN MÉDICA sea activada en un **sala de recuperación**, las luces bajarán a un 20% de la intensidad lumínica total, para indicar que el control manual está activado.



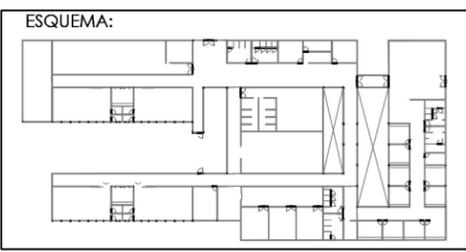
1 PLANTA CONJUNTO  
1:250

**GUARDIAN LIGHT**  
HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA

UBICACIÓN:  
MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
GÓMEZ PONCE LORENA

SIMBOLOGÍA

ZONA-01 HABITACIONES	ZONA-02 HABITACIONES	ZONA-03 HABITACIONES	ZONA-04 HABITACIONES
ZONA-05 ESTAC. DE ENFERMERÍA	ZONA-06 WC NIÑAS	ZONA-07 DUCHA NIÑAS	ZONA-08 WC NIÑOS
ZONA-09 DUCHA NIÑOS	ZONA-10 PASILLO	ZONA-11 HABITACIONES	ZONA-12 SALA DE RECUPERACIÓN
ZONA-13 CUNEROS	ZONA-14 CUNEROS	ZONA-15 CUNEROS	ZONA-16 CUNEROS

ESCALA: 1:250      UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA DE CONJUNTO HOSPITAL SECUENCIA DE OPERACIONES**

CLAVE: **IL-14**

# GUARDIAN LIGHT

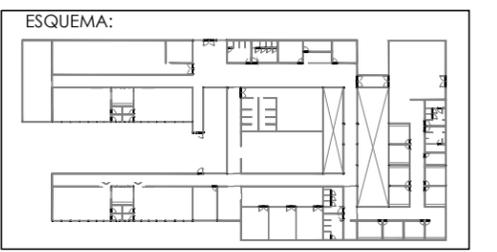
## HOSPITAL PEDIÁTRICO COYOACÁN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ARQUITECTURA  
 ESPECIALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA



MOCTEZUMA 18 CASI ESQ. CON MIGUEL ÁNGEL DE QUEVEDO, COYOACÁN, CIUDAD DE MÉXICO.



