

APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE ACCESO SOLAR EN LA NORMA CHILENA

Cecilia Wolff Cecchi
Departamento de Arquitectura,
Universidad de Chile
momwolff@uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene por objetivo efectuar un acercamiento al tema relativo al **acceso solar** en Chile, a través del análisis de las normas que lo regulan, desde el punto de vista urbanístico y de salud. Se prevé que el acceso solar, dada su importancia para la vida como fuente de energía, es un tema de gran relevancia en la actualidad y contiene grandes desafíos en futuro cercano en vistas a mejorar su legislación.

Partiremos por establecer algunas definiciones relevantes sobre el acceso solar y asoleamiento, que pueden ser adecuados para la comprensión del tema, tanto desde el punto de vista de los derechos y necesidades¹ de habitabilidad básicos, como de los derechos sobre la energía del sol como ERNC². A continuación se dan ejemplos de normas internacionales que regulan estos temas y por último, se aúnan y analizan todas aquellas normas establecidas en la legislación chilena, que de alguna u otra manera inciden sobre el acceso solar.

1. DEFINICIONES

1.1. ACCESO SOLAR³

McCann, C. (2008) define el acceso solar como: *la continua disponibilidad de luz solar directa que posee una edificación y sin obstrucción de otra de propiedad* (edificios, vegetación u otro impedimento). Al finalizar la década del 70, en Estados Unidos se convirtió en un mecanismo legal que protege a los propietarios de una edificación al acceso solar y su aprovechamiento. Actualmente, en 34 de los 50 estados que conforman la Unión poseen reglamentaciones sobre servidumbres y derechos solares, los otros 16 estados tienen políticas energéticas favorables a la captación y aprovechamiento de la energía solar. Según De Decker, K. (2012) el acceso solar a un edificio está determinado por cuatro factores: 1. la latitud; 2. la pendiente del terreno donde está asentado; 3. su forma y 4. la orientación. Y para un entorno urbano se encuentra determinado por siete factores: los cuatro anteriores, además de 5. la altura de las edificaciones; 6. la proporción de las calles y 7. la orientación de las mismas.

1.2. ENVOLVENTE SOLAR⁴

Según explica Knowles, R. (1999) la envolvente solar tiene como objeto establecer las alturas máximas de los edificios para que estos no obstruyan el acceso solar de las edificaciones existentes. La envolvente solar es una forma de asegurar el acceso solar urbano, tanto para la energía como, la calidad de vida de las personas. La envolvente solar puede ayudar a regular el desarrollo urbano dentro de los límites que establece la trayectoria solar. La envolvente solar se define básicamente en términos de números de horas de sol o de sombra, hace muy poca referencia a los niveles de radiación o de iluminación reales (Morello, E. & Ratti, C. 2008). Knowles dirigió la

¹ Cecilia Wolff, 2015. “Estrategias, sistemas y tecnologías para el uso de luz natural y su aplicación en la rehabilitación de edificios históricos.” Tesis doctoral, UPM, Madrid.

² Luz Alicia Cárdenas, 2016. “Explorando luz solar en modelos de desarrollo inmobiliario. Aplicaciones en cinco ciudades chilenas”. Revista de Urbanismo N°34 – Enero - Junio de 2016.

³ Basado en el texto de Ricardo Franco, 2014. “ACCESO SOLAR: Estudio comparativo de acceso solar por el método descriptivo entre las ciudades: Jerusalén, Israel y Bogotá, Colombia”. Máster Arquitectura, Energía y Medioambiente, UPC, Barcelona.

⁴ Franco, 2014, op. cit.

investigación de la envolvente solar con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas en los grandes centros urbanos, fue así como desarrolló y perfeccionó una metodología que logra un equilibrio entre la densidad de población y el acceso solar De Decker, K. (2012).

1.3. SOLAR (TERRENO)

Definición según RAE

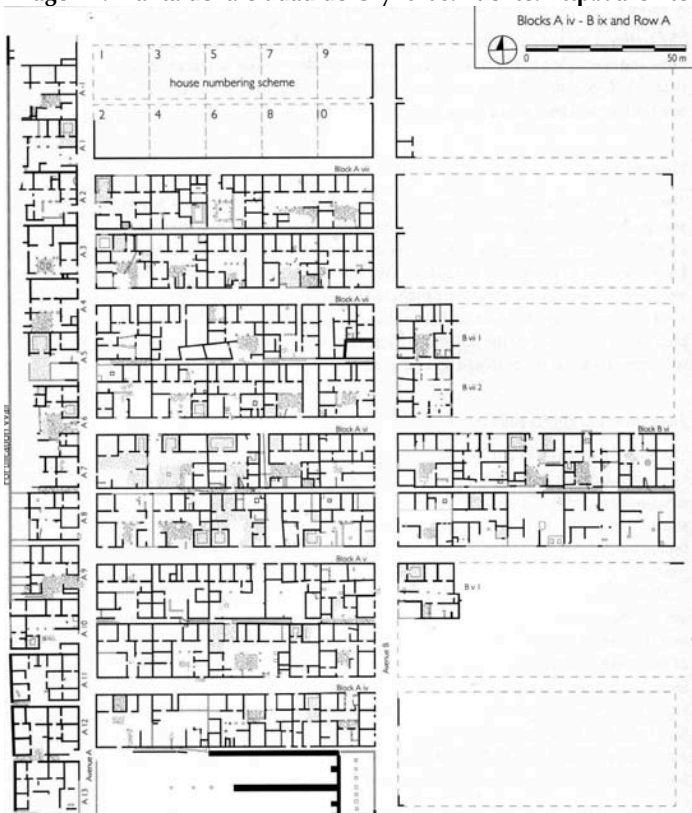
1. Casa, descendencia, linaje noble; 2. Casa solariega, la más antigua y noble de una familia; 3. Porción de terreno donde se ha edificado o que se destina a edificar; 4. Suelo de la era (terreno); 5. Corral o terreno libre situado en la parte posterior de las casas, que se utiliza como huerto o para la cría de animales y a veces como desahogo; 6. Cuba y R. Dom. casa de vecindad.

