

Confort lumínico y consumo energético como parámetro para el diseño de vivienda colectiva

1 / 4

Tema

Gestión de la energía y confort lumínico.

Problema

Inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica requerida para suplir deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural.

Pregunta

¿Cómo mediante el diseño arquitectónico se puede reducir la inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica requerida para suplir deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural?

Hipótesis

Mediante la consideración de variables como la orientación y el grado de la exposición de las fachadas a la radiación solar en el proceso de diseño, se puede reducir la inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica requerida para suplir deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural.

Objetivo

Evaluar el potencial de la consideración de variables como la orientación y el grado de la exposición de las fachadas a la radiación solar en el proceso de diseño, para reducir la inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica requerida para suplir deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural.

Objetivo específico 1

Identificar un caso de estudio accesible y relevante de vivienda de interés social prioritaria (VIP), a partir del cual establecer la magnitud de las diferencias en el consumo de energía eléctrica para iluminación, asociada a la superación de deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural.

Objetivo específico 2

Rediseñar el caso de estudio de tal manera que, mediante la consideración de variables como la orientación y el grado de la exposición de las fachadas a la radiación solar en el proceso de diseño, se subsanen deficiencias de confort lumínico con iluminación natural, obteniendo así mayor equidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica para iluminación.

Objetivo específico 3

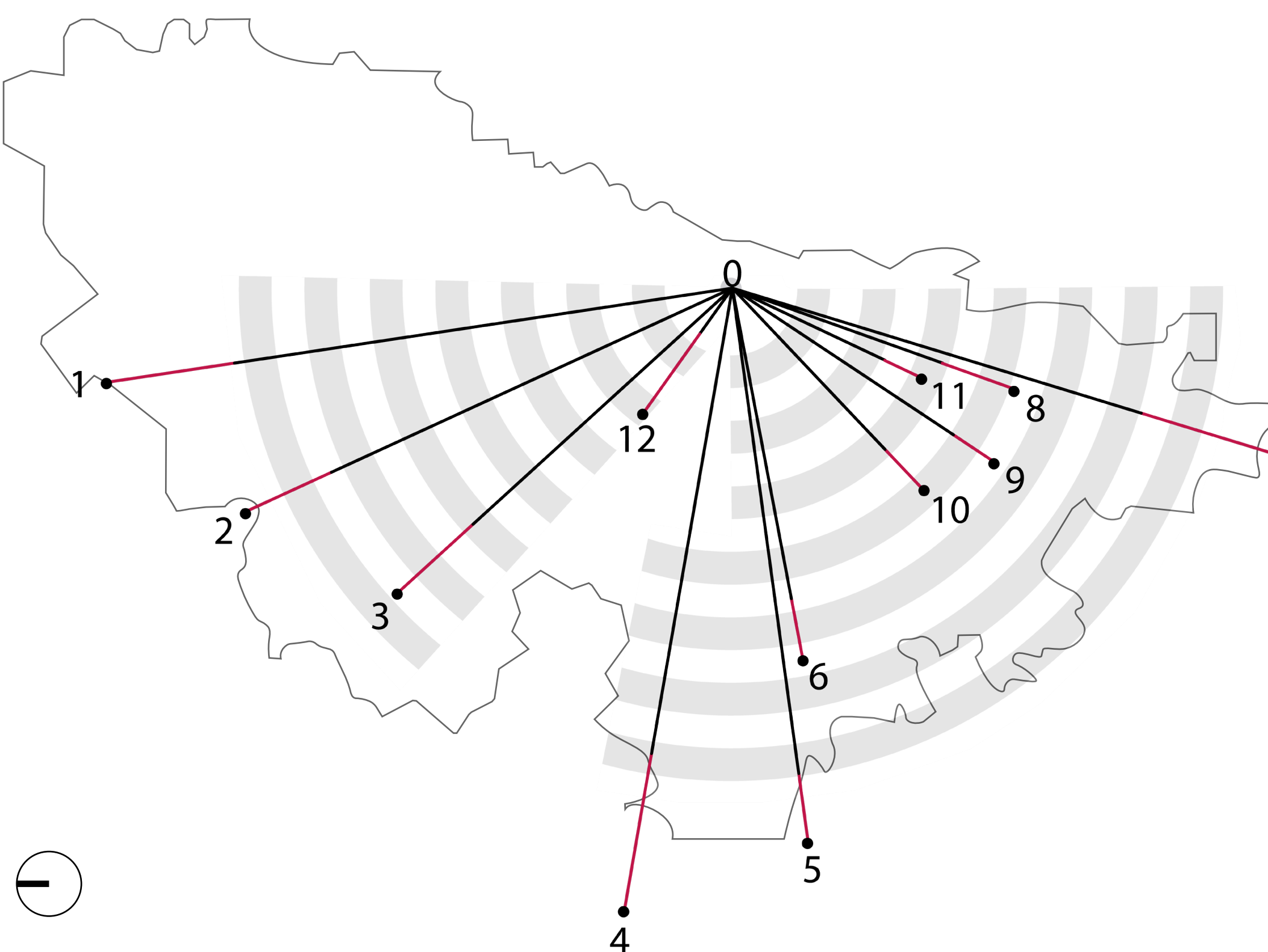
Comparar el caso de estudio con el resultado de las simulaciones realizadas al proyecto rediseñado, para establecer el potencial de la consideración de variables como la orientación y el grado de la exposición de las fachadas a la radiación solar en el proceso de diseño, para reducir la inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés social prioritaria (VIP), de los costos de la energía eléctrica requerida para suplir deficiencias de confort lumínico, que pueden ser subsanadas con iluminación natural.

Metodología

Evaluación cuantitativa y simulación.

Un caso de estudio relevante

Ubicación de proyectos de VIS y VIP



Análisis realizado en diferentes zonas de la ciudad de Bogotá en el que se encontró que la mayoría de los proyectos están ubicados en barrios a la periferia de la ciudad excepto por uno ubicado en la zona central llamado "Plaza de la hoja".

Una vez identificados los proyectos, se ilustra en rumbo y recorrido de transporte público, cuanta distancia hay desde un punto central de la ciudad como lo es la Calle 22 hacia los diferentes proyectos encontrados, Concluyendo que siempre la mínima distancia correspondía al proyecto "Plaza de la hoja".

Proyecto escogido por ser central, significativo, 100% gratuito, poco tiempo de desplazamiento y único en la zona.

Convenciones

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| 0. Calle 22 | 7. Comuneros |
| 1. Suba | 8. San Cristóbal |
| 2. Gran granada | 9. Los Molinos |
| 3. Fontibon | 10. La Resurrección |
| 4. Bosa | 11. Veinte de Julio |
| 5. Soacha | 12. Proy. "Plaza de la hoja" |
| 6. Madelena | ■ Radios cada 1 Km |

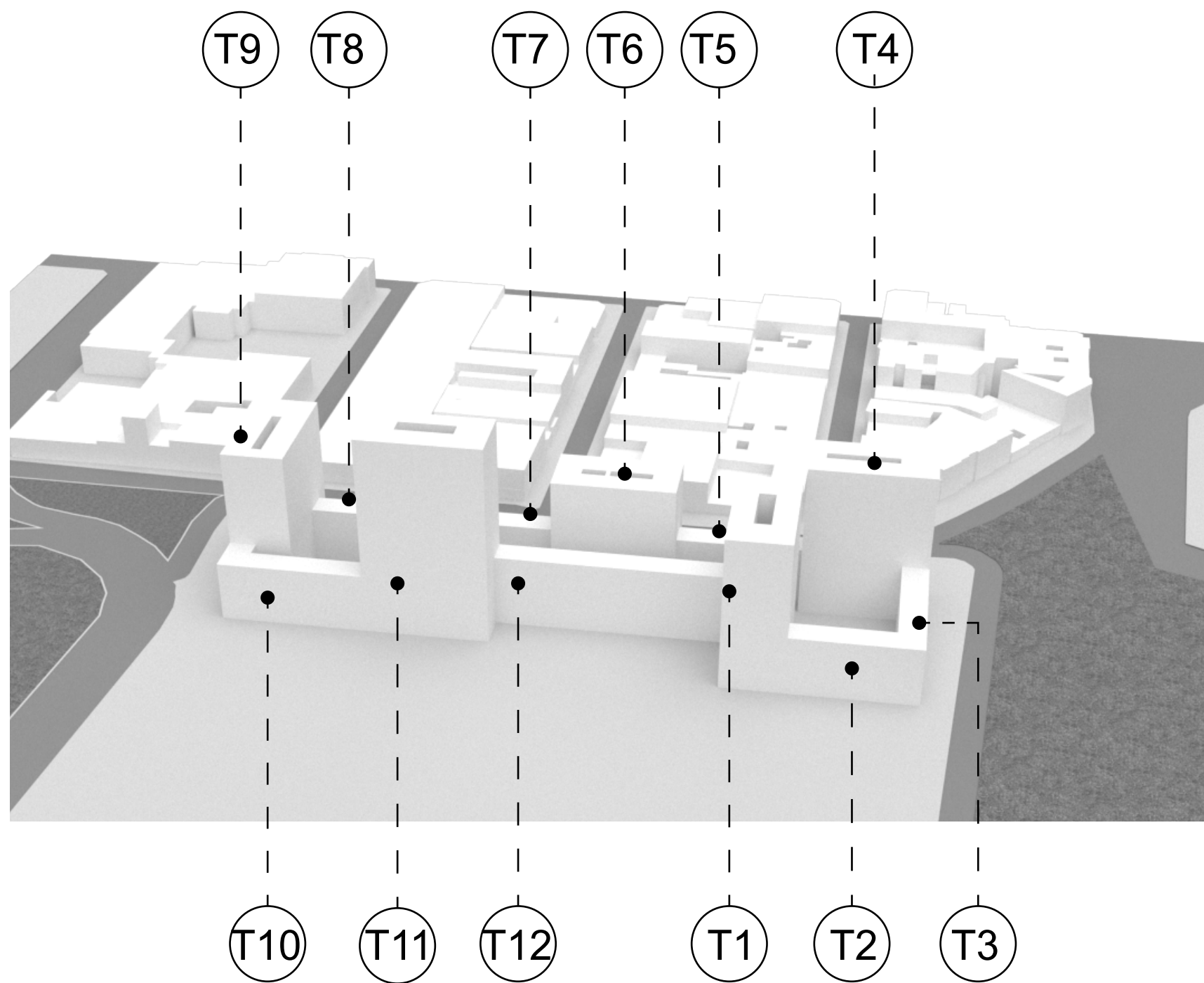
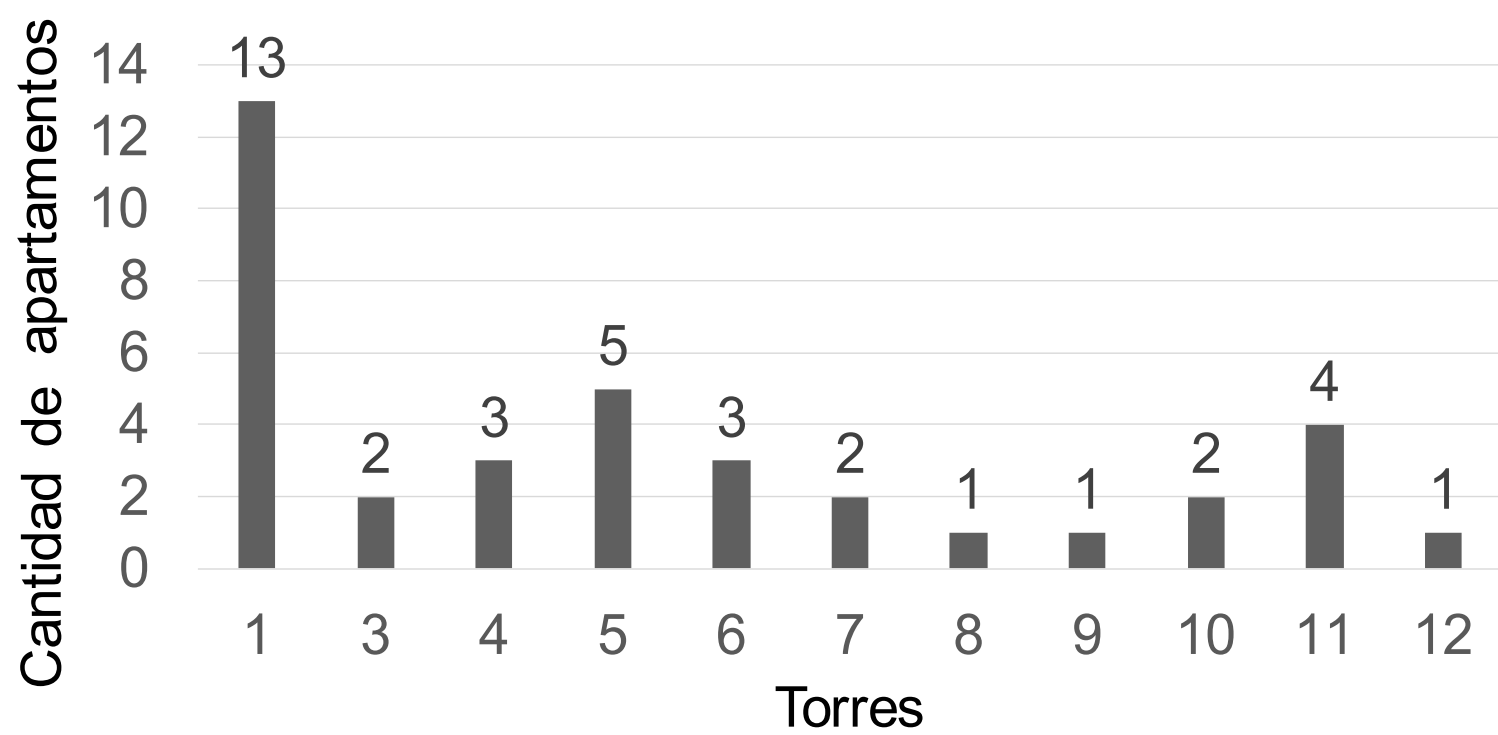
Encuestas

Marcos muestrales

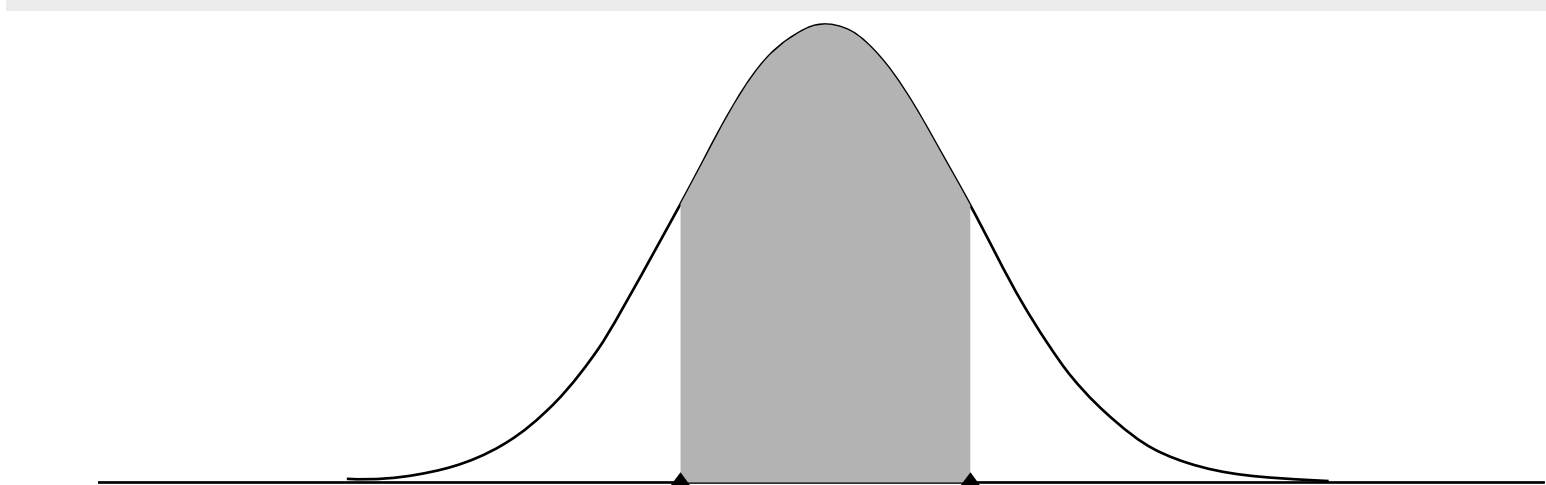
Confianza 80% con 20% error: 41 encuestas

Antes de realizar las encuestas se analizaron varios marcos muestrales para escoger la cantidad correcta de encuestados.