ALUMNA:  
 GÓMEZ PONCE LORENA

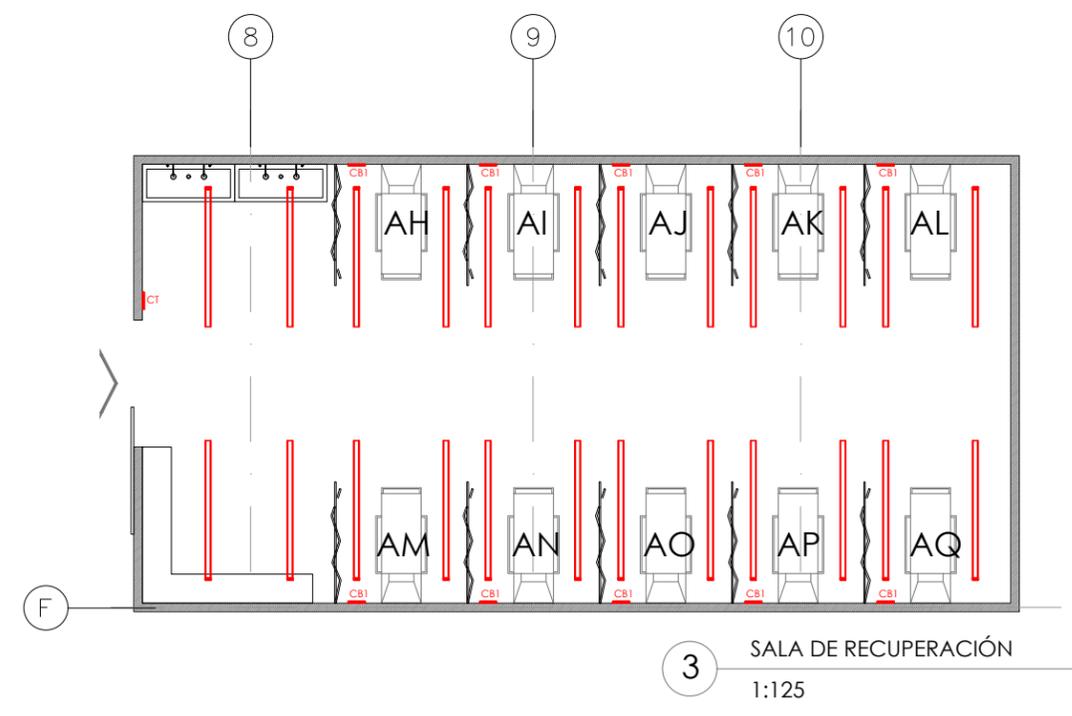
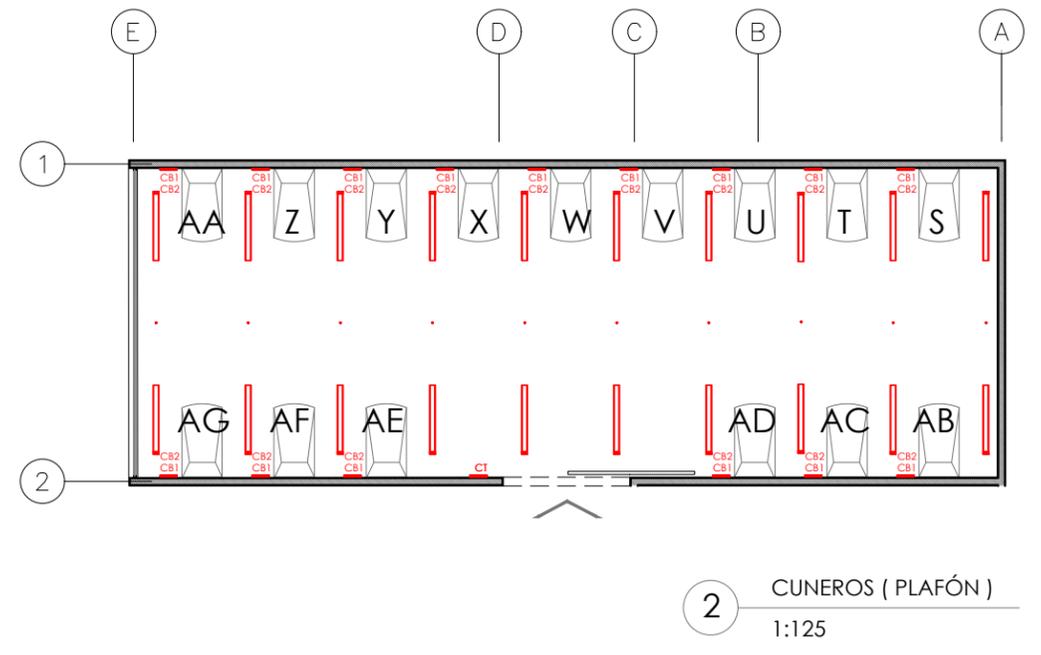
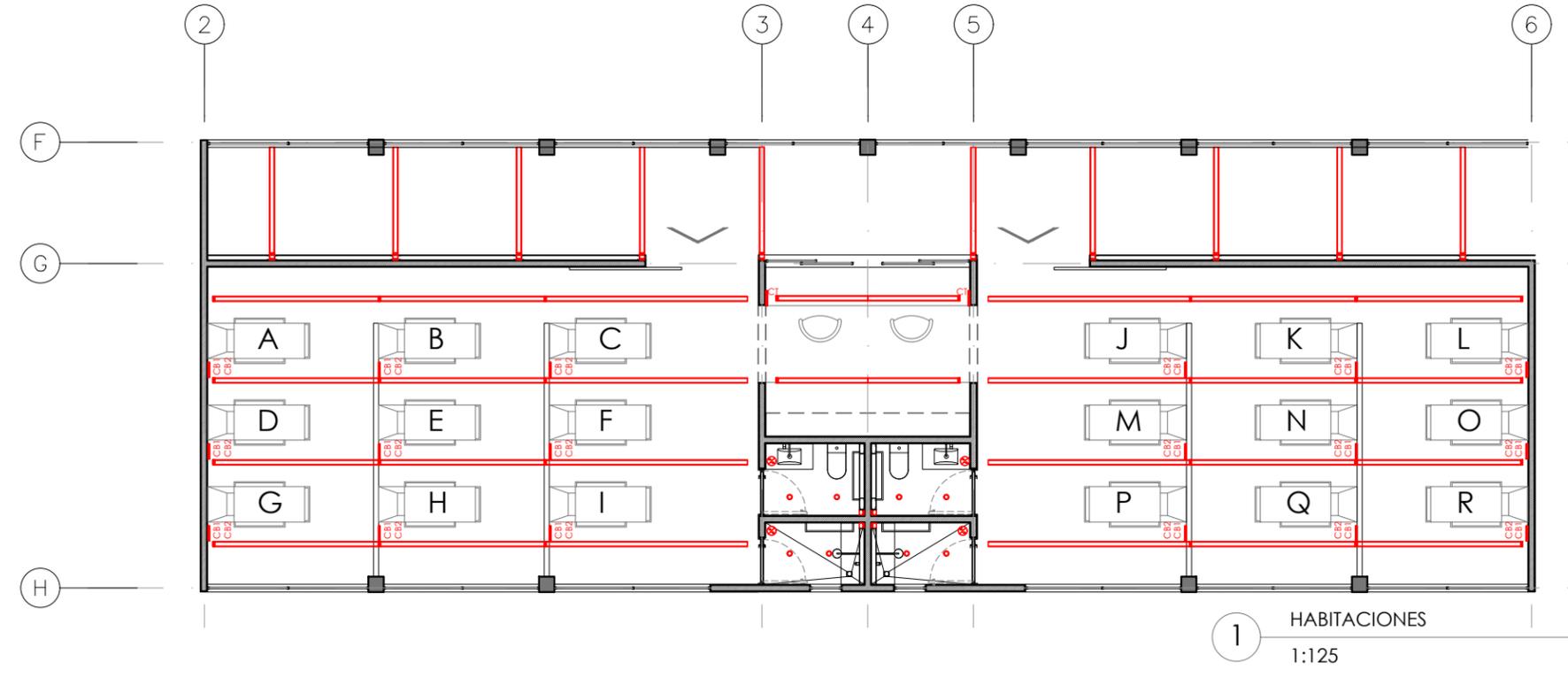
SIMBOLOGÍA