2. ANTECEDENTES NORMATIVOS

2.1. ORGANIZACIÓN URBANA GRIEGA

Si bien en Grecia no se dictaron leyes que garantizaran el acceso solar, algunos de los criterios urbanísticos más interesantes respecto del asoleamiento se realizaron mediante el empleo de una trama urbana reticulada orientada de oriente a poniente, con el fin de organizarse en franjas que pudiesen disponer de una fachada orientadas al sur en cada vivienda. Esto puede observarse en los asentamientos arqueológicos de la ciudad de Olynthus.

Imagen 1. Planta de la ciudad de Olynthus. Fuente: <http://architetturaclimatica.blogspot.cl>



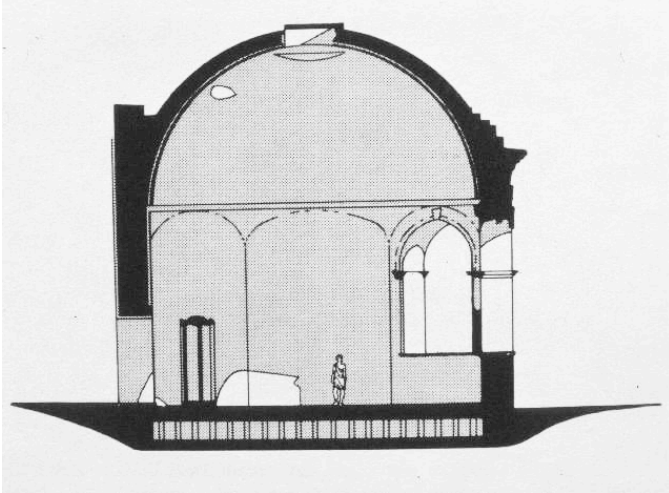
2.2. ROMA, GARANTÍAS NORMATIVAS PARA EL HELIOCAMINUS

Desde el siglo I d.C. hasta la caída del Imperio Romano, el uso de la energía solar para calentar las construcciones fue bastante extendido en el Imperio, pero, en contraste con el espíritu griego de democracia e igualdad social, Roma favorecía a lo más privilegiados de clase (Butti, 1980).

A raíz del uso de un tipo de habitación llamada Heliocaminus (horno solar) que se construía en las casas acomodadas y que consistía en una habitación orientada al sur o suroeste que se calentaba mucho más que el

resto de la casa, se dictaron las primeras leyes respecto del asoleamiento: “el acceso solar para el Heliocaminus no puede ser violado”, sentencia que fue incorporada al Código Justiniano dos siglos después:
Si un objeto está colocado en manera de ocultar el sol a un Heliocaminus, debe afirmarse que tal objeto crea sombra en un lugar donde la luz solar constituye una absoluta necesidad. Esto es así en violación del derecho del Heliocaminus al sol (Butti, 1980, pág. 27).

Imagen 2. Esquema del *Helicaminus*. Fuente: <http://habitat.aq.upm.es>



2.3. THE ANCIENT LIGHTS DECLARATORY ACT, 1906. INGLATERRA

A raíz de los problemas de salubridad y hacinamiento que se produjeron en las ciudades inglesas con el estallido de la revolución industrial, se establece en Inglaterra en 1906, una nueva legislación con el objeto de proteger la disponibilidad continua y sin interrupciones al acceso a la luz del sol desde las ventanas, denominada: Doctrina Inglesa de Antiguas Luces (THE ANCIENT LIGHTS DECLARATORY ACT, 1906). Esta ley le otorga al propietario de una edificación (de más de veinte años de propiedad) a mantener la continua disponibilidad de luz solar sobre sus ventanas que ha recibido constantemente durante los últimos años, de esta manera, el dueño tiene el recurso para impedir cualquier construcción u otro tipo de obstrucción (vallas, vegetación u otro impedimento) a la luz solar.

2.4. SOLAR EASEMENT LAW Y SOLAR RIGHTS ACT, 1978. ESTADOS UNIDOS

La consideración del acceso solar en Estados Unidos está dividida en dos categorías: las **servidumbres solares** (Solar Easement Law), que se ocupa del acceso a la luz solar, y los **derechos solares** (Solar Rights Act de 1978), que se refieren al derecho a instalar un sistema captador de energía solar. La servidumbre solar es una ordenanza que proporciona a los propietarios de un edificio la oportunidad de proteger el acceso solar, tanto en el momento presente como en el futuro a través de una servidumbre negociada previamente con los vecinos y demás propietarios. Tal servidumbre vincula al espacio de aire que existe por encima de una edificación o un terreno con un derecho de propiedad, mediante el cual el propietario o propietarios pueden disfrutar de la luz solar. Con este derecho de propiedad se controlan la obstrucciones que provengan de edificaciones vecinas, todo esto a través de una escritura que especifica alturas máximas, ángulos de incidencia y los diferentes acuerdos a los que lleguen las partes, así como indemnizaciones en caso de incumplimientos. La ley de derechos solares por su parte, es el complemento práctico a la ley de servidumbres solares ya que reconoce el derecho a los propietarios de una edificación a **instalar** sistemas captadores de energía solar, así como **hacer uso y aprovechamiento** de esta energía. Según Capeluto, G. et al. (2006) existen dos grandes enfoques para reglamentar los lineamientos de derechos de solares:

- El **método de actuación**, define unos requisitos básicos que deben ser cumplidos, como por ejemplo: el número de horas mínimas de asoleamiento necesarias para el 21 de diciembre para latitudes superiores a 30° localizadas el hemisferio norte (solsticio de invierno).
- El otro es el **método descriptivo**, en este, la geometría y la proyección de sombras buscan establecer las alturas máximas de los edificios para que estos no obstruyan el acceso solar a otras edificaciones existentes o no.

2.5. ZONING RESOLUTION

En 1916 se implementa en la ciudad de Nueva York una legislación revolucionaria para la época, el *Zoning Resolution*,⁵ cuyo objetivo fue regular en mayor detalle las alturas de edificación y la zonificación por usos de suelo, e incluyó el revolucionario concepto de *setback*. Este concepto consistía en lo que en Chile conocemos como retranqueo del edificio, en distintas alturas, detrás de un plano inclinado imaginario llamado *sky exposure plane*. Es posible establecer en este hecho la primera aparición de la rasante que, consecuentemente, y tal como ocurrió en Chile, produjo un efecto notorio en la morfología edificatoria de Nueva York: comenzaron a surgir los edificios “torta de novia” o “zigurat” tan característicos del Manhattan del siglo XX. Además de generar formas peculiares de los edificios, la norma tuvo como objetivo regular y resguardar el asoleamiento y la ventilación de las manzanas más densas. Es uno de los primeros indicios de una legislación que se preocupó del tema en forma directa con el fin de garantizar una calidad de vida mínima que incluía necesariamente el acceso solar y la ventilación en el contexto de una planificación urbana que permitía la mayor densidad lograda hasta ese momento.