Torres encuestadas

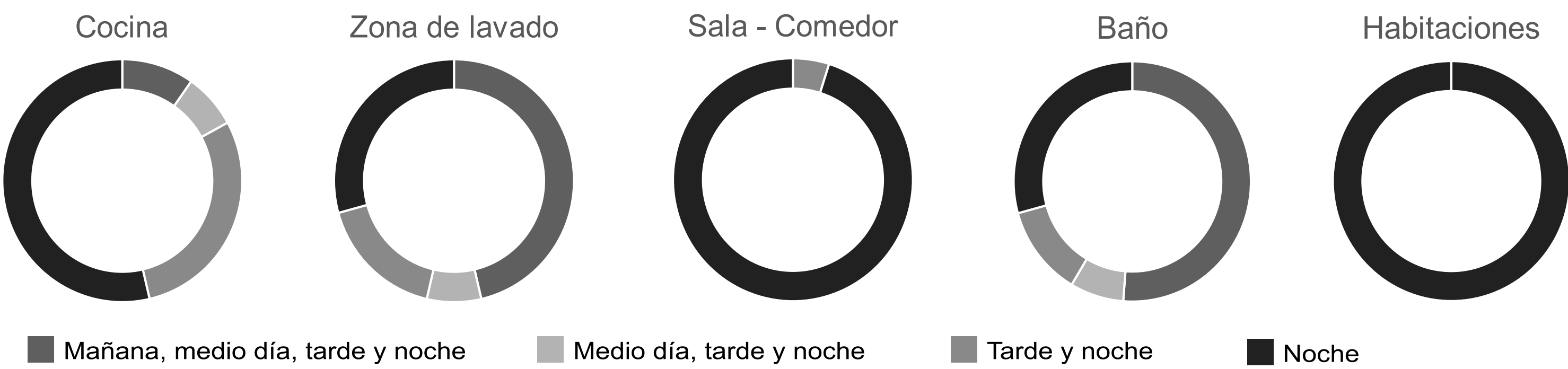


Desviación estándar

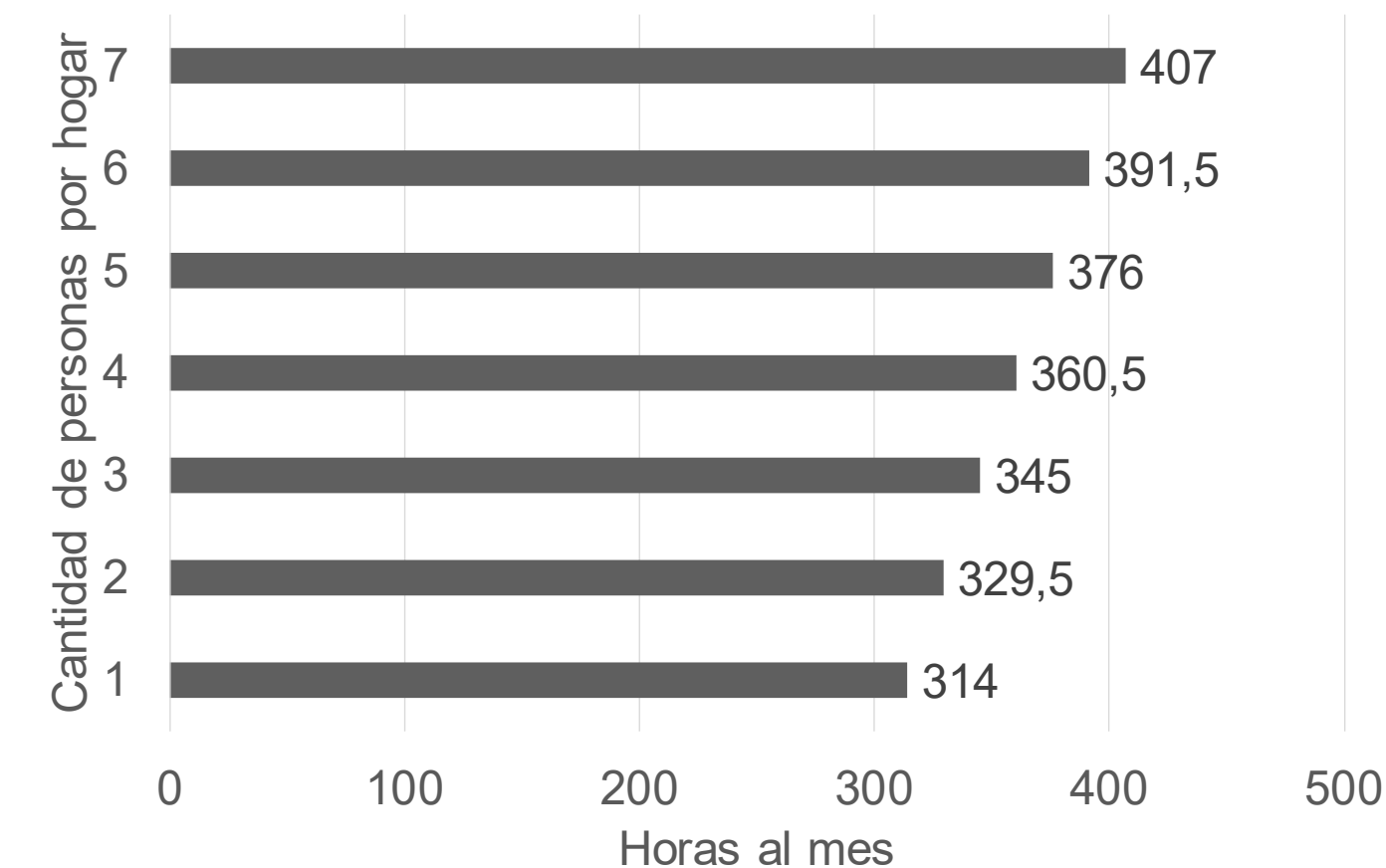


Se estandarizó y se comprobó que los datos tienen una desviación de casi 1, por lo tanto los datos se comportan con una distribución normal y una dispersión de datos bajo, debido a esto para completar los pocos datos faltantes de las encuestas se escoge la media y no la moda.

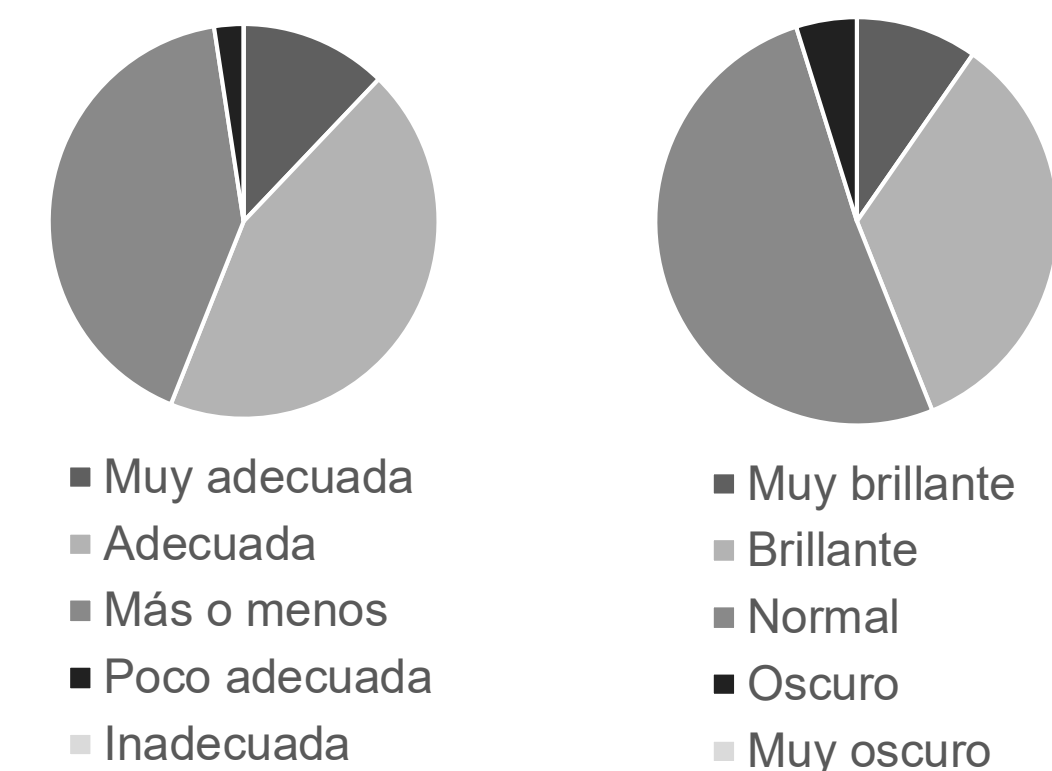
Luces encendidas



Horas mensuales por hogar de iluminación prendida



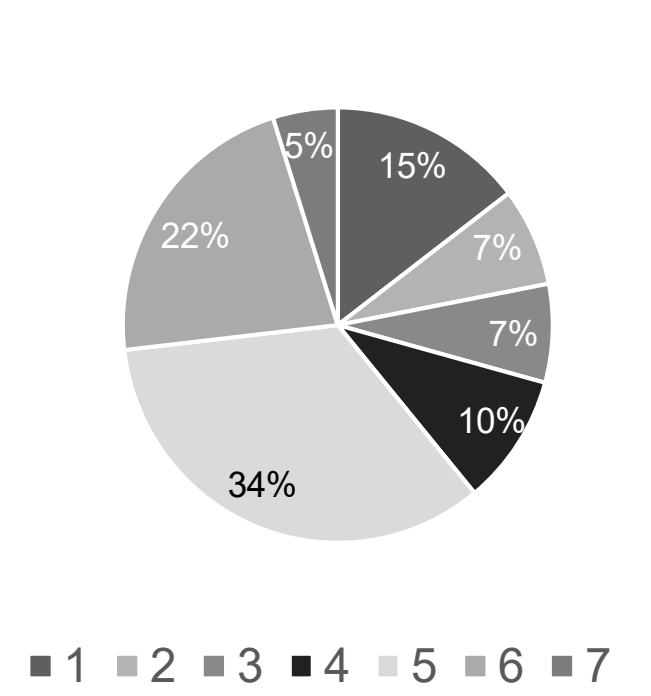
Iluminación en los apartamentos



Consumo energético sobre ingresos



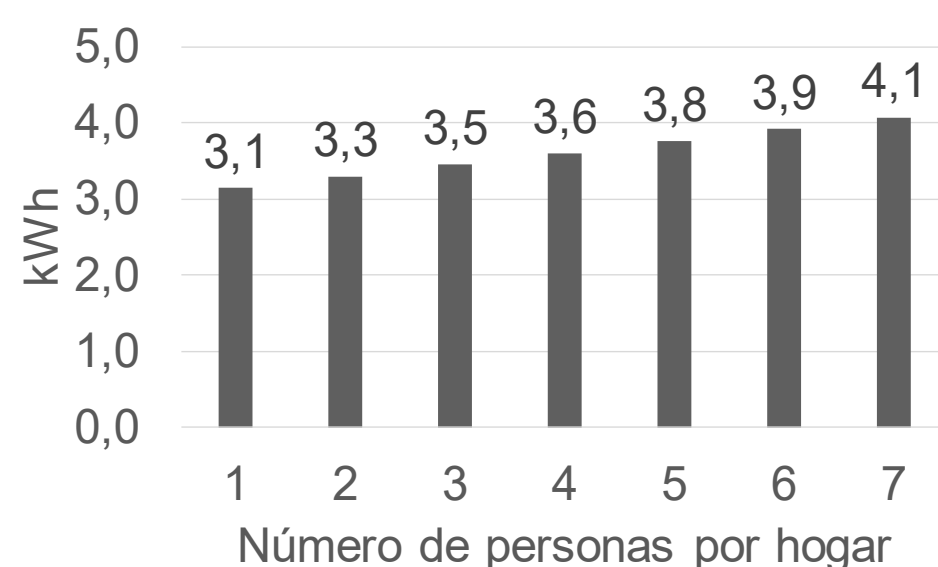
Usuarios por apartamentos



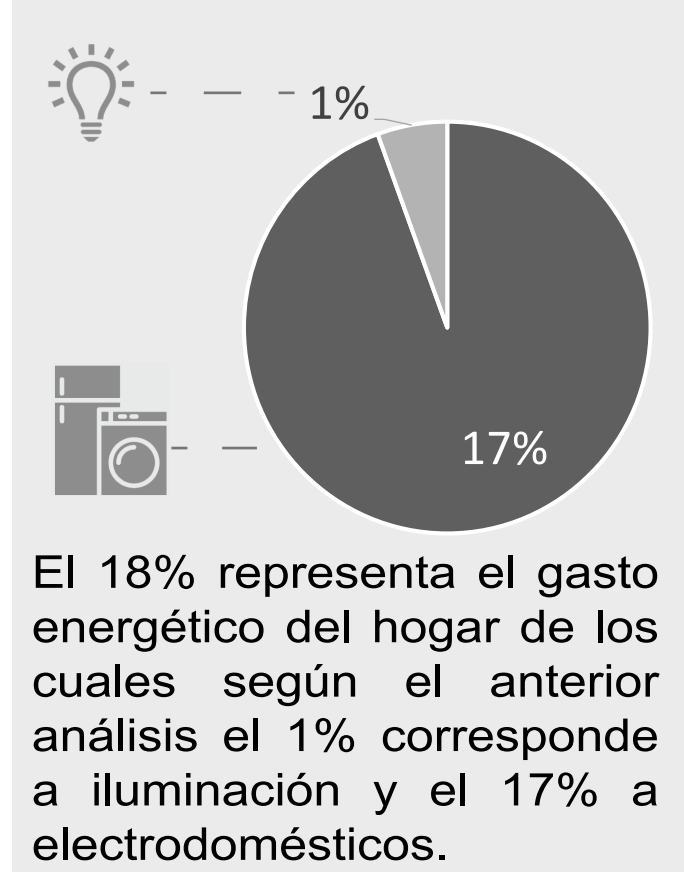
Tipos de bombillos

Fluorescente → 0.015 kW
Leed → 0.01 kW

kWh según cantidad de usuarios.