LUM-01A	LUMINARIA
ZONA-01	CONTROL
H=0.00	ALTURA DE MONTAJE
NPT +0.15	NIVEL DE PISO TERMINADO
ACCESO	INDICA ACCESO A ESPACIO
LÍNEA DE CORTE	
EJE	
LLAMADA A DETALLE	
NBP ±0.00/NPT	NIVEL

ESCALA: 1:100      UNIDADES: METROS

PLANO: **PLANTA**  
 NOMENCLATURA DE CAMILLAS

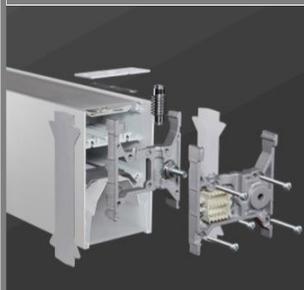
CLAVE:  
**IL-15**



fichas técnicas

## 5.9 fichas técnicas

### LUM - 01 A



#### DESCRIPCIÓN

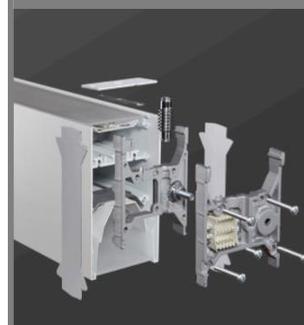
LUMINARIA TIPO GABINETE **35"** (0.889 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A MURO DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 35" 3.3WATTS, 559 LUMENS **3000K** CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** **EDGE EV4D RECESSED LINEAR 930HO 35"**

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

### LUM - 01 B



#### DESCRIPCIÓN

LUMINARIA TIPO GABINETE **47"** (1.1938 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 47" 8.5 WATTS, 743 LUMENS **2700K-6500K** CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE, TUNABLE WHITE.  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** **EDGE EV4D RECESSED LINEAR TUNABLE WHITE 47"**

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

### LUM - 01 C



#### DESCRIPCIÓN

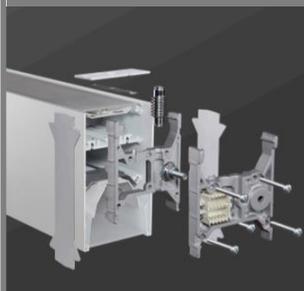
LUMINARIA TIPO GABINETE **71"** (1.8034 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A MURO DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 71" 6.5WATTS, 1132 LUMENS **3000K** CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** **EDGE EV4D RECESSED LINEAR 930HO 71"**

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

### LUM - 01 D



#### DESCRIPCIÓN

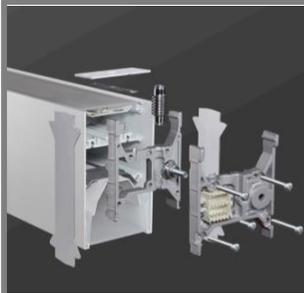
LUMINARIA TIPO GABINETE **83"** (2.1082 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A MURO DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 83" 7.7WATTS, 1324 LUMENS **3000K** CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** **EDGE EV4D RECESSED LINEAR 930HO 83"**

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

## LUM - 01 E



### DESCRIPCIÓN

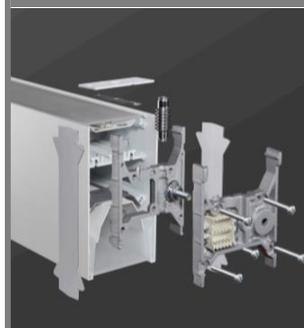
LUMINARIA TIPO GABINETE 95" (2.413 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 95" 8.9WATTS, 1515 LUMENS 3000K CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE.  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** EDGE EV4D RECESSED LINEAR 930HO 95"

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

## LUM - 01 F



### DESCRIPCIÓN

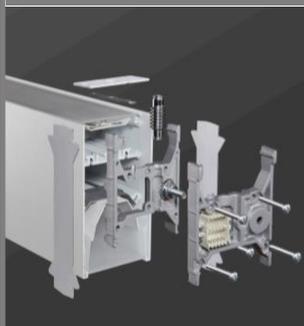
LUMINARIA TIPO GABINETE 95" (2.413 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 95" 17 WATTS, 1501 LUMENS 2700K-6500K CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE, TUNABLE WHITE.  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** EDGE EV4D RECESSED LINEAR TUNABLE WHITE 95"