3. NORMAS URBANAS Y EDILICIAS CHILENAS QUE REGULAN EL ASOLEAMIENTO⁶

La legislación chilena sobre este tema encontrada establece varias exigencias normativas que tienen influencia sobre la accesibilidad solar, generalmente restringiendo el volumen teórico de una edificación en pos de garantizar el asoleamiento de las edificaciones vecinas o de sí misma.

3.1. LGUC – OGUC

Respecto de los requerimientos de iluminación natural referidos en forma directa, la OGUC establece exigencias normativas sólo para recintos docentes en su Artículo 4.5.5.:

Artículo 4.5.5. Con el objeto de asegurar a los alumnos adecuados niveles de iluminación y ventilación natural, los recintos docentes correspondientes a salas de actividades, de clases, talleres y laboratorios, como asimismo el recinto destinado a estar-comedor-estudio y los dormitorios en hogares estudiantiles, deberán consultar vanos cuyas superficies mínimas corresponderán al porcentaje de la superficie interior del respectivo recinto que se indica en la siguiente superior. En los locales de Educación Superior y de Adultos se autorizará, como complemento, el uso de sistemas mecánicos de ventilación e iluminación artificial, cuando los niveles mínimos establecidos no se logren con ventilación e iluminación natural. En los recintos docentes, el estándar de iluminación deberá provenir de ventanas ubicadas en las paredes y se podrá complementar con iluminación cenital.

Tabla N°1: Cuantificación de vanos por recinto educacional, según región. Fuente: OGUC.

Regiones	% SUPERFICIE DEL RECINTO		% SUPERFICIE DEL RECINTO	
	ILUMINACION		VENTILACION	
	Recintos docentes	Recintos Hogar estudiantil	Recintos docentes	Recintos hogar estudiantil
I a IV y XV	14	6	8	6
V a VII y RM	17	7	8	6
VIII a XII y XIV	20	8	8	6

Respecto del asoleamiento y accesibilidad de luz solar, las condiciones normativas que mayor impacto tienen en la OGUC son las condiciones de edificación que quedan establecidas en dos tipos de exigencias: en primer lugar respecto de las condiciones de los vanos en la envolvente (puertas y ventanas), en segundo lugar respecto de las Normas Urbanísticas. Estas exigencias se basan en algunas definiciones:

⁵ Álvaro Castro Sebastián, 2013. “Normativa Urbana: La rasante y sus implicancias morfológicas”. www.platafromaurbana, 13 agosto 2013.

⁶ Wolff, 2015. Op.ct.

“Capacidad máxima de edificación”: margen volumétrico máximo construible en cada predio, resultado de la aplicación de las normas sobre línea de edificación, rasantes, distanciamientos, alturas, coeficientes de ocupación de suelo, constructibilidad, densidad y demás normas urbanísticas, con sus respectivas normas de beneficios especiales en cada caso.

“Locales habitables”: los destinados a la permanencia de personas, tales como dormitorios o habitaciones, comedores, salas de estar, oficinas, consultorios, salas de reunión y salas de venta.

“Normas urbanísticas”: todas aquellas disposiciones de carácter técnico derivadas de la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) de esta Ordenanza y del Instrumento de Planificación Territorial respectivo aplicables a subdivisiones, loteos y urbanizaciones tales como, ochavos, superficie de subdivisión predial mínima, franjas afectas a declaratoria de utilidad pública, áreas de riesgo y de protección, o que afecten a una edificación tales como, usos de suelo, sistemas de agrupamiento, coeficientes de constructibilidad, coeficientes de ocupación de suelo o de los pisos superiores, alturas máximas de edificación, adosamientos, distanciamientos, antejardines, ochavos y rasantes, densidades máximas, exigencias de estacionamientos, franjas afectas a declaratoria de utilidad pública, áreas de riesgo y de protección, o cualquier otra norma de este mismo carácter, contenida en la Ley General de Urbanismo y Construcciones o en esta Ordenanza, aplicables a subdivisiones, loteos y urbanizaciones o a una edificación.

“Rasante”: recta imaginaria que, mediante un determinado ángulo de inclinación, define la envolvente teórica dentro de la cual puede desarrollarse un proyecto de edificación.

“Ventanas”: Se considerará complejo de ventana, a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda. Para el caso de condiciones de los vanos, respecto de las ventanas las exigencias no guardan relación con la cantidad de luz natural que es posible de conseguir, sino con las condiciones Térmicas, de ventilación y un mínimo de privacidad que éstas deben garantizar. Esto queda establecido en los Artículos 4.1.2. y 4.1.3. para condiciones de ventilación de locales habitables y en el Artículo 4.1.10. sobre exigencias de acondicionamiento térmico. Por lo tanto, más que exigir una cantidad mínima de apertura en la envolvente, se exige un porcentaje de apertura máxima, garantizando la menor pérdida térmica, según la región del país.

Tabla N°2: % de superficies vidriadas según por zona. Fuente: OGUC.

ZONA	VENTANAS		
	% MÁXIMO DE SUPERFICIE VIDRIADA RESPECTO A PARAMENTOS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE		
	VIDRIO MONOLÍTICO (b)	DVH DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO (c)	
		3.6 W/m ² K ≥ U > 2.4 W/m ² K (a)	U ≤ 2.4 W/m ² K
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%

“Volumen de la edificación”: volumen resultante de unir los planos exteriores de una edificación para los efectos de representar la sombra que proyecta sobre los predios vecinos.

“**Volumen teórico**”: volumen o envoltente máxima, expresado en metros cúbicos, resultante de la aplicación de las disposiciones sobre superficies de rasante, distanciamientos, antejardines y alturas máximas, cuando las hubiere, en un terreno determinado.