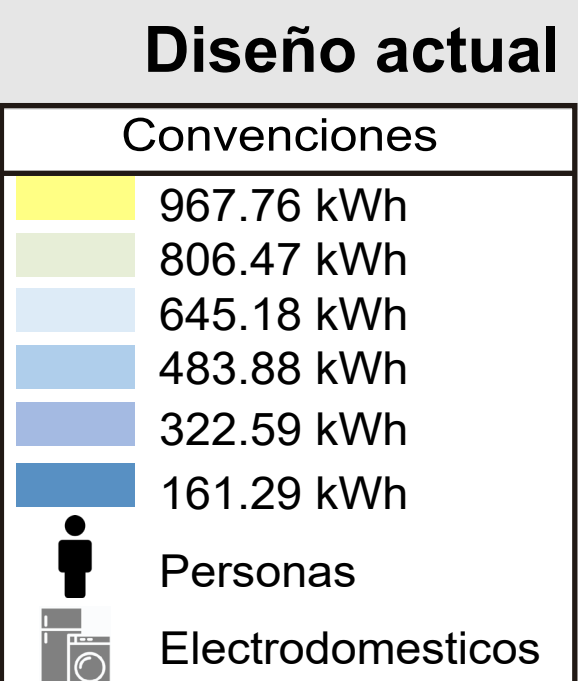
Iluminación vs. aparatos electrónicos



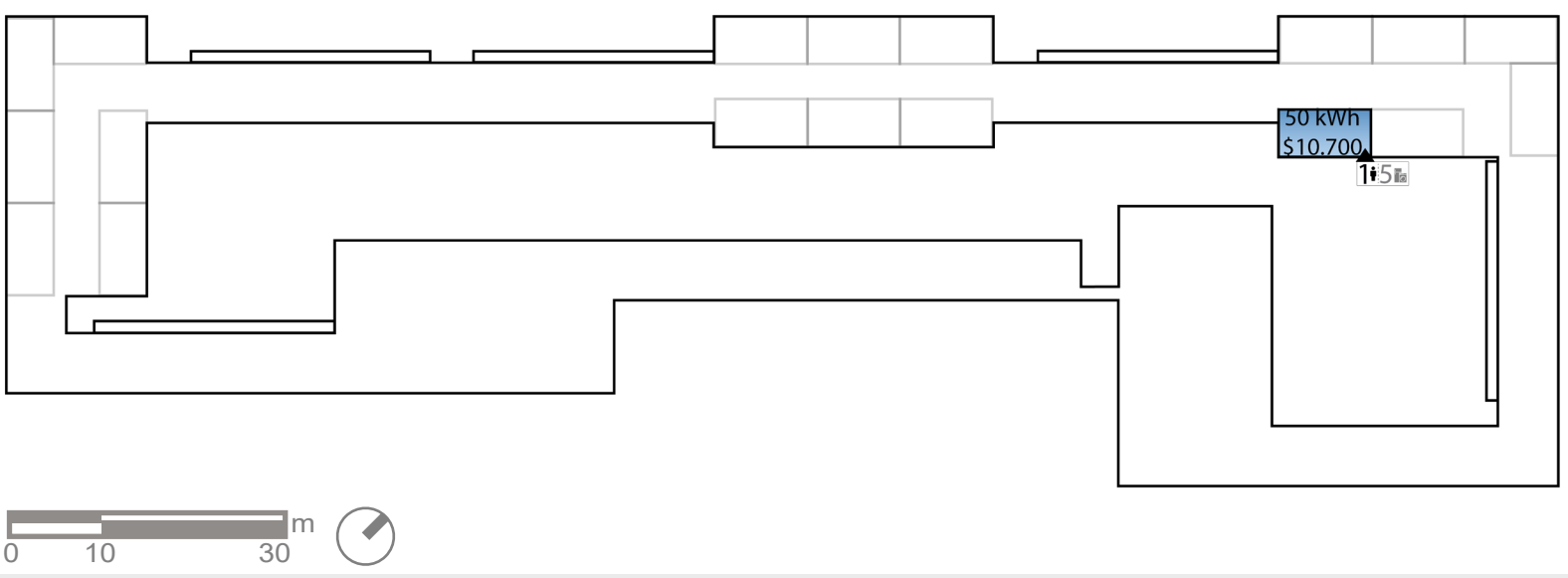
Confort lumínico y consumo energético como parámetro para el diseño de vivienda colectiva

Radiación solar / kWh /precio

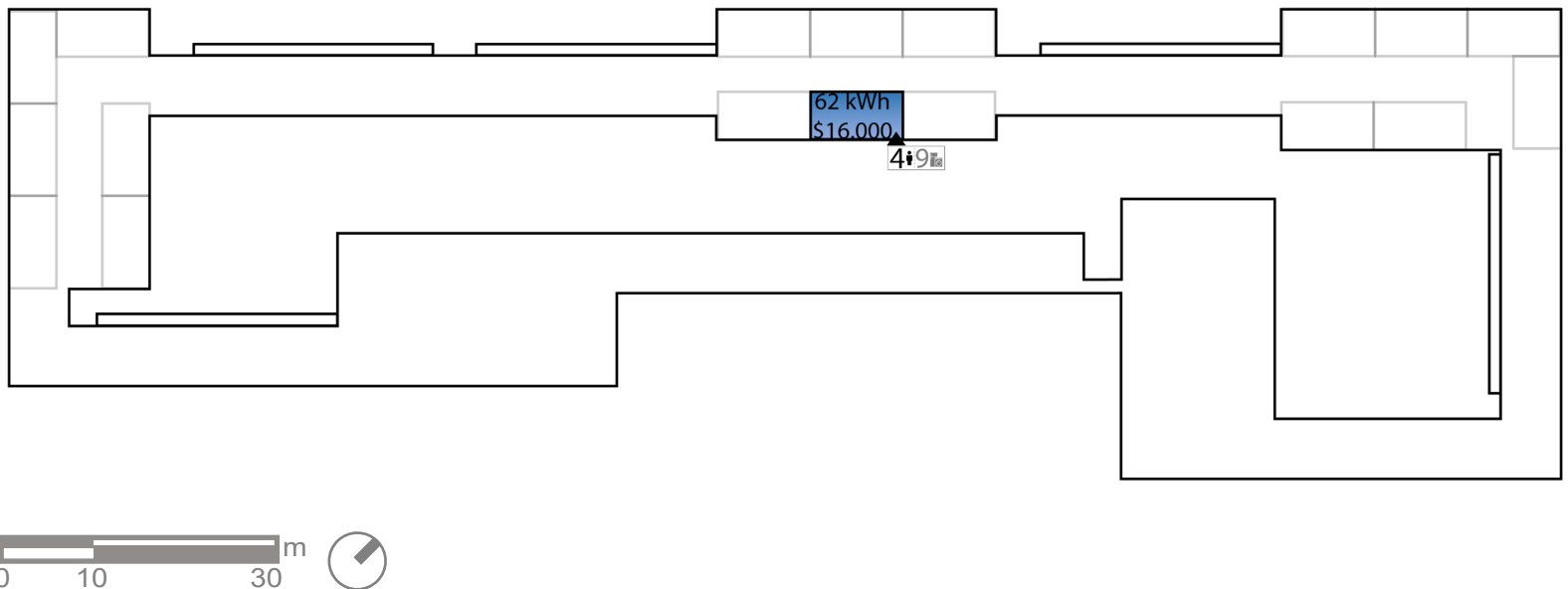
Las cuarenta y un encuestas fueron elaboradas en diferentes torres, las respuestas varían de acuerdo a la ubicación del apartamento, la cantidad de electrodomésticos y de personas que lo habitan, se obtuvo que el promedio de kWh fue 95 y del precio pagado de 28.534 pesos. (Las 41 encuestas se encuentran graficadas a continuación)