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

## LUM - 01 G



### DESCRIPCIÓN

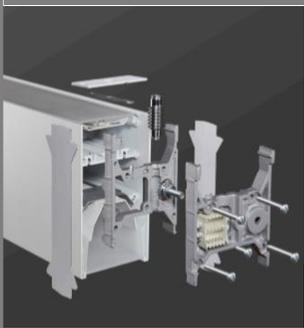
LUMINARIA TIPO GABINETE 128" (3.2512 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 128" 23 WATTS, 1501 LUMENS 2700K-6500K CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE, TUNABLE WHITE.  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** EDGE EV4D RECESSED LINEAR TUNABLE WHITE NOMINAL OVERALL 128"

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

## LUM - 01 H



### DESCRIPCIÓN

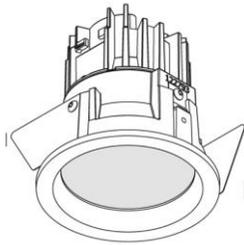
LUMINARIA TIPO GABINETE 157" (3.2512 M), DE EMISIÓN DIFUSA, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. MÓDULO LED PARA 157" 29 WATTS, 1501 LUMENS 2700K-6500K CRI 90 R9>92. LED ATENUABLE, TUNABLE WHITE.  
COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** PINNACLE ARCHITECTURAL LIGHTING

**CLAVE:** EDGE EV4D RECESSED LINEAR TUNABLE WHITE NOMINAL OVERALL 128"

<http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

## LUM - 02



Ø85

### DESCRIPCIÓN

LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT DE EMISIÓN DIRECTA 85MM DE DIÁMETRO, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. LÁMPARA LED 12WATTS 299 LUMENS 2700K CRI90.

COLOR BLANCO IP44

**MARCA:** DELTA LIGHTING

**CLAVE:** DIRO GT LED 9-SOFT

<https://www.deltalight.com/es/products/detail/diro-gt-led-9-soft-202-342-1902>

## LUM - 03



### DESCRIPCIÓN

LUMINARIA PARA SOBREPONER EN MURO 0.6 M, DE EMISIÓN DIRECTA-INDIRECTA, CUERPO DE ALUMINIO BLANCO. LÁMPARA T5 O T16 24W 230V 60HZ 3000K. LÁMPARA T5 O T16 24W 230 V 60HZ 2700K.

COLOR BLANCO IP20

**MARCA:** LAMP

**CLAVE:** CLINIC INDIRECT-DIRECT 33441

[https://www.lamp.es/es/family/health-solutions\\_33441#387495](https://www.lamp.es/es/family/health-solutions_33441#387495)

## LUM - 04



### DESCRIPCIÓN

LUMINARIA TIRA LED 24W PARA INCLUIR EN PERFIL DE 1.8M O 1.2M. 2200K CRI 90 . LED ATENUABLE

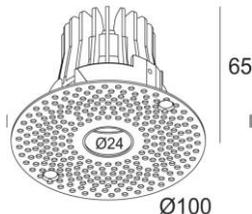
COLOR BLANCO IP20

**MARCA:** SIECLED

**CLAVE:** TIRA LED 3528

<https://www.sieclcd.com/tiras-led-3528.html>

## LUM - 05



65

Ø100

### DESCRIPCIÓN

LUMINARIA TIPO DOWNLIGHT DE EMISIÓN DIRECTA 24MM DE DIÁMETRO, CUERPO DE LAMINA DE ACERO, EMPOTRADO A PLAFÓN DE TABLAROCA. LÁMPARA LED 7WATTS 374 LUMENS 2700K CRI80. OP 20° COLOR BLANCO IP20

**MARCA:** DELTA LIGHTING

**CLAVE:** MINI DIRO R TRIMLESS 82720

<https://www.deltalight.com/es/products/detail/mini-diro-r-trimless-82720-415-332-822>

## TABLETA (CT)



### DESCRIPCIÓN

TABLETA ELECTRÓNICA PARA CONTROL MANUAL DE ESCENAS DE ILUMINACIÓN

## BOTONERA (CB)

CB1



CB2



### DESCRIPCIÓN

**CB1**-BOTONERA PROGRAMABLE DE 5 BOTONES CON LED QUE DEMUESTRAN EL ESTADO.

**CB2**-BOTONERA PROGRAMABLE DE 2 BOTONES CON LED QUE DEMUESTRAN EL ESTADO. INCLUYE BOTONES DE SUBIR/BAJAR PARA AJUSTE FINO.