3.2. NORMAS URBANÍSTICAS (PRC) QUE REGULAN EL ACCESO SOLAR

Del conjunto de normas que se establecen en la OGUC y que regulan los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) como los Planes Reguladores (PRC) y los Planos Seccionales (PS), muchas de ellas están relacionadas en modo directo o indirecto al acceso solar, ya sea para la edificación del predio, del espacio público o de los predios colindantes y cercanos.

Entre las 18 normas urbanísticas que un PRC puede regular, las que se enumeran a continuación son las que tienen una mayor influencia sobre el acceso solar: sistema de agrupamiento, coeficiente de constructibilidad, coeficiente de ocupación de suelo, altura máximas de edificación, adosamientos, distanciamientos, antejardines, ochavos y rasantes.

A. SISTEMAS DE AGRUPAMIENTO

Artículo 2.6.1. “se distinguen tres tipos de agrupamiento de las edificaciones: aislada, pareada y continua.”

Artículo 2.6.2. “como una norma complementaria de los tres tipos de agrupamiento indicados, se entenderá por adosamiento, para los efectos de la aplicación de este artículo, la edificación no subterránea que se ubica contigua a los deslindes”, y que puede ocupar un máximo del 40% el deslinde con el vecino, a menos que este último autorice un % mayor, y no puede exceder los 3.5 m de altura.

Existen 3 sistemas de agrupamiento: aislado, pareado o continuo. Cada uno tiene una relación distinta con la iluminación natural aunque el pareado tiene similitudes con el aislado ya que se puede considerar como un volumen de mayor tamaño o un volumen con adosamientos. Las edificaciones continuas, que son las que en teoría arrojan más sombras o sombras más densas (que dejan pasar menos luz reflejada del entorno), deben controlar la altura como el factor trascendental influencia lumínica en el entorno.

Figura 1: Sistema aislado y continuo y sus respectivas sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.

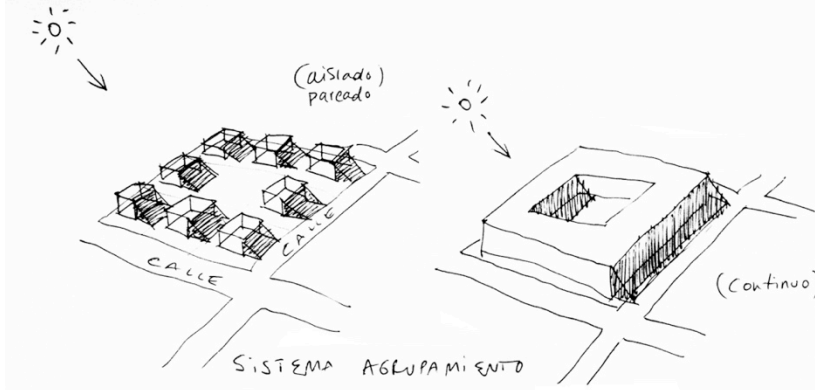


Figura 2: Maqueta volumétrica de las sombras arrojadas en un contexto urbano de sistema continuo, de uno o dos pisos (La Serena). Fuente: Elaboración propia.



B. COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO

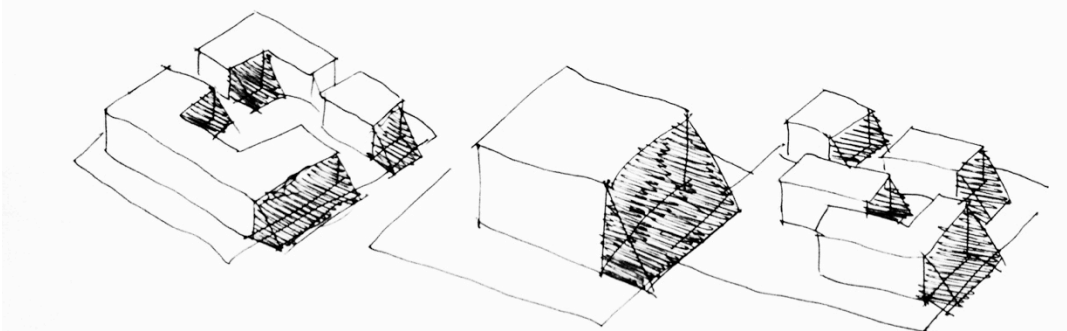
Artículo 5.1.10. Para la aplicación del coeficiente de ocupación de suelo, la superficie edificada del primer piso de la edificación se determinará conforme al procedimiento que establece el artículo 5.1.11.

Artículo 5.1.11. La superficie edificada de una construcción comprenderá la suma de las siguientes superficies parciales:

1. En cada piso, el 100% de la superficie construida, techada y lateralmente cerrada en forma total, medida desde la cara exterior de los muros perimetrales, incluyendo todos sus elementos excepto los vacíos y ductos verticales. En el caso de escaleras, sólo se calculará su superficie edificada en cada piso si éstas no forman parte de una vía de evacuación.
2. En cada piso, el 50% de la superficie construida, techada y lateralmente abierta, siempre que su profundidad no sea superior al frente abierto, debiendo considerar como superficie completa el área que sobrepase dicha profundidad. En cada piso no se contabilizarán las superficies abiertas cuya cubierta esté en volado por dos o más lados, las jardineras exteriores y los espacios cubiertos y abiertos del primer piso que sean de uso común. En el caso de planos inclinados, la superficie se determinará por el área en un plano paralelo al piso trazado a la altura de 1,60 m sobre él. En el caso de cuerpos salientes, se computará la superficie horizontal de ellos si su altura libre interior es igual o superior a 1,60 m.

La ocupación de suelo define la porción del predio (y por ende de la manzana) que debe quedar con y sin edificaciones, lo que garantiza zonas libres de obstrucciones lumínicas, tanto al interior como fuera de la manzana.