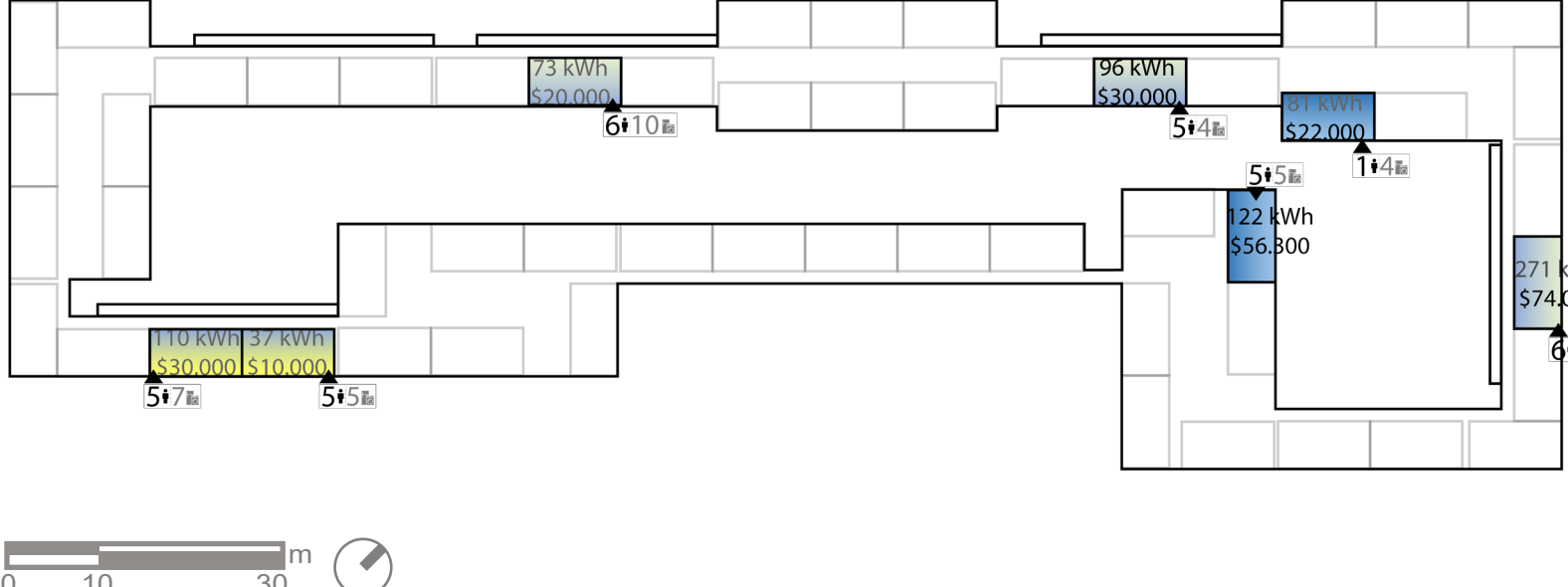
Primer piso



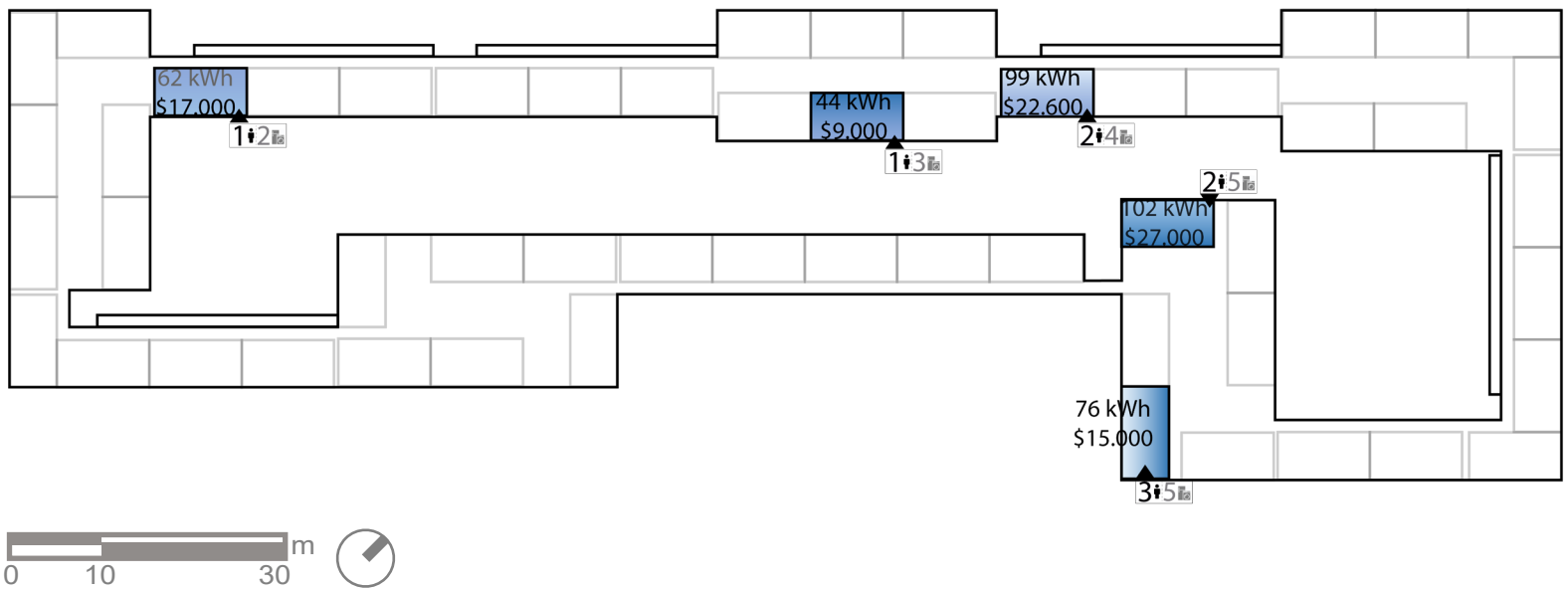
Segundo piso



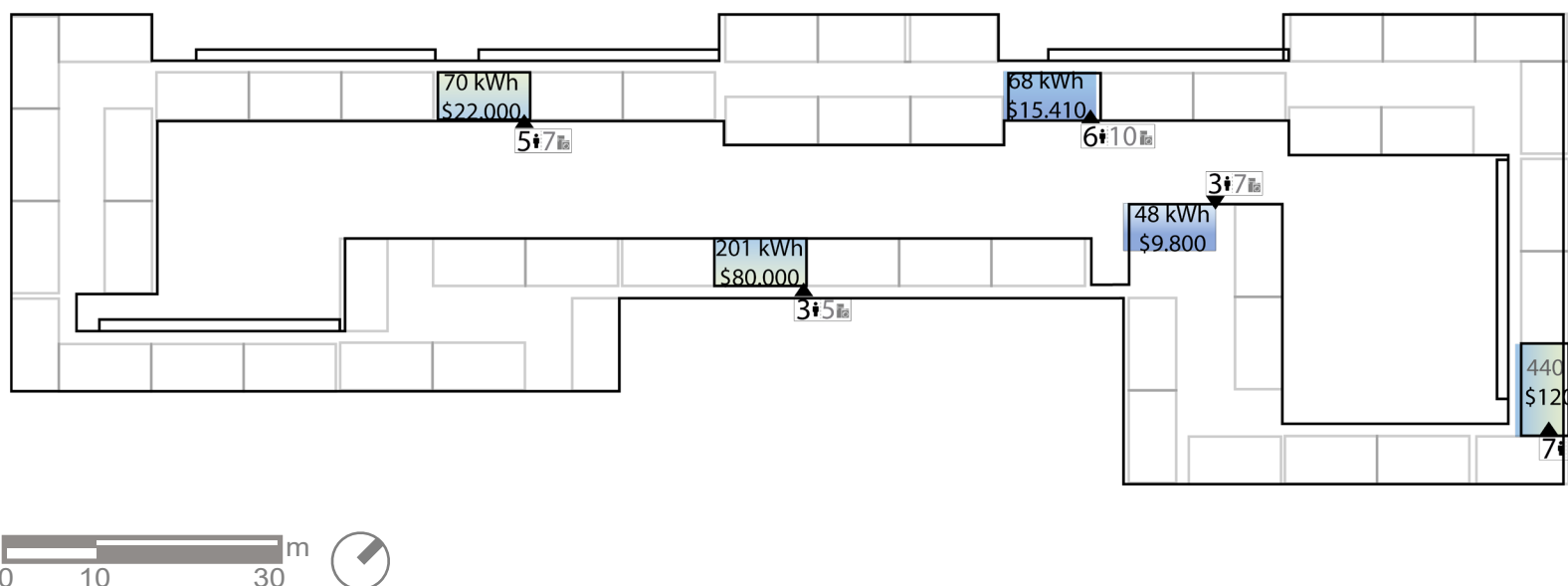
Tercer piso



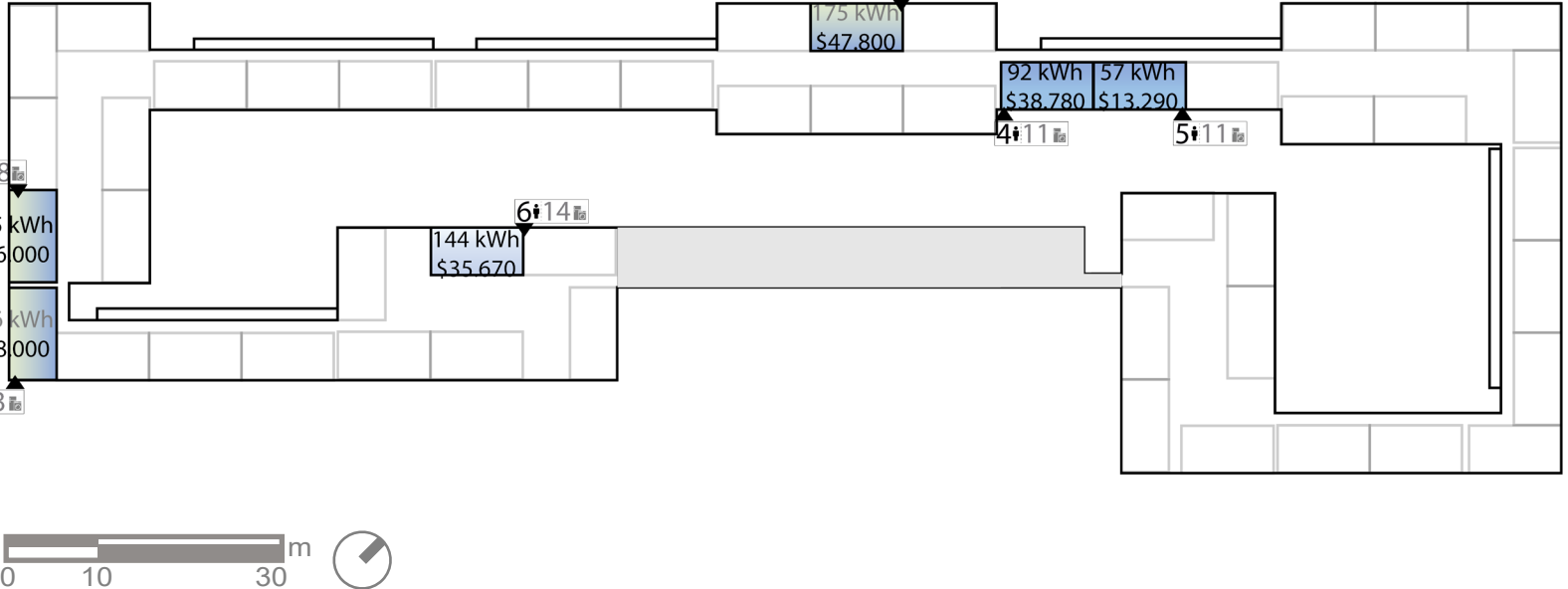
Cuarto piso



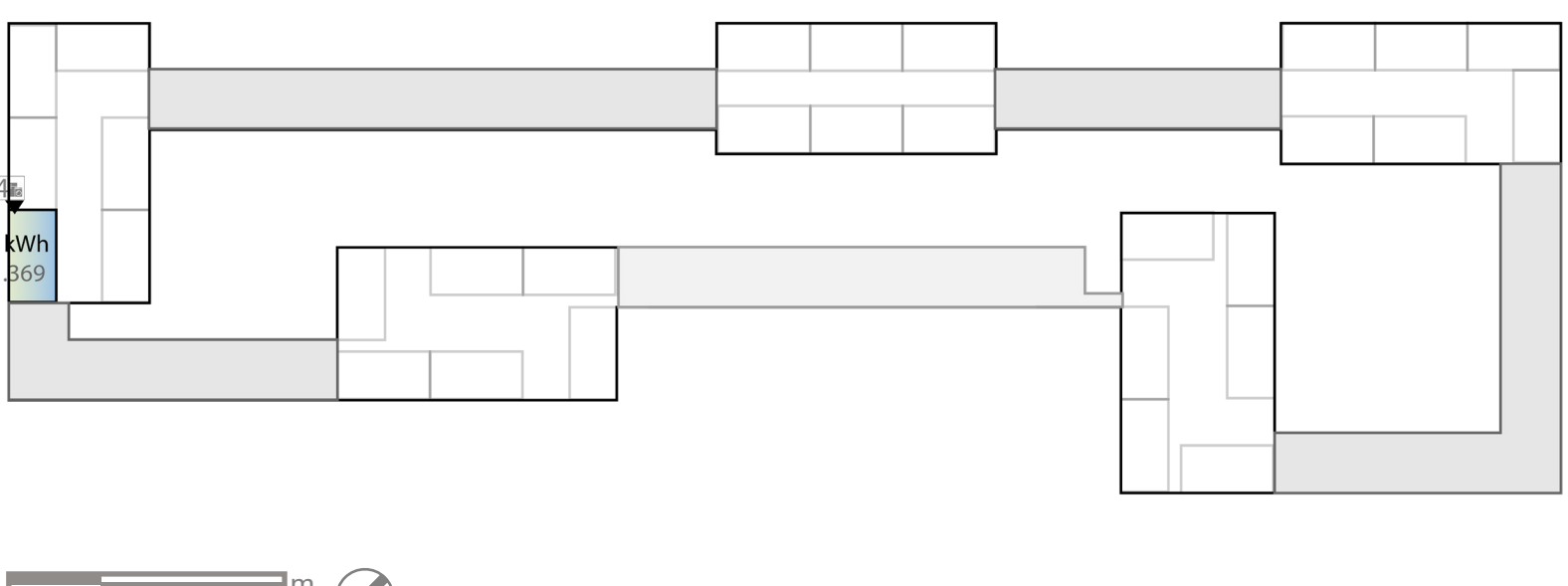
Quinto piso



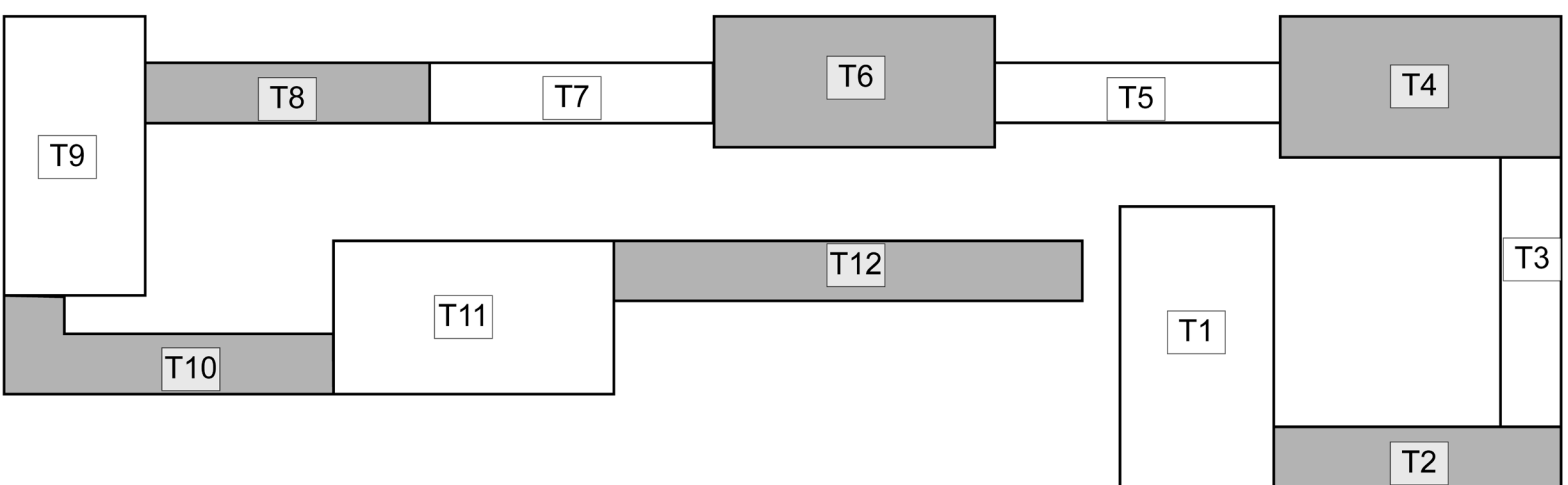
Sexto piso



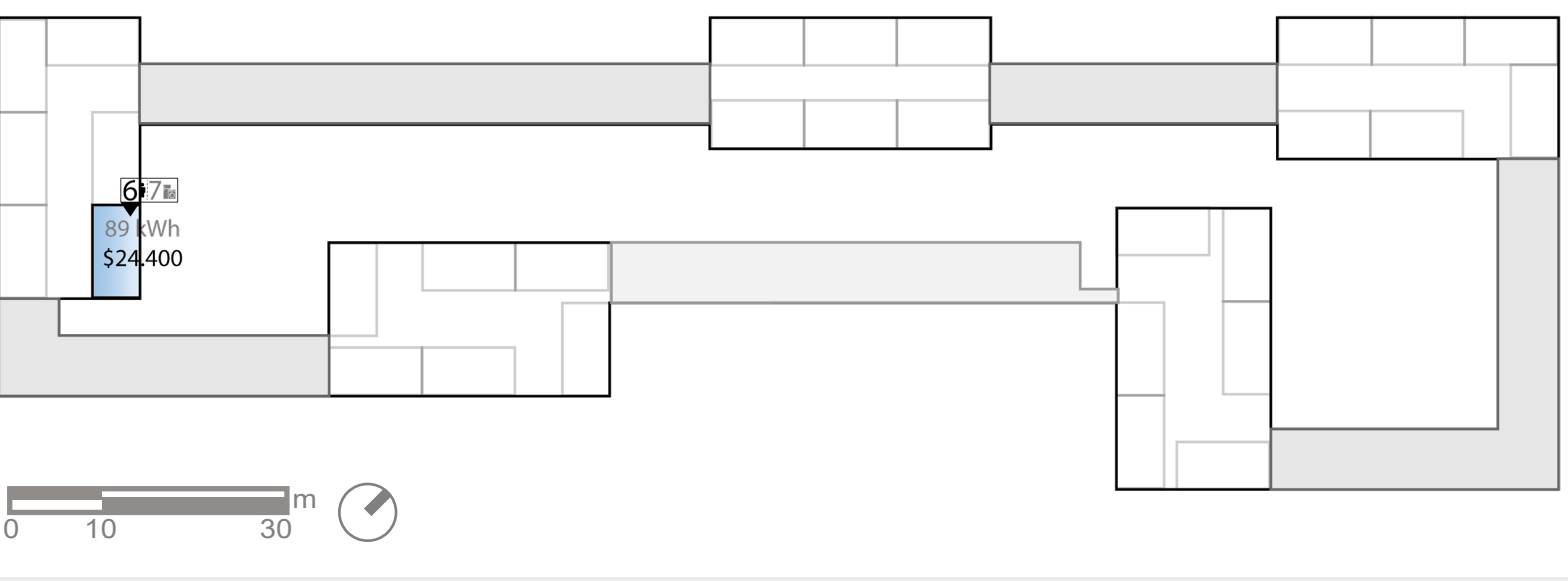