<https://www.lutron.com/es->

[LA/Products/Paginas/Components/seeTouchQSWallstation/Models.aspx](https://www.lutron.com/es-LA/Products/Paginas/Components/seeTouchQSWallstation/Models.aspx)

## APAGADOR SENCILLO



### DESCRIPCIÓN

APAGADOR SENCILLO MARCA ESTEVEZ LÍNEA BETA MODELO 65151 COLOR BLANCO

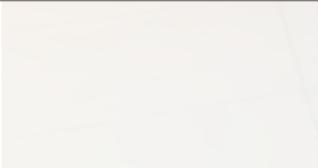
## MAT - 01



### DESCRIPCIÓN

MADERA TONO CÁLIDO EN MUROS DIVISORIOS HABITACIONES COMUNES

## MAT - 02



### DESCRIPCIÓN

PINTURA BLANCA SEMI-BRILLANTE

## MAT - 03



### DESCRIPCIÓN

PINTURA ROSA CAMILLAS DE HABITACIONES NIÑAS

## MAT - 04



### DESCRIPCIÓN

PINTURA AZUL CAMILLAS HABITACIONES NIÑOS

certificación WELL

## 5.10 certificación WELL

### **Ciclo circadiano**

Se propone una iluminación dinámica y circadiana, con diferentes temperatura de color e intensidades de iluminación a lo largo del día. Se utiliza en los espacios de recuperación de más de 2 días como son: las habitaciones de hospitalización y los cueros. Además se minimizan las ondas de luz azul en horarios cercanos a la noche en los espacios de recuperación donde los pacientes se quedan a dormir, ya que esto evita la supresión de la melatonina, logrando un mejor descanso y por consecuencia una mejor recuperación.

En horario nocturno, el plano iluminado es únicamente el suelo con una iluminancia de 30 lux y una temperatura de color de 2200K.

### **Control de deslumbramiento**

Los luminarios colocados en esta distribución permite cubrir el espacio con iluminación homogénea, pero la colocación nunca está sobre el paciente para evitar los deslumbramientos. Además de que el tipo de iluminación es difusa, por medio del luminario que cuenta con un grado de UGR permitiendo que el paciente no tenga un deslumbramiento molesto.

### **Luz natural en los espacios**

Los espacios cuentan con una iluminación natural en los espacios de habitaciones de hospitalización. Los muros arquitectónicos en fachada se eliminaron, aumentando la cantidad de iluminación natural que permite reducir el tiempo de recuperación de los pacientes. Esto mejora la calidad de estadía de los pacientes en recuperación, y ayuda a las personas a mejorar el estado de ánimo, y crear un ambiente más sano.

Además aumenta el espacio de vistas hacia el exterior donde la vegetación forma parte de las vistas.

## Balance visual

Los espacios están calculados lumínicamente para tener los mínimos contrastes entre zonas de trabajo y zonas de circulación, por lo que se evita la fatiga visual tanto para pacientes, como para los doctores y enfermeras, quienes pasan mayor tiempo trabajando y habitando el espacio. Esto mejora el confort visual, aumenta la productividad y mejora la recuperación de los pacientes.

## Calidad de luz eléctrica

El índice de rendimiento de color de la luz artificial está en CRI90, con un  $R9 > 92$ , lo que permite que los médicos y enfermeras puedan identificar el aspecto de la piel del paciente y determinar un diagnóstico correcto. Además los colores reales pueden mejorar la calidad del ambientes para los niños hospitalizados y continuar realizando actividades como jugar, pintar o leer, mejorando su estado anímico y acelerando el proceso de recuperación. Por otro lado se controla el "flicker" ó párpadeo, logrando que los pacientes no tengan dolores de cabeza e incluso no estén siendo propensos a tener algún episodio de convulsión debido al parpadeo de la iluminación.

## Control individual de ambientes

Existen 2 tipos de control individual:

- En exploración médica se individualizan los ambientes para que la revisión sea para 1 paciente a la vez tanto de día como de noche para no molestar a otros pacientes.
- Los luminarios cabeceros de luz directa-indirecta permiten uso libre durante todo el día para complementar actividades como lectura, juego u horario de comida.

## Diseño de iluminación visual

Todos los niveles de iluminación están diseñados para las actividades desarrolladas específicas de cada espacio, sobre los planos de trabajo destinados. Además se toma en cuenta la edad de los usuarios: doctores, enfermeras y pacientes, que son los principales usuarios.

# normas y recomendaciones

# 5.11 normatividad

NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO Tabla 2.1

HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			
Espacio	Área mín (m <sup>2</sup> )	Lado mín. (m)	Altura mín. (m)
Consultorios	6	2.4	2.3
Cuartos de encamados individuales	7.3/cama	2.7	2.3
Comunes 2 o 3 camas	6/cama	3.3	2.3
<b>Comunes 4 o más camas</b>	<b>5.5/cama</b>	<b>5</b>	<b>2.4</b>
Salas de operación, laboratorios	DRO	DRO	DRO
Urgencias	DRO	DRO	2.4

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-197-SSA1-2000, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DE HOSPITALES Y CONSULTORIOS DE ATENCIÓN MÉDICA ESPECIALIZADA.