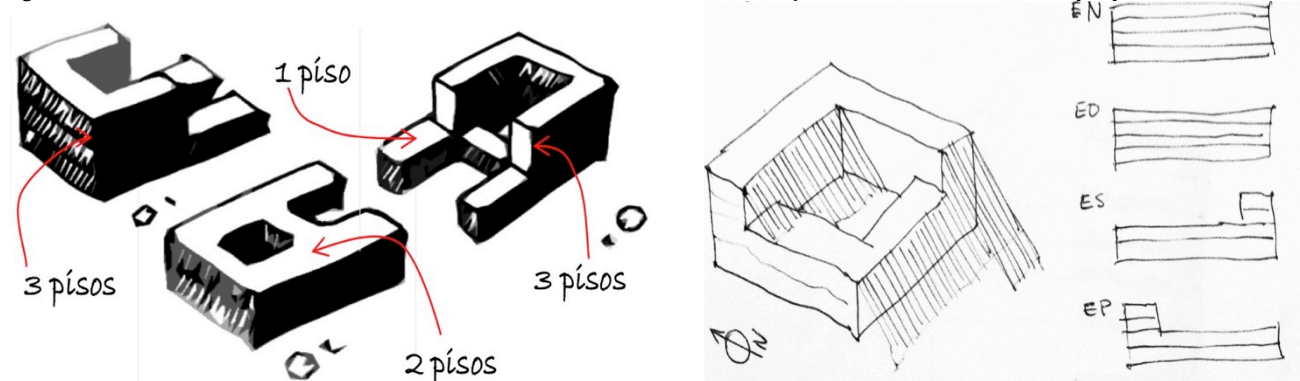
Figura 3: Influencia del coeficiente de ocupación de suelo en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



C. COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD

El coeficiente de constructibilidad (cuando es menor que la multiplicación de la altura por el coef. de ocupación de suelo) puede garantizar que el volumen teórico esté obligado a presentar retranqueos o escalonamientos que pueden mejorar la accesibilidad solar, sobre todo en el interior de la manzana cuando se trata de edificaciones continuas.

Figura 4: Influencia del coeficiente de constructibilidad en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



D. ALTURAS MÁXIMAS DE EDIFICACIÓN

Esta es una de las normas que más influye en la accesibilidad solar porque el alcance de las sombras que arroja un edificio está relacionado a su altura y el ángulo de inclinación solar.

Figura 5: Influencia de la altura de edificación en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.

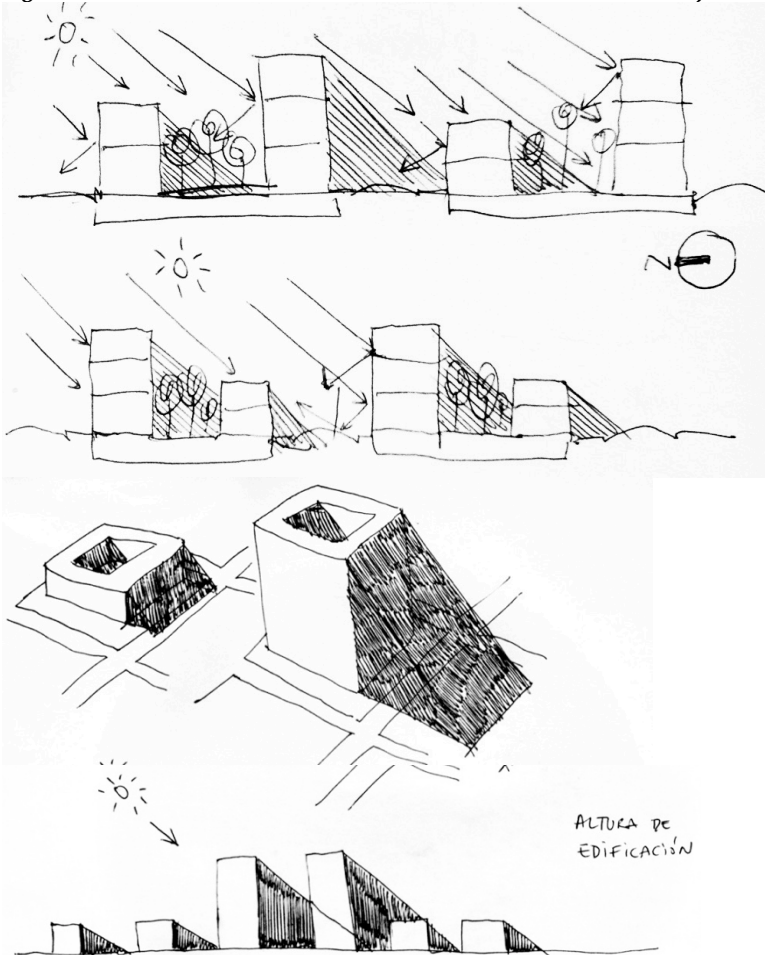
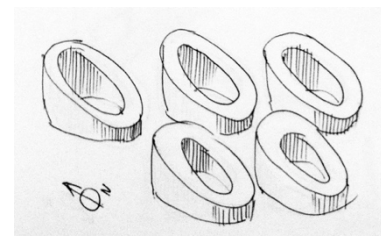
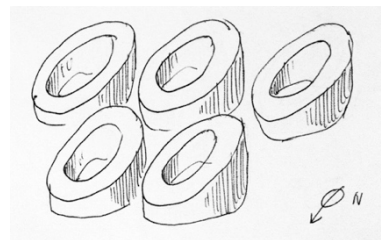
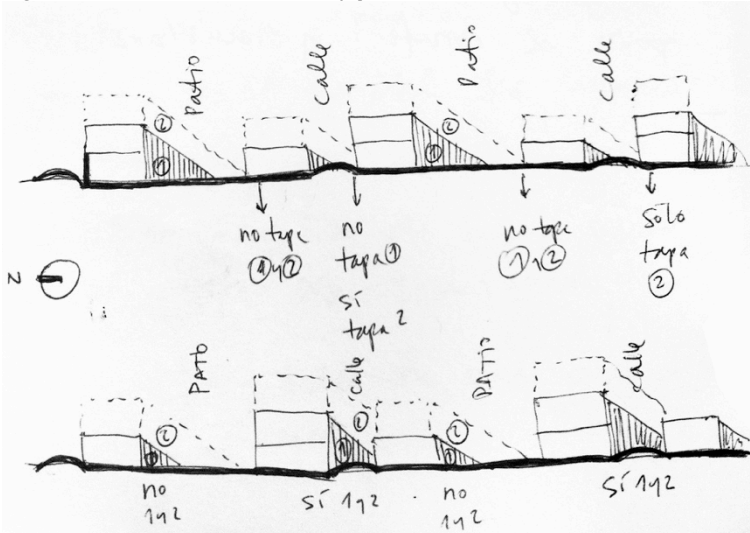