Séptimo piso



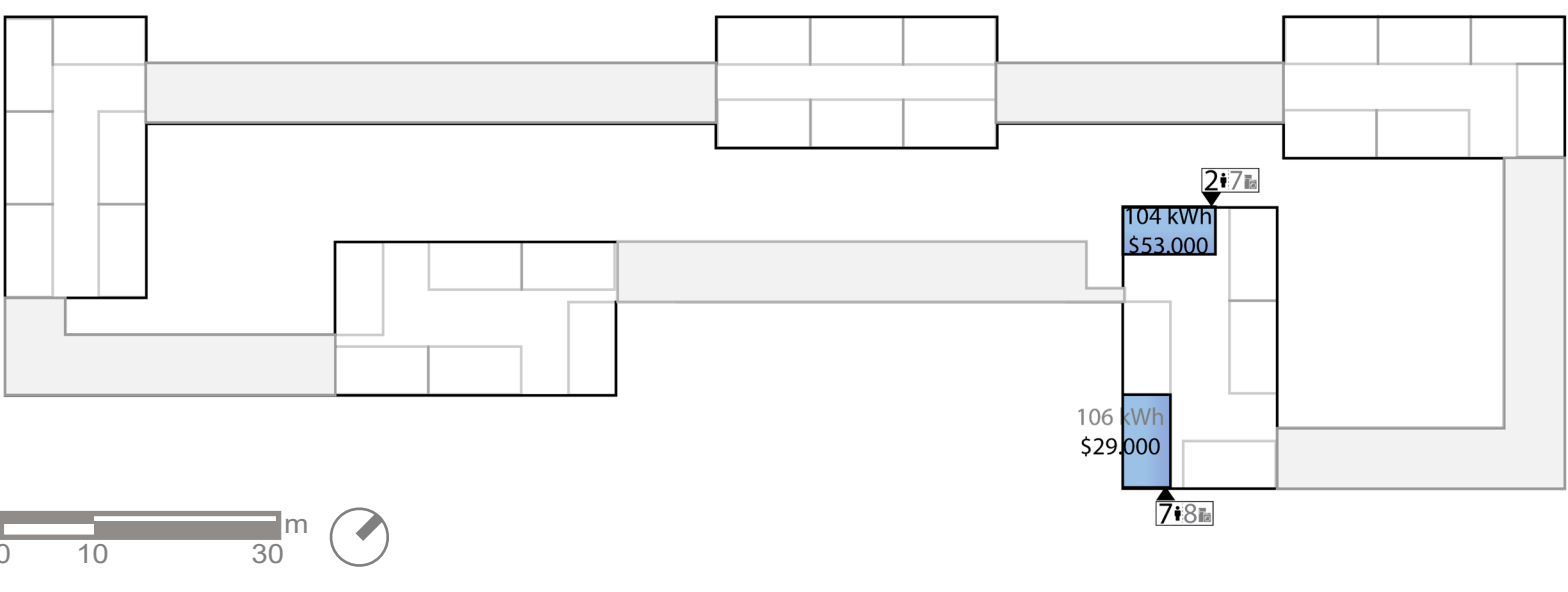
Torres



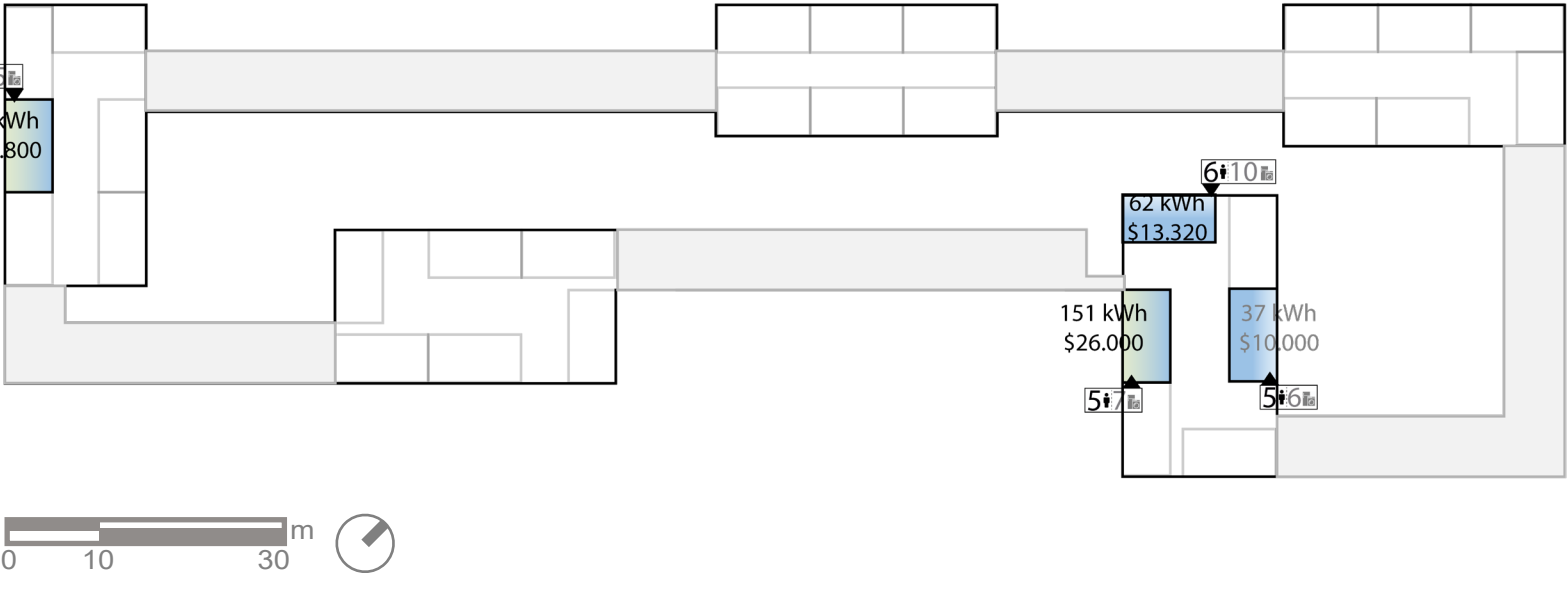
Noveno piso



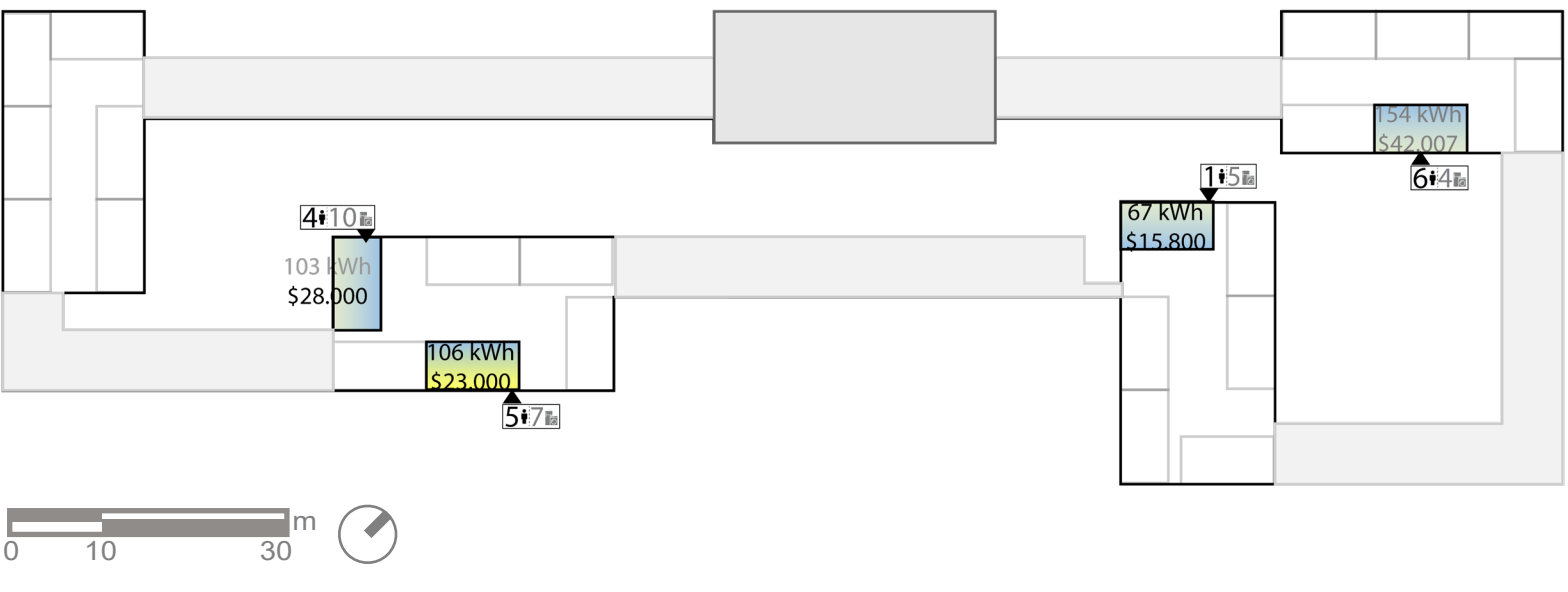
Octavo piso



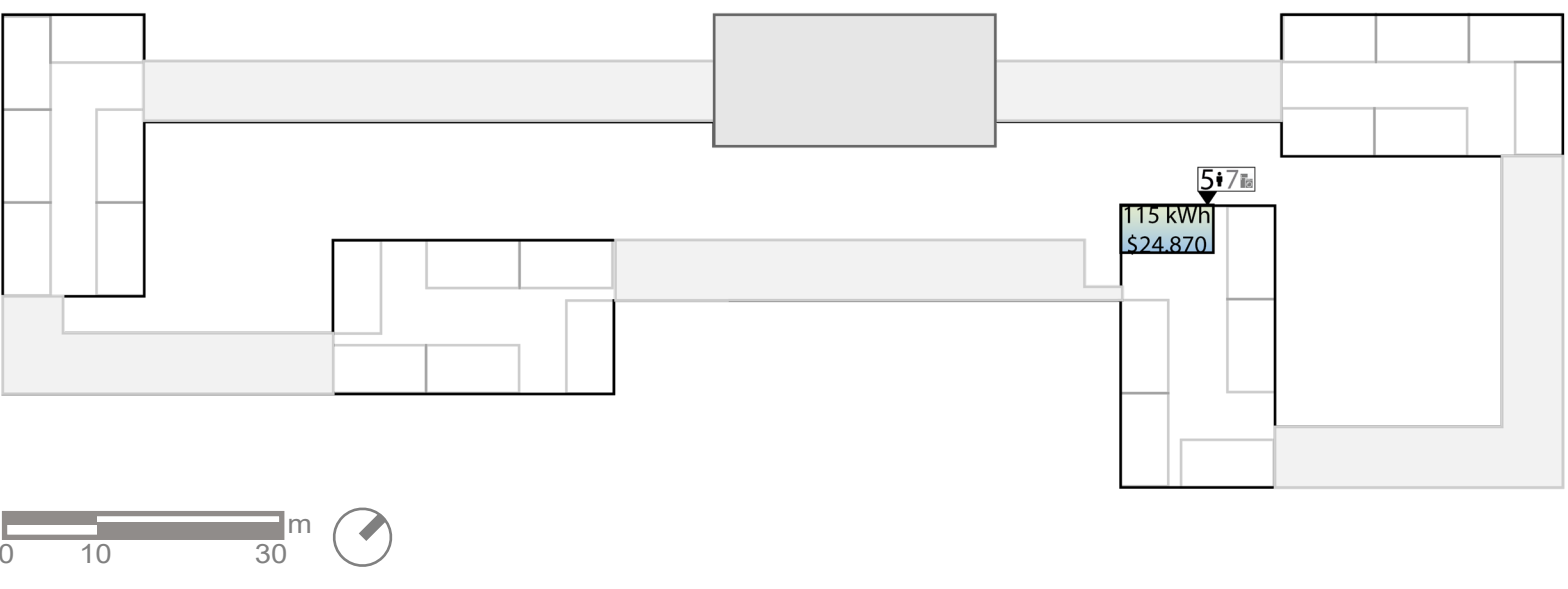
Décimo piso



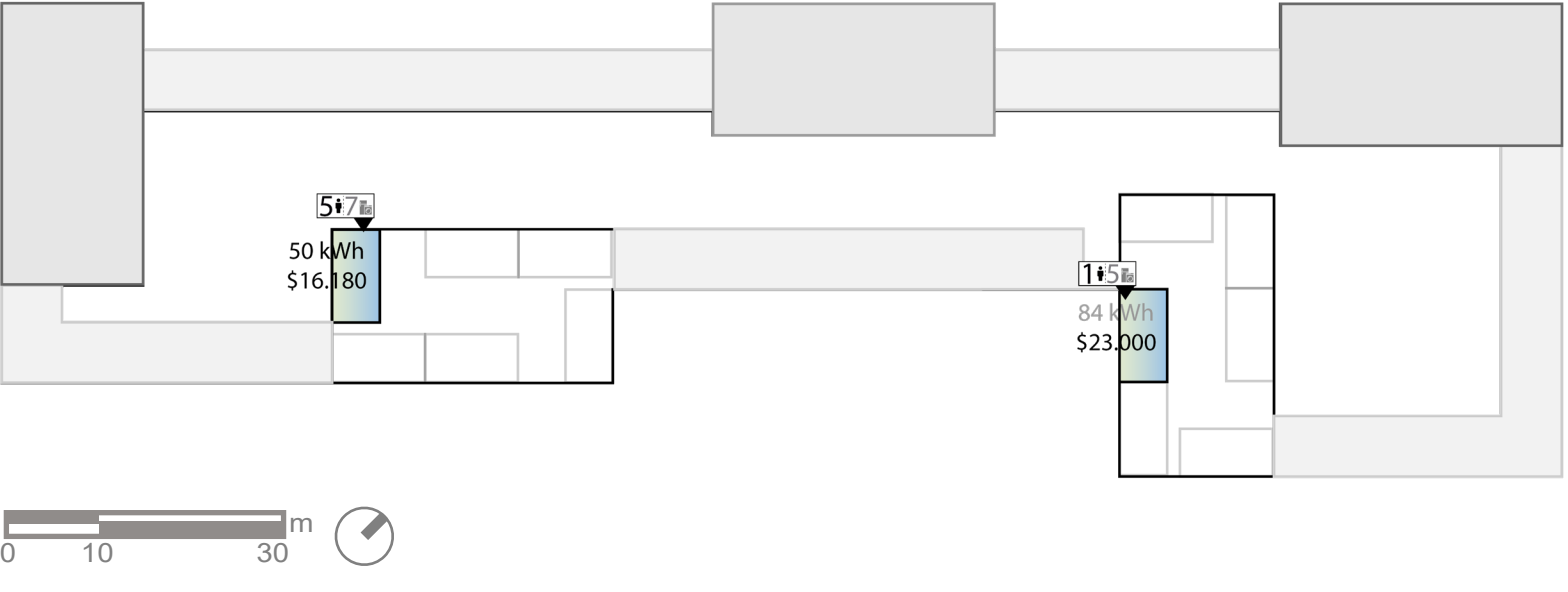
Onceavo piso



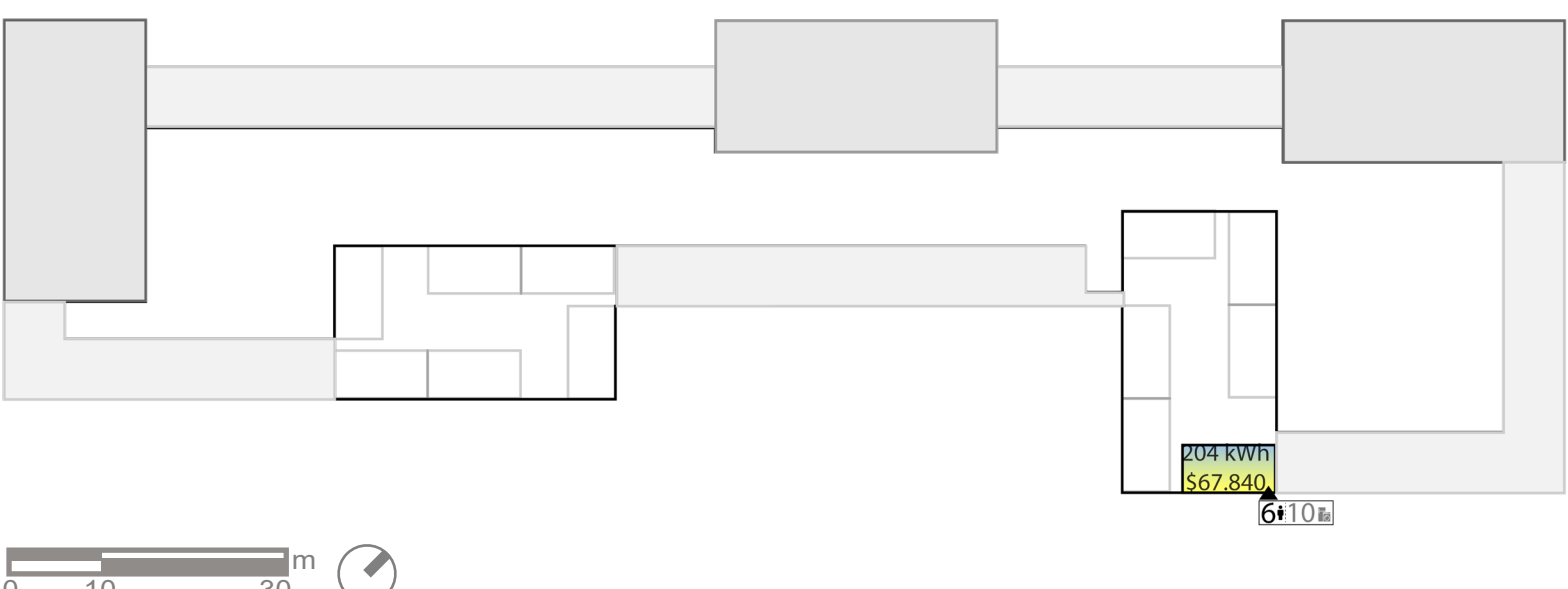
Doceavo piso