“5.11 Los criterios para la aplicación de acabados son, en el caso de pisos: materiales antiderrapantes, lisos, lavables; para muros: materiales lisos y que no acumulen polvo; para áreas húmedas: superficies repelentes al agua; para plafones: superficie lisa, continua, de fácil limpieza y mantenimiento”.

## recomendaciones IES

IES RP-29-26 Lighting for Hospitals and Healthcare Facilities. Tabla 2

POSTOPERACIÓN SALA DE RECUPERACIÓN			
Espacio	Iluminancia Horizontal	Edades	Contraste
Observación	500	25-65	2:1
Cuidado Post Operatorio y Área de Examinación	1000	25-65	2:1
Aplicación de Medicamento	750	25-65	3:1
Observación de Noche	30	25-65	4:1

# recomendaciones IES

NEONATALES			
Espacio	Iluminancia Horizontal	Edades	Contraste
Aplicación de Medicamento	750	25-65	3:1
Cuidado Neonatal Día	500	25-65	3:1
Cuidado Neonatal Noche	100	25-65	4:1
Cuidado Neonatal Examinación	1000	25-65	
GENERALES			
Espacio	Iluminancia Horizontal	Edades	Contraste
Lavado de manos	500	25-65	3:1
Entrada de Emergencia Día	300	25-65	3:1
Entrada de Emergencia Noche	150	25-65	3:1
Estación de Enfermeras Día	300	25-65	3:1
Estación de Enfermeras Noche	100	25-65	3:1
Circulaciones	200	25-65	2:1
HABITACIONES			
Espacio	Iluminancia Horizontal	Edades	Contraste
Observación	500	25-65	2:1
Aplicación de Medicamento	750	25-65	3:1
Examinación de Pacientes	1000	25-65	-
Piso en la Noche	2	25-65	-
Lectura en Habitaciones	100	<25	3:1

La iluminación en hospitales tiene varios factores a los cuales responder: las actividades en el espacio, los horarios, la luz natural, los usuarios, la visión, el deslumbramiento, las reflectancias, pero principalmente se debe diseñar para el tipo de usuario, su edad, visión, estado de salud y tiempo de permanencia.

Para este trabajo terminal se obtuvieron datos sobre el Hospital Pediátrico Coyoacán a partir de una entrevista que realicé al personal médico. Investigué temas sobre el diseño centrado en el ser humano y la certificaciones WELL, enfocada al bienestar humano. Se aplicó a un caso de estudio enfocado a: la sala de recuperación del hospital pediátrico, habitaciones comunes y cueros.

Este trabajo terminal me ayudó a profundizar mis conocimientos en la iluminación circadiana, los niveles de iluminación para cada actividad en específico, los niveles de reflectancia de los materiales, las edades, los elementos de diseño enfocados al ser humano, las posibilidades de control y las tecnologías en iluminación en beneficio de la salud, y la recuperación médica en situaciones postoperatorias y de hospitalización.

Por lo que considero que el proyecto de este trabajo plantea cambios lumínicos por medio de la iluminación circadiana, en beneficio de la recuperación de los pacientes, puede lograr que se favorezcan los pacientes principales del Hospital Pediátrico Coyoacán. Éste proyecto de iluminación arquitectónica cubre 3 aspectos fundamentales:

1. **FUNCIONALIDAD.** Cumplir con los niveles de iluminancia requeridos para desarrollar las actividades en el hospital de manera precisa, eficaz y de manera funcional para los doctores y pacientes, lograr una homogeneidad luminosa en los espacios, tener un buen IRC para diagnósticos correctos y eliminación de flicker.
2. **BIENESTAR HUMANO.** Lo que se busca principalmente en este diseño de iluminación arquitectónica es mejorar la calidad de vida y estancia de los usuario, logrando una mejor y eficaz recuperación para los pacientes, por medio de la iluminación biodinámica que regula el ciclo circadiano de los pacientes, mejorar el descanso durante las noches debido a los bajos niveles de iluminancia y menores temperaturas de color que permiten que la producción de melatonina de los pacientes sea adecuada para su descanso, incrementar el confort visual por medio de la eliminación de cualquier deslumbramiento, creación de ambientes individuales para diferentes actividades y horarios e incrementar el bienestar emocional durante la estancia hospitalaria.
3. **AHORRO DE ENERGÍA.** Debido al menor consumo eléctrico por uso de tecnología LED que permite tener un control ajustado a las escenas lumínicas a lo largo del día y atenuación de intensidades al incluir el aporte de luz natural con el que cuentan los espacios.

Boubekri, Mohamed (2008). *Daylighting, Architecture and Health, Building Design Strategies*, Oxford: Elsevier, Architectural Press, páginas 78,108.

Leydecker, Sylvia. (2017). *Designing the Patient Room*, Alemania: Birkhäuser, 360 páginas.