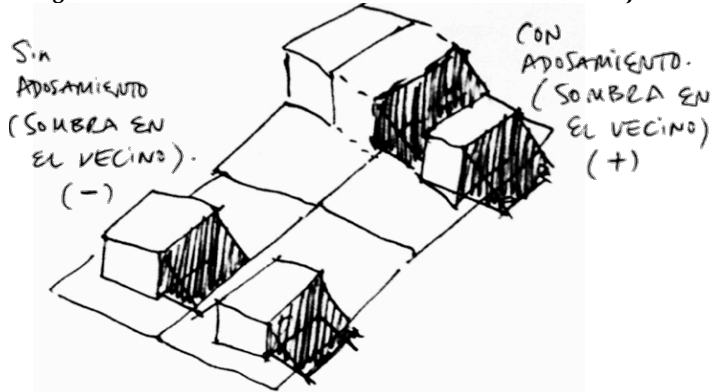
Figura 6: Influencia de la altura y posición de la edificación en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



E. ADOSAMIENTOS

El adosamiento es aquella edificación que se ubica contigua a los deslindes que determina la forma de la envolvente y que por lo tanto influye en la generación de obstrucciones al acceso solar, sobretodo en las de los predios vecinos puesto que se construye a lo largo del deslinde.

Figura 7: Influencia del adosamiento en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



F. DISTANCIAMIENTOS

Artículo 2.6.3. "Las edificaciones aisladas deberán cumplir los distanciamientos a los deslindes señalados en el presente artículo. Asimismo, no podrán sobrepasar en ningún punto las rasantes que se indican más adelante, salvo que se acojan al procedimiento y condiciones que establece el artículo 2.6.11. de este mismo Capítulo. Las rasantes se levantarán en todos los puntos que forman los deslindes con otros predios y en el punto medio entre líneas oficiales del espacio público que enfrenta el predio. El ángulo máximo de las rasantes con respecto al plano horizontal, expresado en grados sexagesimales, será el que se indica en la tabla superior."

"En cualquier caso, los edificios aislados de cinco o más pisos ubicados en zonas sin límite de altura, no podrán ocupar un volumen edificado superior al 90% del volumen teórico. Los distanciamientos medidos en cada una de las alturas de la edificación" que se señalan en la tabla de la siguiente página.

"Los vanos incorporados a techumbres o planos inclinados deberán cumplir con los distanciamientos indicados en la tabla anterior, salvo aquellos cuyo nivel inferior esté a más de 1,8 m de altura con respecto al piso que sirven. Sin perjuicio del cumplimiento de las rasantes, a las techumbres de viviendas unifamiliares les serán aplicables los distanciamientos sólo respecto de los vanos."

El distanciamiento es la longitud de espacio vacío que debe quedar entre una edificación y el límite predial, por lo tanto mientras mayor sea la distancia entre un volumen y otro (el del vecino), menor influencia de sombras de este volumen por sobre el otro. El distanciamiento regulado con la altura puede garantizar accesibilidad solar en forma simple.

Figura 8: Influencia del distanciamiento en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.

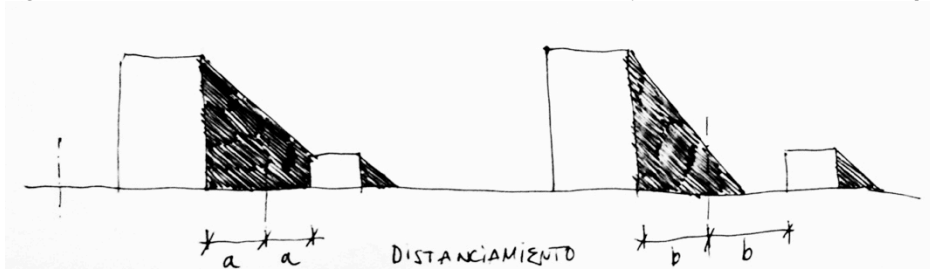


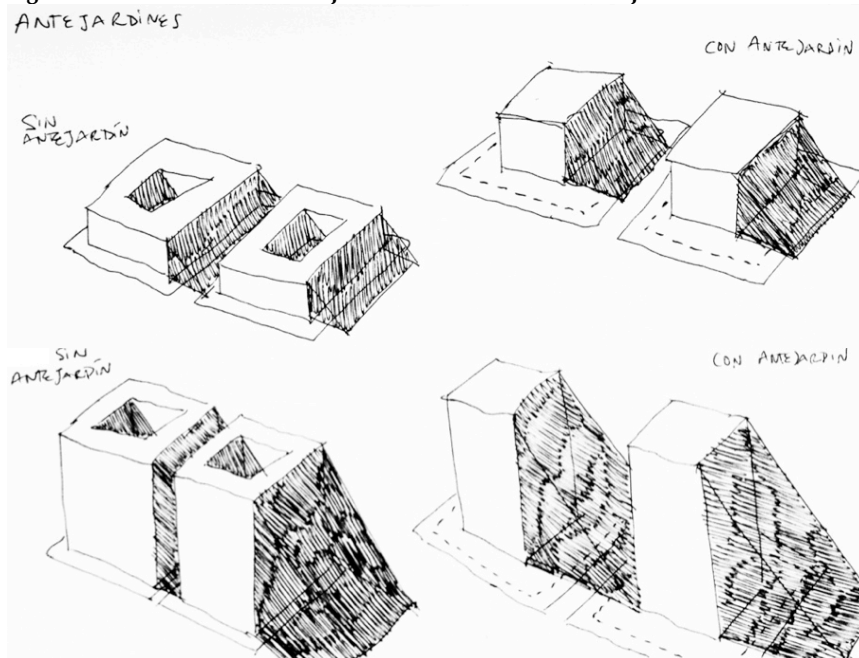
Tabla N° 3: Exigencias normativas para los distanciamientos. Fuente: OGUC.