Treceavo piso

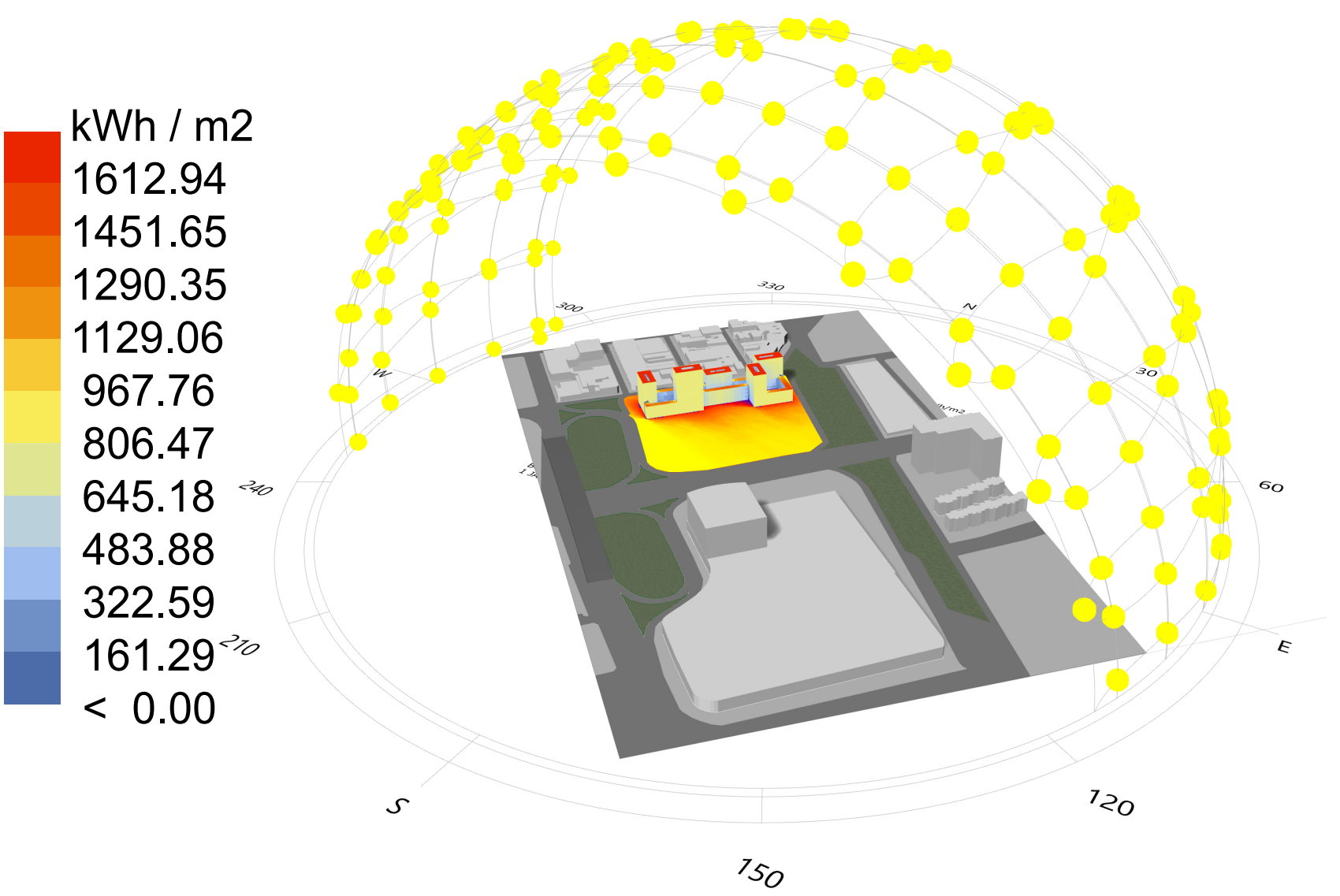
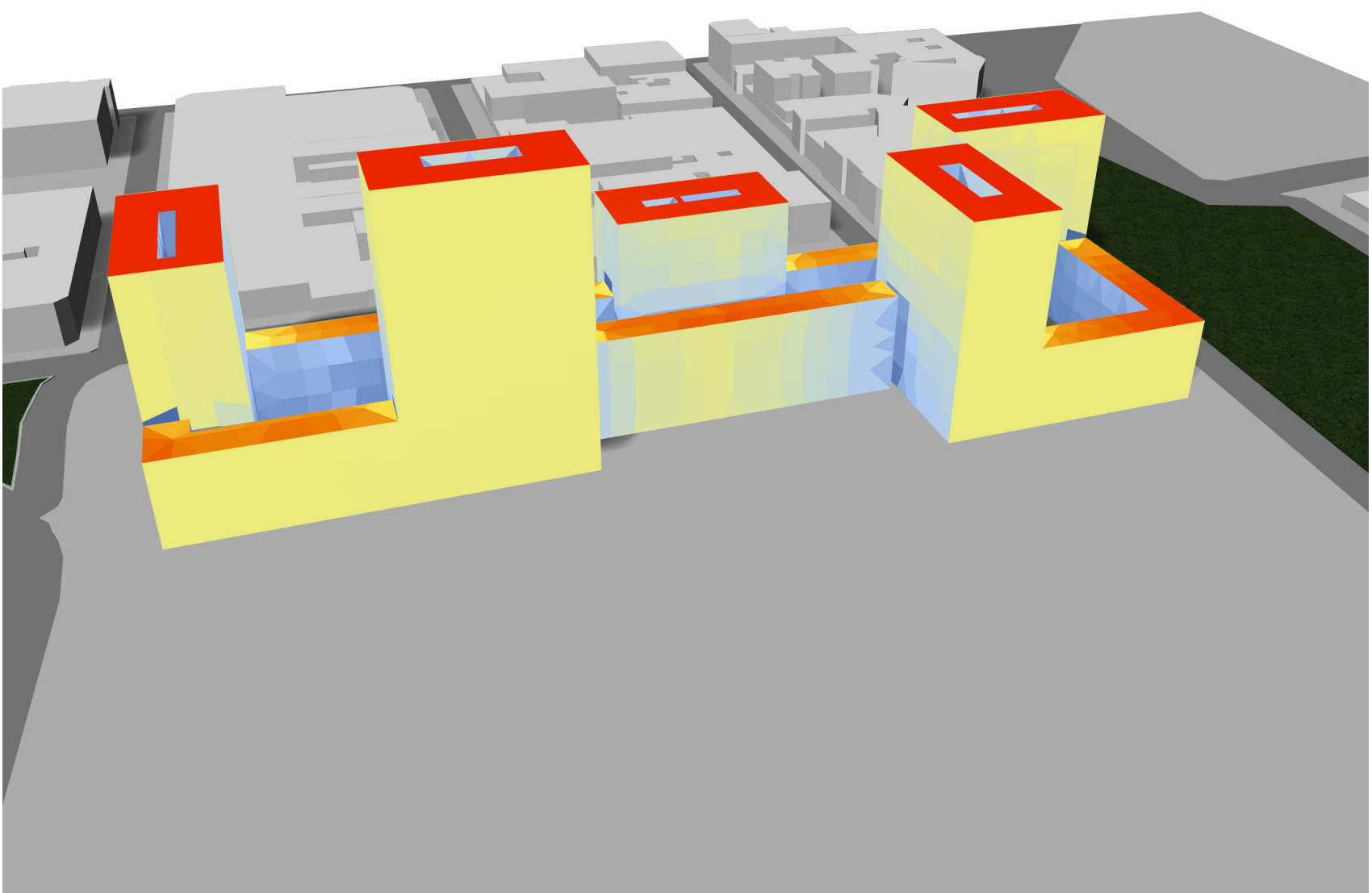


Catorceavo piso



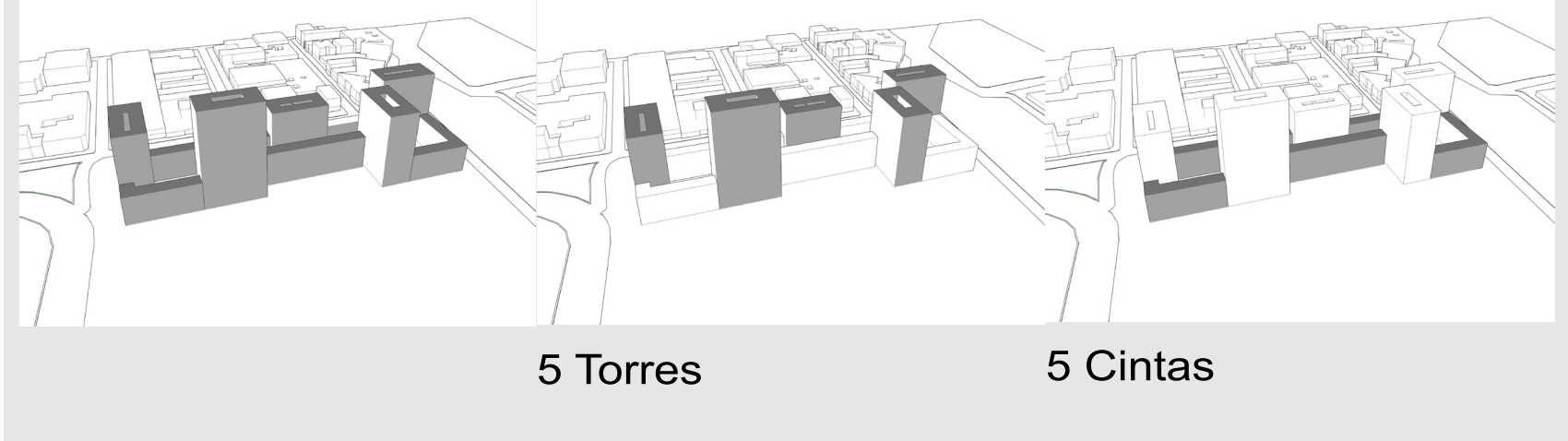
Diseño actual

Simulación de radiación y asoleación

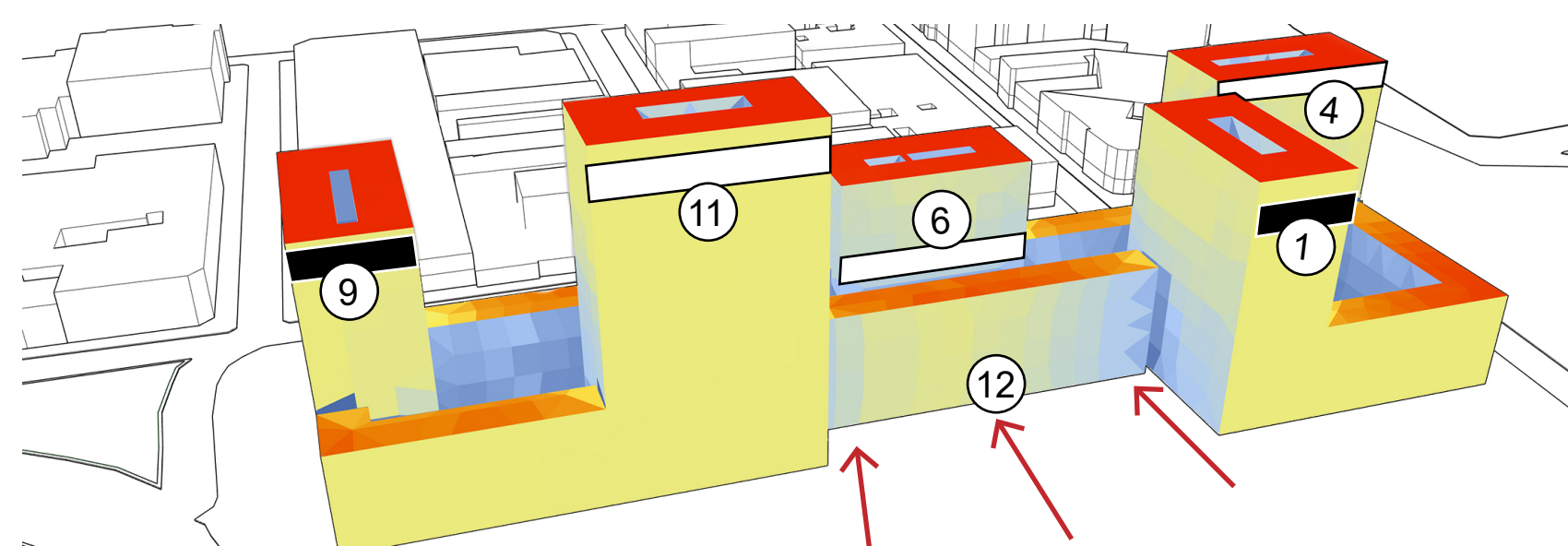


Proceso de diseño

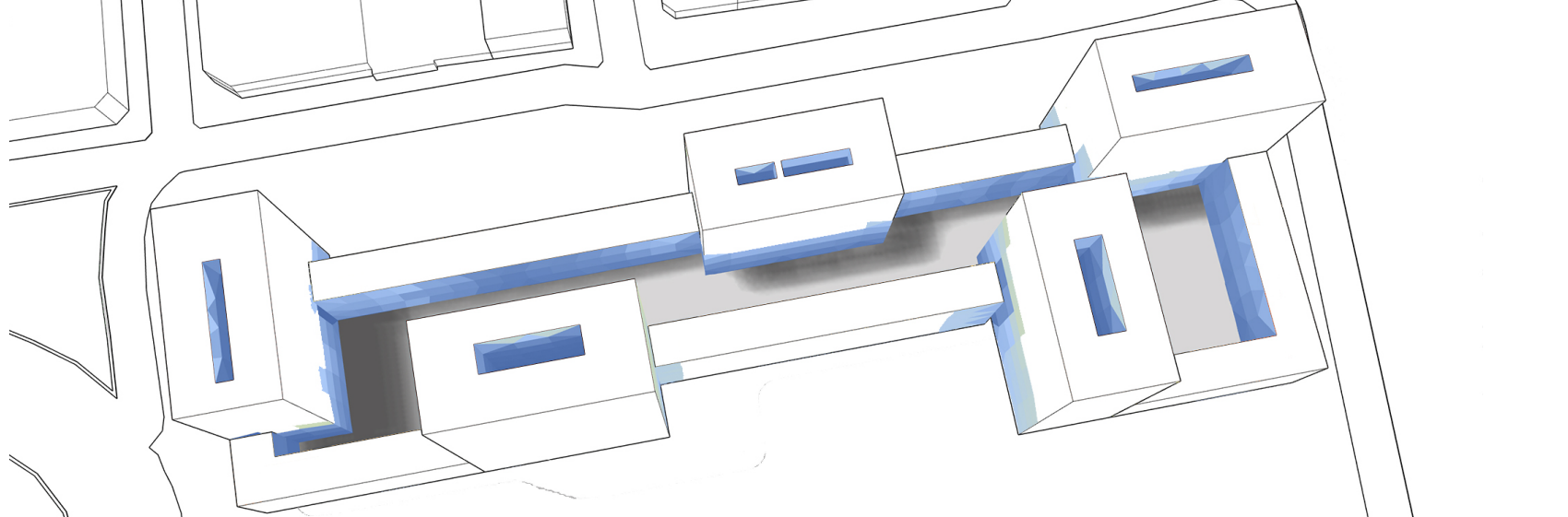
Composición compuesta por torres y cintas.