International WELL Building Institute (2020). *WELL Building Standard version 2*, EUA: International WELL Building Institute. Consultado el 20 de junio 2020 en: <https://v2.wellcertified.com/wellv2/en/light>

IESNA (Illuminating Engineering Society of North America) (11 de marzo, 2006) *Lighting for Hospitals and Health Care Facilities ANSI/IESNA RP-29-06*, Estados Unidos de América: Illuminating Engineering Society of North America.

IES (Illuminating Engineering Society) (2008). *IES TM 18-08 Light and Human Health*, Estados Unidos de América, Nueva York: Illuminating Engineering Society.

IES (Illuminating Engineering Society) (2008). *IES ES-RP-5-13*, Estados Unidos de América, Nueva York: Illuminating Engineering Society.

IES (Illuminating Engineering Society) (2008). *IES RP-29-26*, Estados Unidos de América, Nueva York: Illuminating Engineering Society.

SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identifies Health Risks) (2012), "Health Effects of Artificial Light", Unión Europea: SCENIHR, página 58.

Figueiro, Mariana, Mark Rea, (2011) "What is "Healthy Lighting"?" en *International Journal of High speed electronics and systems*, Nueva York: World Scientific Publishing Company, No. 2 Vol, 20, página 33.

Bernstein, Mark y Ryan Kallabis , (s/f) "Healthy Body Healthy Planet, Issues in Artificial Lighting" Ed. PEGASUS, Capital Advisors.

Blundell Jones, Peter. (marzo 2002) "Healing Wings" en *The Architectural Review*, Reino Unido, Harberough: Metropolis International, vol. 1261, páginas 59-62.

NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO PUBLICADA EN LA GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL ( 8 DE FEBRERO DE 2011) Consultado el 9 de octubre de 2019 en: <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r406001.pdf>

SENER (s/f), *Estudios en materia de Eficiencia, Estudios de eficiencia energética en hospitales*, México: Secretaría de Energía. Consultado el 16 septiembre 2020 en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/315521/2\\_HOSPITALES.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/315521/2_HOSPITALES.pdf)

Walerczyk, Stan (2012), *Human Centric Lighting*, Lighting, Architectural SSL, Wizards & Human Centric Lighting Society. Consultado el 25 noviembre 2020 en <https://humancentriclighting.org/wp-content/uploads/2012/07/Stan-Article-SSL1.pdf>

Yujileds, (s/f) "Human Centric Lighting". Consultado el 29 noviembre 2019 en <https://store.yujintl.com/collections/human-centric-lighting>

Iluminet, Lighting Science Group (2015) "Luz Azul". Consultado el 25 noviembre 2020 en <https://www.iluminet.com/bhp-luz-azul-sueno-lighting-science-group/>

LOGAN, Ryan W. y Colleen A. McClung (2019), "Rhythms of life: circadian disruption and brain disorders across the lifespan", en *Nature Reviews Neuroscience*, Estados Unidos de América: *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 20, Enero 2019, páginas 49–65. Consultado en marzo 2021 en: <https://www.nature.com/articles/s41583-018-0088-y>

YENHUA (31 mayo 2019). *Hospitals lighting*, China: YENHUA. Consultado el 17 abril 2021 en: <http://www.yenhua.cn/case/hospitality-retail/28.html>

Color Kinetics (s/f). Phoenix Children's Hospital. Consultado el 7 de septiembre de 2019 en: <https://www.colorkinetics.com/global/showcase/phoenix-childrens>

El espectro visible (s/f). Consultado el 3 de septiembre de 2019 en: [https://www.aulacliic.es/fotografia-photoshop/t\\_4\\_7.htm](https://www.aulacliic.es/fotografia-photoshop/t_4_7.htm)

UPC (s/f), "La visión" en *Fundamentos de la iluminación*. UPC. Consultado el 20 de julio de 2020 en: <https://grlum.dpe.upc.edu/manual/fundamentoslluminacion-laVision.php>

Vinnitsaya, Irina (5 abril 2012). "Phoenix Children's Hospital / HKS Architects" Archdaily. Consultado el 14 de octubre 2019 en: <https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects>

Dalke, Hilary, Jenny Littlea, Elga Niemann, Nilgun Camgoza, Guillaume Steadman, Sarah Hilla, Laura Stottb, (2006) *Colour and lighting in hospital design*, Reino Unido: EL SEVIER., junio-septiembre 2006, página 348 Consultado el 17 de julio 2020 en <https://kurtiskracke.files.wordpress.com/2015/10/colour-and-lighting-in-hospital-design.pdf>

Álvarez, Enrique, (s/f) Adiós al "Human Centric Lighting", bienvenida la "Iluminación Integradora": nuevo posicionamiento de la Comisión Internacional de Iluminación, (CIE). Consultado el 29 de noviembre 2019 en <https://smart-lighting.es/adios-human-centric-lighting-bienvenida-iluminacion-integradora-posicionamiento-cie/>