Altura de la Edificación	Distanciamiento ⁴	
	Fachada con vano	Fachada sin vano
Hasta 3,5 m	3,0 m	1,4 m
Sobre 3,5 m y hasta 7,0 m	3,0 m	2,5 m
Sobre 7,0 m	4,0 m	4,0 m

G. ANTEJARDINES

Los antejardines actúan como el distanciamiento puesto que son la franja que se forma por la distancia mínima que debe dejar la edificación (línea de edificación) con la línea de propiedad (Línea oficial). A mayor antejardín, mayor porción vacía de volúmenes en una manzana y mayor distancia entre las edificaciones de una manzana y las de la manzana del frente.

Figura 9: Influencia de los antejardines en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



H. OCHAVOS

Llamado también *servidumbre de vista*, establece el corte de la esquina para permitir la visión del espacio público en la esquina antes de llegar a la intersección de dos calles. Al eliminar la punta de la esquina se tiene a su vez mayor acceso de luz, ya sea directa o indirecta del sol.

I. RASANTES

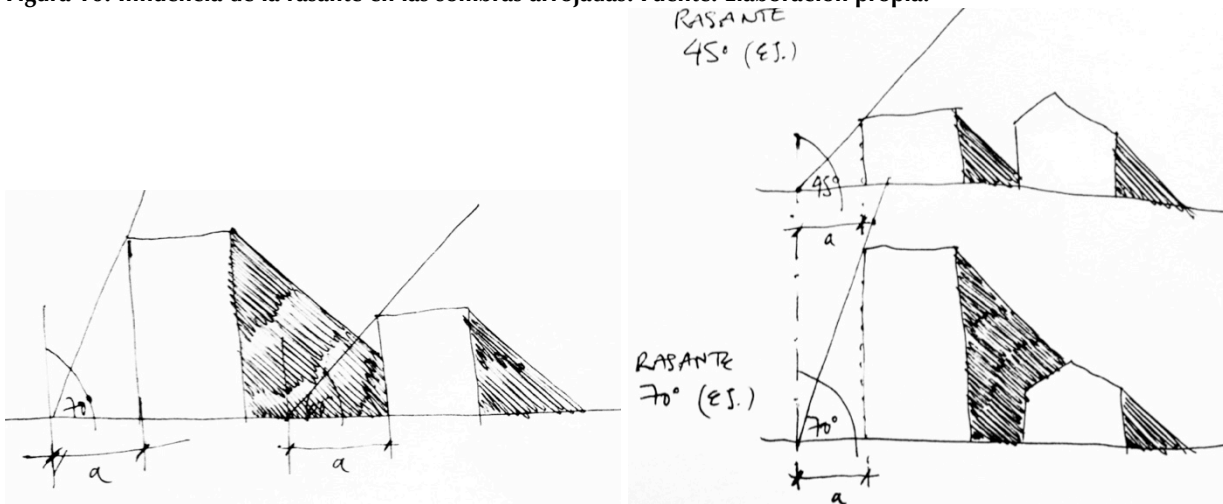
Artículo 2.6.11. "Con el fin de evitar diseños con planos inclinados de los edificios producto de las rasantes a que se refiere el artículo 2.6.3. de este mismo Capítulo, las edificaciones aisladas podrán sobrepasar opcionalmente éstas siempre que la sombra del edificio propuesto, proyectada sobre los predios vecinos no supere la sombra del volumen teórico edificable, en el mismo predio y se cumplan las condiciones que señalan los artículos siguientes, todo lo cual deberá graficarse en un plano comparativo que permita verificar su cumplimiento.

Tabla N° 4: Ángulos de las rasantes exigidas en la norma según región (latitud). Fuente: OGUC.

Regiones	Angulo de las Rasantes
I a III y XV Región	80°
IV a IX Región y R.M.	70°
X a XII y XIV Región	60°

Es la recta imaginaria que, mediante un determinado ángulo de inclinación, define la envolvente teórica dentro de la cual puede desarrollarse un proyecto de edificación. Al definir la envolvente define el volumen de obstrucciones al acceso solar. En Chile, las rasantes son distintas en el norte y en el sur ya que responden a la variable del ángulo solar con el fin de garantizar una correspondencia entre la iluminación y la latitud. En el sur la rasante tiene un ángulo mayor, o que permite menor altura del volumen teórico y por ende menor obstrucción del acceso solar.

Figura 10: Influencia de la rasante en las sombras arrojadas. Fuente: Elaboración propia.



3.3. OTRAS DISPOSICIONES ESTABLECIDAS EN LA OGUC Y CIRCULARES DE LA DDU

J. CÁLCULO DE SOMBRA

Artículo 2.6.12. Para los efectos de calcular la sombra proyectada sobre los predios vecinos bastará con medir la superficie de ésta. Las áreas adyacentes con uso espacio público no se contabilizarán en dicho cálculo, a pesar de que el volumen teórico planteado les proyecte sombra. En ningún caso el proyecto podrá superar las superficies de sombra parciales que proyecta el volumen teórico hacia las orientaciones, oriente, poniente y sur, ni por ende la superficie de sombra total producida por dicho volumen teórico edificable en el predio, así como tampoco su altura total. Adicionalmente, sin perjuicio de los distanciamientos mínimos establecidos en el artículo 2.6.3. o en el respectivo Instrumento de Planificación Territorial, las edificaciones aisladas que se acojan al artículo 2.6.11., además deberán cumplir a partir de los 10,5 m de altura, con un distanciamiento hacia los predios vecinos no inferior a 1/6, 1/5 o 1/4 de la altura total de la edificación, según se trate de edificaciones ubicadas en cada una de las agrupaciones de regiones indicadas en la tabla de rasantes inserta en el inciso sexto del artículo 2.6.3. de esta Ordenanza, respectivamente. En el caso de la edificación aislada por sobre la edificación continua, la altura total de la edificación para aplicar dicho distanciamiento, se medirá a partir de la altura máxima permitida para la edificación continua.

Artículo 2.6.13. La sombra proyectada, tanto del proyecto como del volumen teórico, podrá calcularse utilizando el siguiente procedimiento:

1. En cada orientación, la sombra se proyectará sobre un plano horizontal imaginario ubicado en el nivel medio del propio terreno, siempre que su pendiente promedio no supere el 10%. El citado nivel medio corresponderá al suelo natural o a la altura máxima de la edificación continua, en su caso.
2. En terrenos que tengan una pendiente promedio superior al 10% la sombra proyectada se calculará sobre un plano paralelo a la pendiente promedio para cada orientación.
3. En edificios de planta ortogonal se podrá tomar la orientación predominante de cada fachada.
4. Las superficies de sombra se trazarán sobre el plano sólo en las orientaciones sur, oriente y poniente, abatiendo los vértices superiores de los volúmenes según el ángulo, con respecto a la horizontal y expresado en grados sexagesimales, que para cada caso señala la tabla superior. Para trazar la sombra proyectada en cada orientación, se podrá dividir la altura de cada vértice según la tabla inferior.