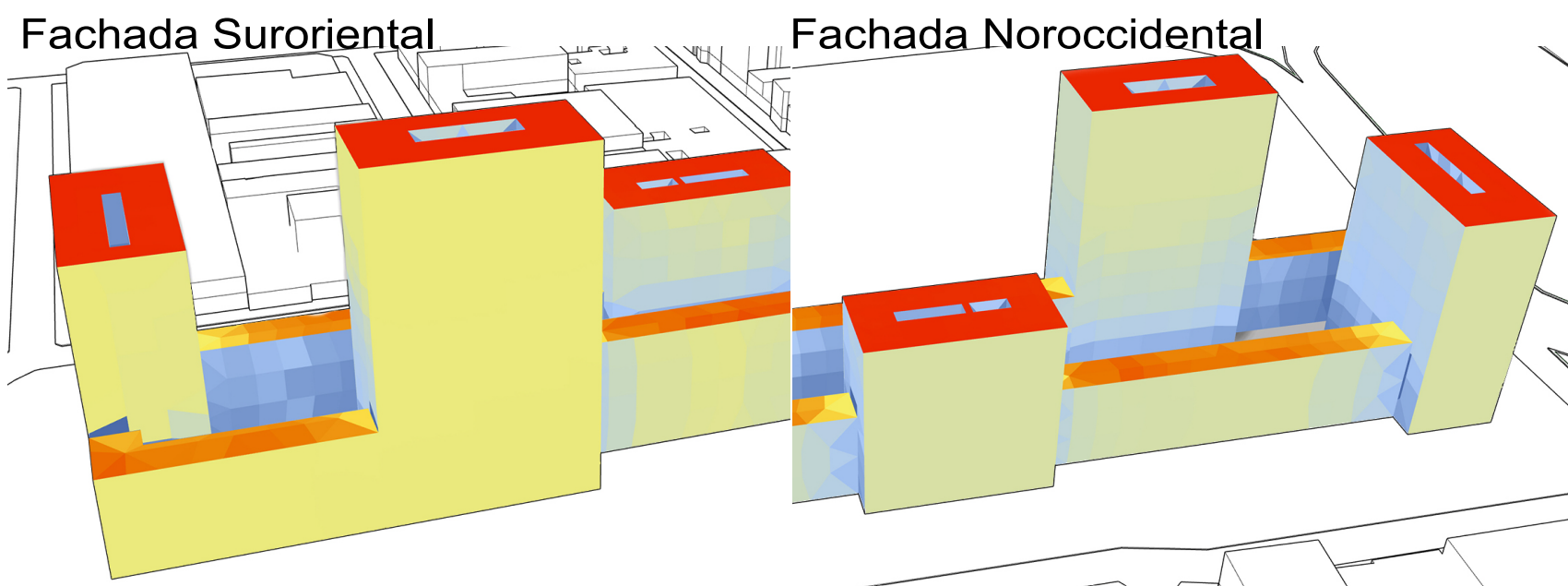
Análisis



La torre 12 se ubica desplazada hacia atrás en lugar de seguir la línea de la torre 11 y 1, generando que la radiación disminuya, bajando de 967 a 322 kWh/m2, además las fachadas más largas de las torres 4, 6 y 11 están orientadas aprovechando la radiación solar, sin embargo, siendo la mayor conveniencia las torres 1 y 9 están orientadas inversamente y provoca que la radiación no sea de 967 sino 645 kWh/m2.



En los buitrones centrales de ventilación la radiación que recibe es mínima teniendo de 161 a 483 kWh/m2, además, la simulación ilustra que el interior del conjunto en su totalidad es el lugar con menos radiación solar teniendo de 161 a 483 kWh/m2.



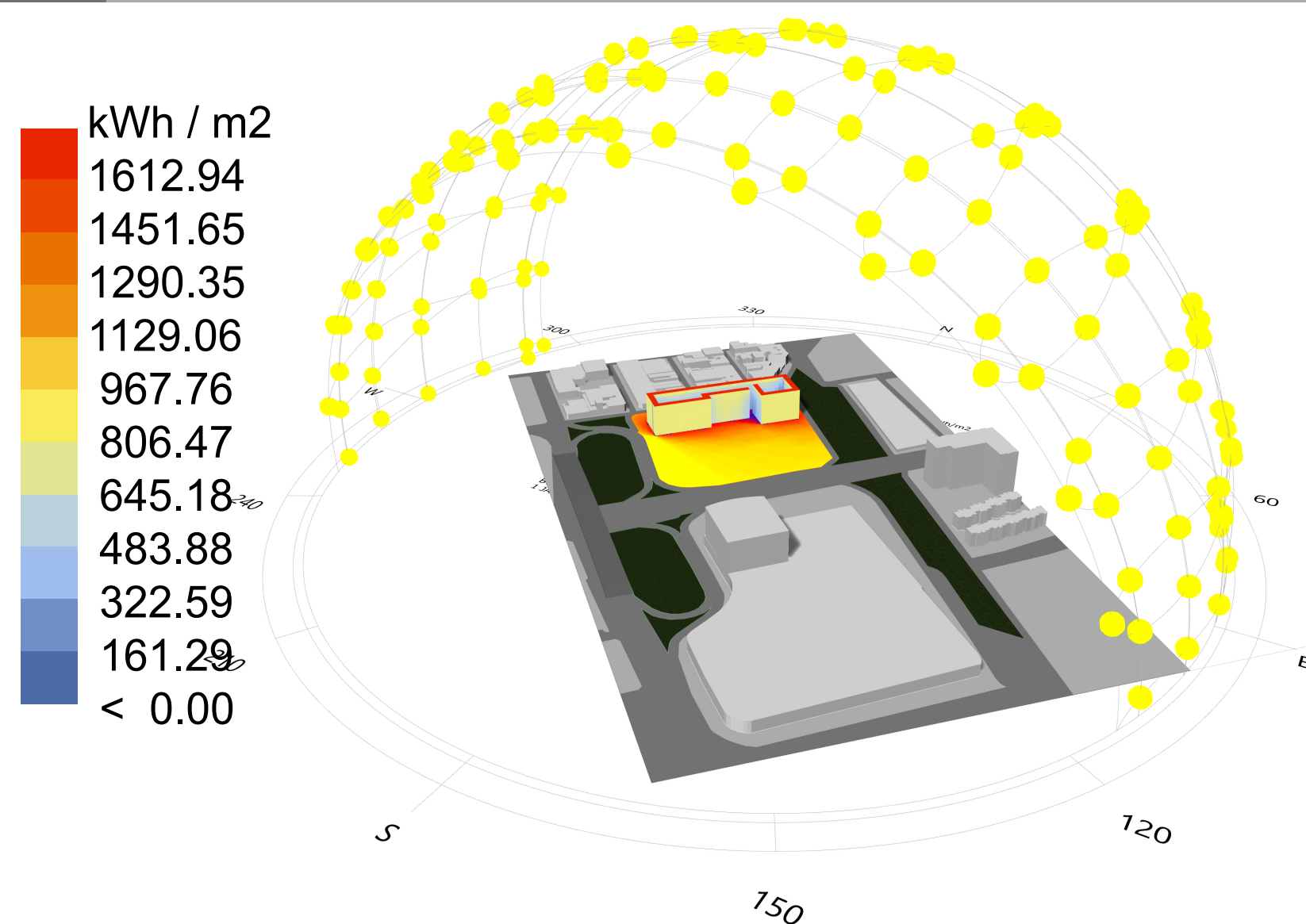
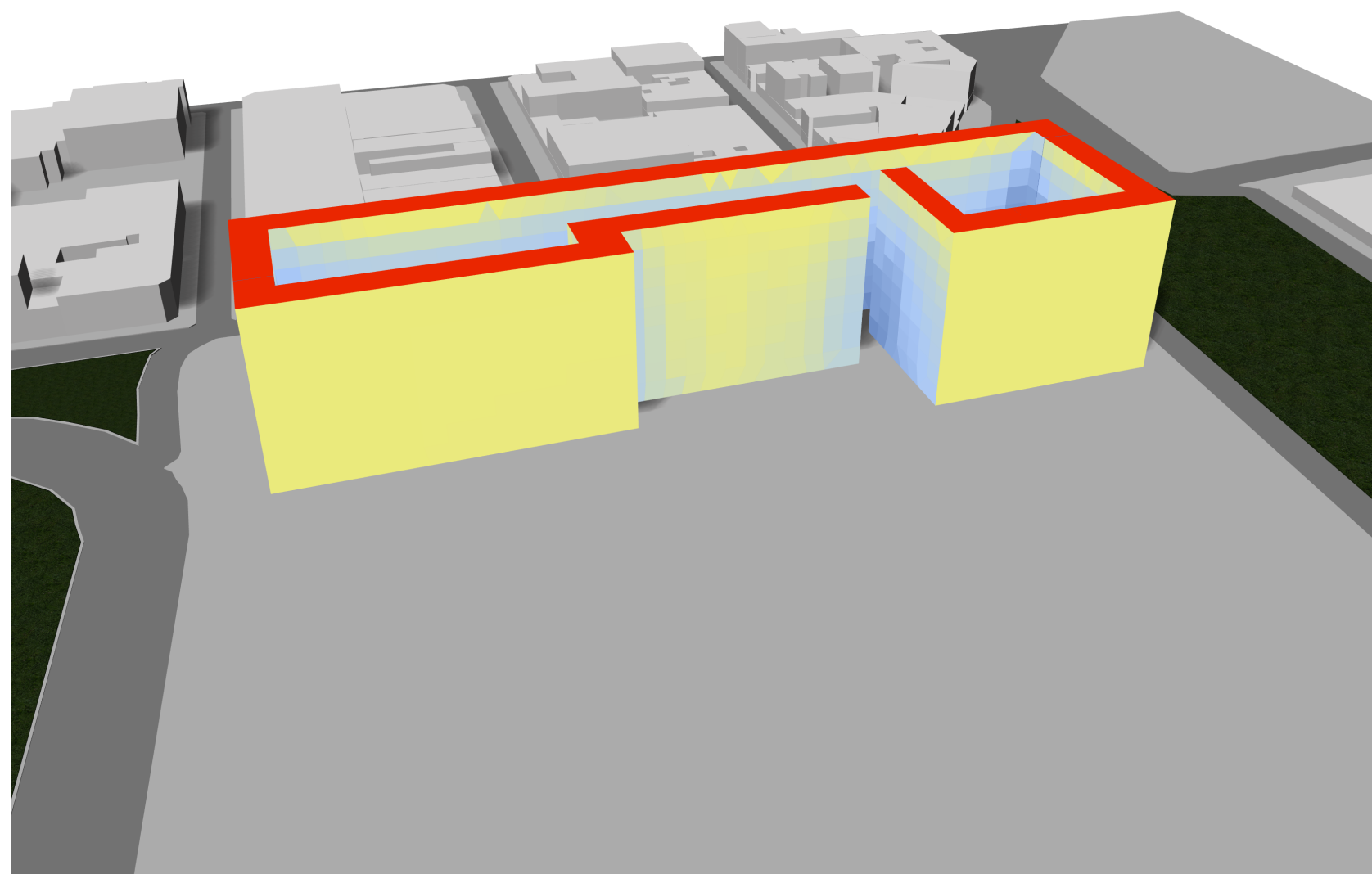
La fachada suroriental y la noroccidental son las fachadas con más radiación, sin embargo, la suroriental recibe 967 kWh/m2 y noroccidental menos con 806 kWh/m2.

Confort lumínico y consumo energético como parámetro para el diseño de vivienda colectiva

3 / 4

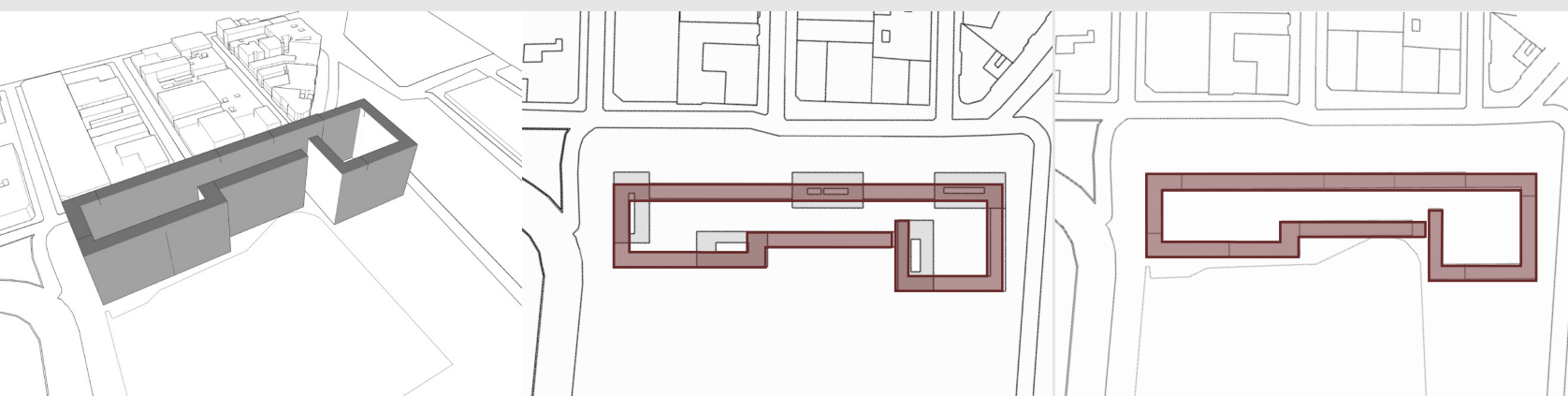
Alternativa en cinta

Simulación de radiación y asoleación



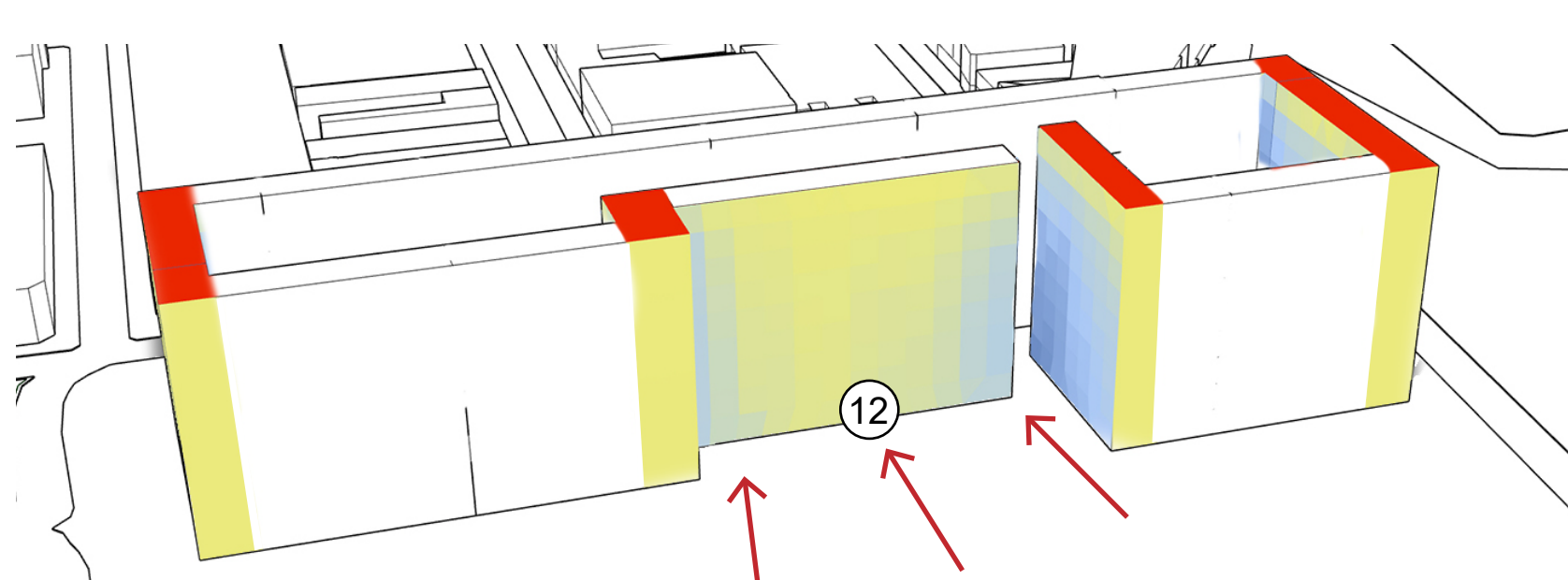
Proceso de diseño

Composición compuesta por cintas.