Drägerwerk AG & Co. KGaA, (s/f) *NICU Lighting: The Influence Of Light On Premature Babies*, Dräger, Alemania: Drägerwerk. Consultado el 25 enero 2021 en [https://www.draeger.com/en\\_uk/Hospital/Neonatal-Care/NICU-Lighting-Influence-Of-Light-On-Premature-Babies](https://www.draeger.com/en_uk/Hospital/Neonatal-Care/NICU-Lighting-Influence-Of-Light-On-Premature-Babies)

Ponzini, Oriana. (marzo 2012). "En un hospital lo fundamental del diseño de iluminación es el confort del paciente", en *Tecnología y Construcción*, páginas 23-30. Consultado el 16 de agosto de 2019 en: <http://www.opiluminacion.cl/publicaciones/Revista-Teconologia-y-Construccion-Marzo-2012.pdf>

Jenkins, Kristin. (6 de marzo, 2018). "Una luz curativa: Iluminación con regulación circadiana en hospitales", en *Medscape*. Consultado el 16 de agosto de 2019 en: <https://espanol.medscape.com/verarticulo/5902451>

Signify. (2013). "Phoenix Children's Hospital - Phoenix, Arizona USA", disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ISEXS-QFvqo> (consultado el 13 de agosto, 2019).

Vinnitskaya, Irina. (5 de abril, 2012). "Phoenix Children's Hospital / HKS Architects", en *Archdaily*. Consultado el 6 de marzo de 2020 en: <https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects/5-phoenix-childrens-light-wall-connecting-corridor-to-existing-hospital> (consultado el 13 de agosto, 2019)

The Dallas Morning News (6 febrero 2019) *Children's Medical Center in Dallas* . Consultado el 30 de abril 2021 en: <https://www.dallasnews.com/business/2019/02/06/job-cuts-at-children-s-health-among-more-than-630-new-layoffs-in-dallas-fort-worth/>

SENER y Academia de Ingeniería en México (2016). *Aplicación del sistema de fotometría mesópica en la evaluación de sistemas de alumbrado de vialidades en México*, México: SENER. Consultado el 16 de mayo de 2021 en: <https://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2018/06/Aplicacio%CC%81n-del-sistema-de-fotometri%CC%81a-meso%CC%81pica-en-la-evaluacio%CC%81n-de-sistemas-de-alumbrado-pu%CC%81blico.pdf>

Children's Medical Center. Consultado el 17 de agosto de 2019 en: <https://www.google.com/maps/place/Children's+Medical+Center+Dallas/>

Children's Medical Center. Consultado el 17 de agosto de 2019 en: [https://www.google.com.mx/maps/place/Children's+Medical+Center+Dallas/@32.8090823,-96.8368027,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipOwHLP2G8ij-M\\_QbYA0JR-ZMtrUoOd6MfUbPT3Z!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOwHLP2G8ij-M\\_QbYA0JR-ZMtrUoOd6MfUbPT3Z%3Dw203-h121-k-no!7i2560!8i1536!4m5!3m4!1s0x864e9c024a47e14d:0xfd929d3f7af7d417!8m2!3d32.8094149!4d-96.8375999](https://www.google.com.mx/maps/place/Children's+Medical+Center+Dallas/@32.8090823,-96.8368027,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipOwHLP2G8ij-M_QbYA0JR-ZMtrUoOd6MfUbPT3Z!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOwHLP2G8ij-M_QbYA0JR-ZMtrUoOd6MfUbPT3Z%3Dw203-h121-k-no!7i2560!8i1536!4m5!3m4!1s0x864e9c024a47e14d:0xfd929d3f7af7d417!8m2!3d32.8094149!4d-96.8375999)

Children's Medical Center. Consultado el 17 de agosto de 2019 en: <https://www.google.com.mx/maps/place/Children's+Medical+Center+Dallas/@32.8090823,->

Luminario Pinnacle Edge Evolution 4, consultado el 30 de enero 2020 en: <http://www.pinnacle-ltg.com/products/family/edge-evolution/edge-evolution-4-led/>

Luminario Lamp Helath Solutions, consultado el 31 de enero de 2020 en; [https://www.lamp.es/es/family/health-solutions\\_33441#387495](https://www.lamp.es/es/family/health-solutions_33441#387495)

Luminario Delta Light Diro GT, consultado el 31 de enero 2020 en: <https://www.deltalight.com/es/products/detail/diro-gt-led-9-soft-202-342-1902>

Luminario Tira LED 2200K, consultado el 31 de enero 2021 en: <https://www.sieclled.com/tiras-led-3528.html>

Luminario Delta Light Diro mini, consultado el 31 de enero de 2020 en: <https://www.deltalight.com/es/products/detail/mini-diro-r-trimless-82720-415-332-822>

Botoneras Lutron, 2 y 7 botones consultadas en: <https://www.lutron.com/es-LA/Products/Paginas/Components/seeTouchQSWallstation/Models.aspx>