Tabla N° 5: Ángulos por región (latitud) para el cálculo de las sombras proyectadas. Fuente: OGUC.

Sombra Proyectada	I a III y XV Regiones	IV a IX Región y R.M.	X a XII y XIV Regiones
Hacia el Sur	63°	57°	51°
Hacia el Oriente	28°	26°	24°
Hacia el Poniente	28°	26°	24°

63° dividir la altura por 1,96	57° dividir la altura por 1,54	51° dividir la altura por 1,23
28° dividir la altura por 0,53	26° dividir la altura por 0,49	24° dividir la altura por 0,45

4. OTRAS NORMAS CHILENAS RESPECTO DE ILUMINACIÓN

En Chile, la normativa referente a los requerimientos de iluminación se rigen por una parte por el Decreto Supremo No 594, del Ministerio de Salud, y por otra según la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) a través de su Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

El Decreto Supremo 594 (DS 594), del Ministerio de Salud establece un reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Este reglamento debe aplicarse a todo lugar de trabajo y establece los niveles de iluminancia y luminancia mínimos para cada tipo de tarea sin distinción de la fuente de origen, luz natural o artificial. A continuación se expone lo estipulado en dicho decreto.

PUNTO 6. DE LA ILUMINACIÓN

Artículo 103: Todo lugar de trabajo, con excepción de faenas mineras subterráneas o similares, deberá estar iluminado con luz natural o artificial que dependerá de la faena o actividad que en él se realice. El valor mínimo de la iluminación promedio será la que se indica en la tabla de la página siguiente. Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo o a una altura de 80 centímetros sobre el suelo del local en el caso de iluminación general. Cuando se requiera una iluminación superior a 1.000 Lux, la iluminación general deberá complementarse con luz localizada. Quedan excluidos de estas disposiciones aquellos locales que en razón del proceso industrial que allí se efectuó deben permanecer oscurecidos.

Artículo 104: La relación entre iluminación general y localizada deberá mantenerse dentro de los siguientes valores (tabla central de la página siguiente):

Artículo 105: La luminancia (brillo) que deberá tener un trabajo o tarea, según su complejidad, deberá ser la siguiente (tabla inferior de la página siguiente).

Artículo 106: Las relaciones de máxima luminancia (brillantez y contraste) entre zonas del campo visual y la tarea visual debe ser la siguiente:

- 5 a 1 Entre tareas y los alrededores adyacentes
- 20 a 1 Entre tareas y las superficies más remotas
- 40 a 1 Entre las unidades de iluminación (o del cielo) y las superficies adyacentes a ellas
- 80 a 1 En todas partes dentro del medio ambiente del trabajador

Tabla N° 6: Mínimos de iluminancia según tareas a realizar. Fuente: DS 594.

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias	5.000
Mesa quirúrgica	<u>20.000</u>

Tabla N° 7: Diferencias de iluminancia según posición de la fuente. Fuente: DS 594.

Iluminación General (Lux)	Iluminación Localizada (Lux)
150	250
250	500
300	1.000
500	2.000
600	5.000
700	10.000

Tabla N° 8: Máximos de contraste según grado de dificultad de la tarea a realizar. Fuente: DS 594.

Tarea	Luminancia en cd/m^2
Demasiado difícil	Más de 122,6
Muy difícil	35,0 - 122,6
Difícil	12,3 - 35,0
Ordinaria	5,3 - 12,3
Fácil	menor de 5,3

CONCLUSIONES

El ser humano necesita la luz del sol por motivos de orden biológico, psicológico o funcional⁷. En la actualidad, a estos motivos se suma la variable económica por cuanto la radiación solar es posible de ser valorada como una fuente cuantificable de energía. Dada la importancia que reviste el acceso al sol, es urgente que en Chile entendamos cabalmente todas las implicancias que conlleva y las consecuencias que puede generar su pérdida, hecho que afecta cada día más a nuestras ciudades como consecuencia del crecimiento urbano exponencial, que privilegia la edificación en altura (a veces con altura y densidad libres) en contextos urbanos de muy baja altura. Como ciudadanos observamos que este es un problema que ya está generando una profunda destrucción de la calidad de vida en amplias zonas urbanas al privar del acceso al sol a las personas y su hábitat.

Como hemos podido ver en la revisión de las normas chilenas de planificación urbana y salud, a pesar de estar establecido el derecho al acceso solar, es necesario para su mejor ejercicio, una legislación más sistematizada, ordena sobre este tema. Se debe poner también atención en las diferencias que pueden ser substanciales respecto de la radiación solar. Por ejemplo, cuando la norma se refiere a las cantidades mínimas de *luz* en la realización de tareas, no discrimina a qué tipo de fuente de luz se refiere, haciendo caso omiso a la diferencia entre la luz *natural* y la *artificial*. Tampoco distingue entre *luz* y *asoleamiento*, siendo que un objeto puede recibir luz, incluso natural, pero en forma indirecta, sin embargo, se requiere de *asoleamiento* directo por determinados lapsos de tiempo para garantizar calor y exposiciones mínimas a los rayos UV e IR. Desde el plano ergonómico y biológico, no establece ningún resguardo respecto de otros requerimientos humanos sobre la luz, como la radiación directa que afecta la salud y la regulación de los ciclos circadianos.

Por último, respecto de las normas de edificación, se debiera garantizar el derecho al acceso solar de los predios e inmuebles existentes, ya que se da por sentado que regulando las nuevas edificaciones se estará garantizando el acceso solar a las edificaciones pre-existentes. Es por ello que se ha hecho hasta ahora imposible exigir el *derecho al sol* y en consecuencia acusar la vulneración de este derecho en tanto éste no esté declarado como tal, en forma explícita, ordenada, sistematizada y acorde con todo el resto de las normas que regulan nuestro convivir urbano.

⁷ Wolff, 2015. Op.cit.