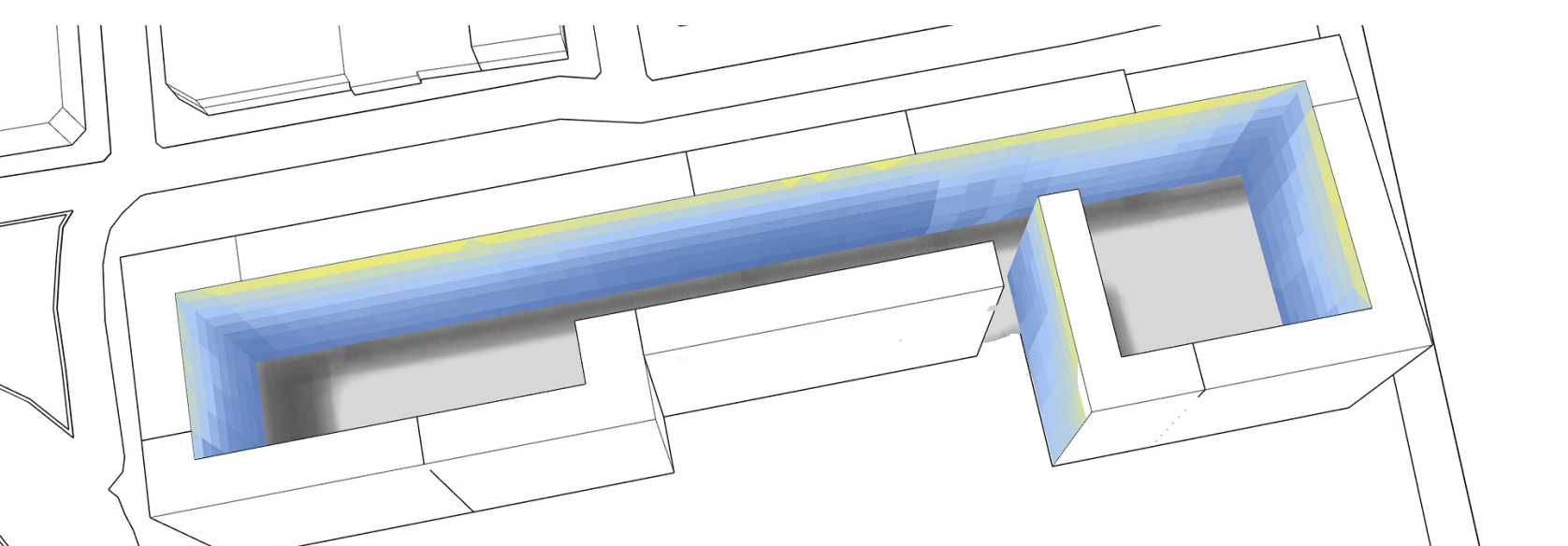


Diseño utilizando la misma guía del diseño actual pero en esta oportunidad solo se usan cintas.

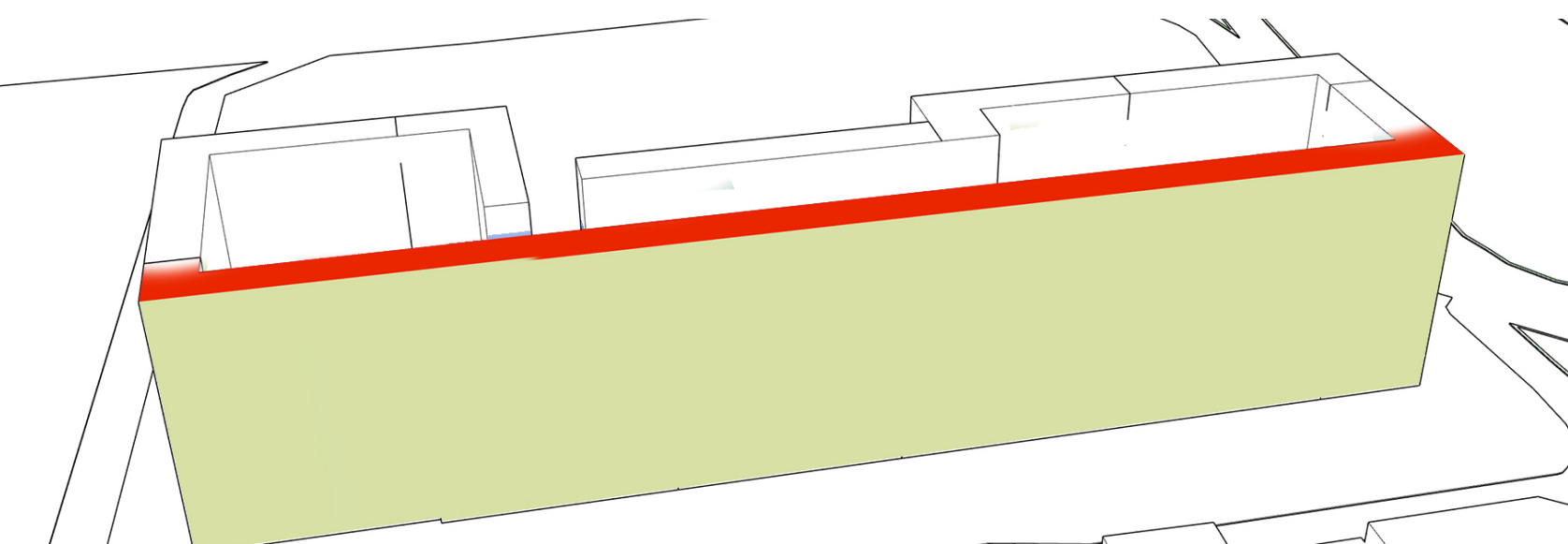
Análisis



Al tratar de mantener la misma forma, la cinta doce sigue estando desplazada hacia atrás en lugar de seguir la línea de la cinta once y uno generando que la radiación disminuya como se vio anteriormente, además, la orientación de las cintas graficadas desaprovechan la radiación en su fachada más larga, pudiendo obtener 967 kWh/m2 obtendría 483 kWh/m2.



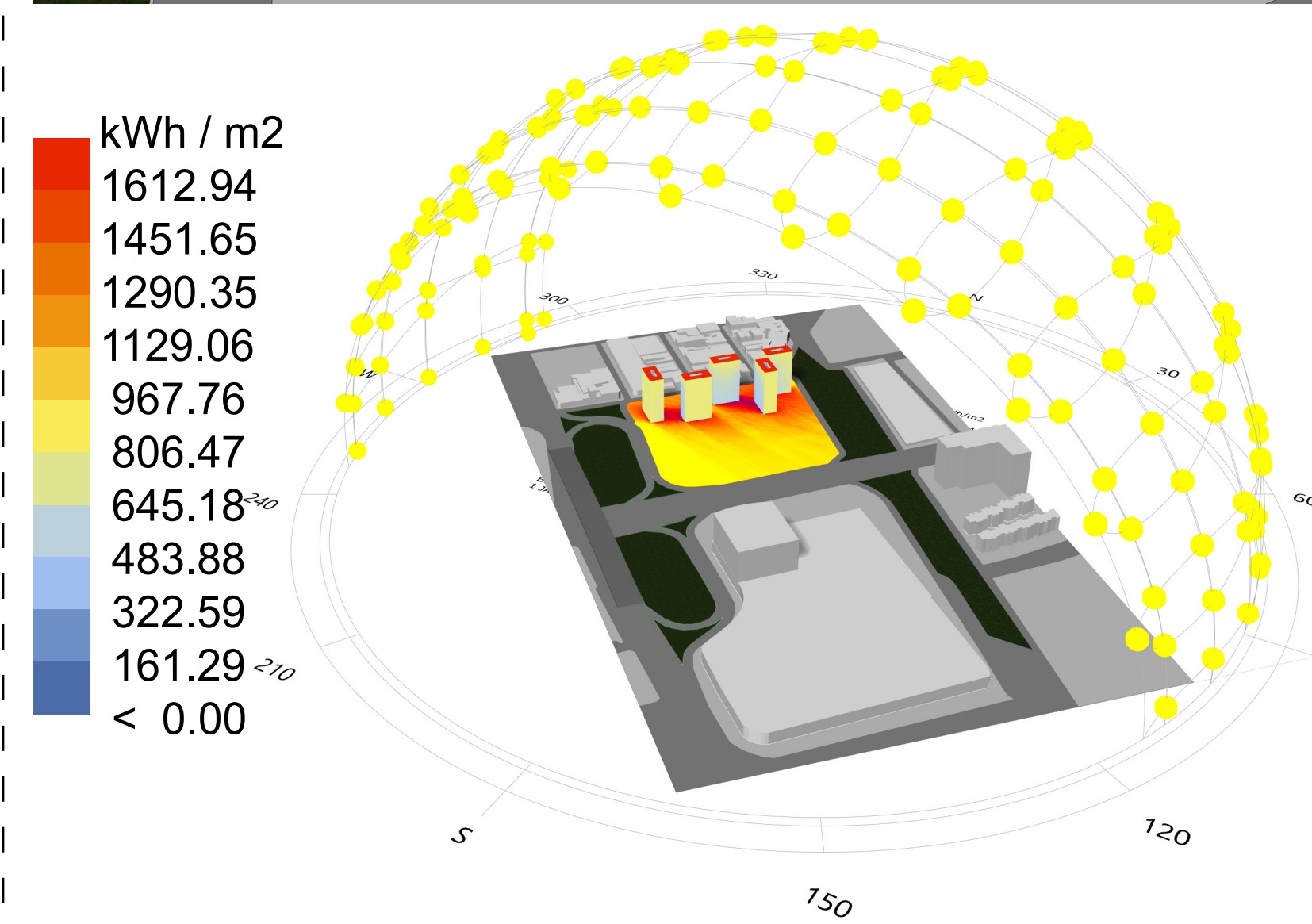
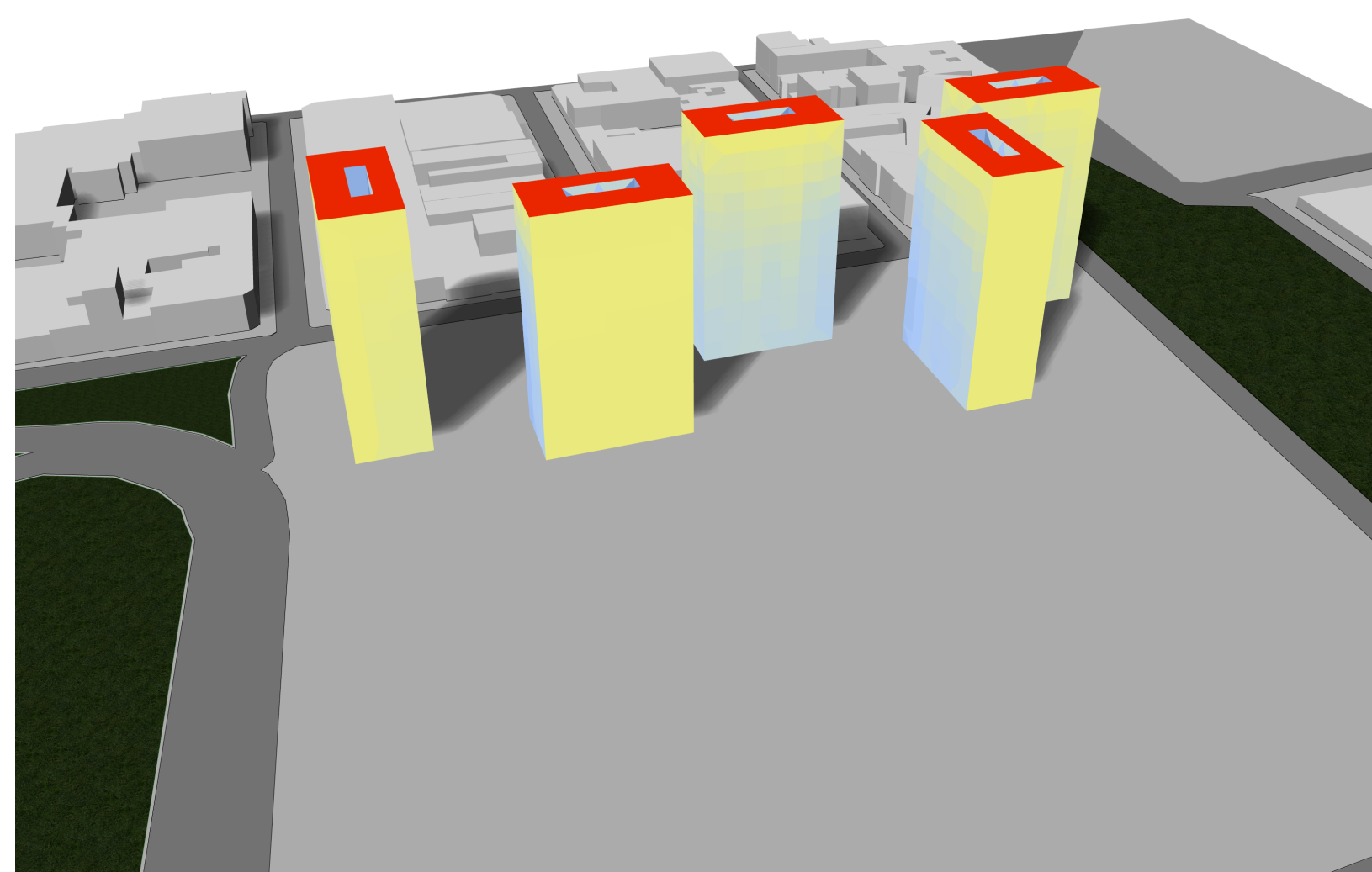
La poca radiación en el interior empeoraría debido a que no estaría solo en los primeros pisos sino en la totalidad de su altura.



La simulación ilustra que al mantener la forma de cinta pero aumentando la altura garantizando que la ocupación sea la misma del proyecto, la radiación en el exterior puede beneficiarse ya que estaría alrededor de 806 y 967 kWh/m2.

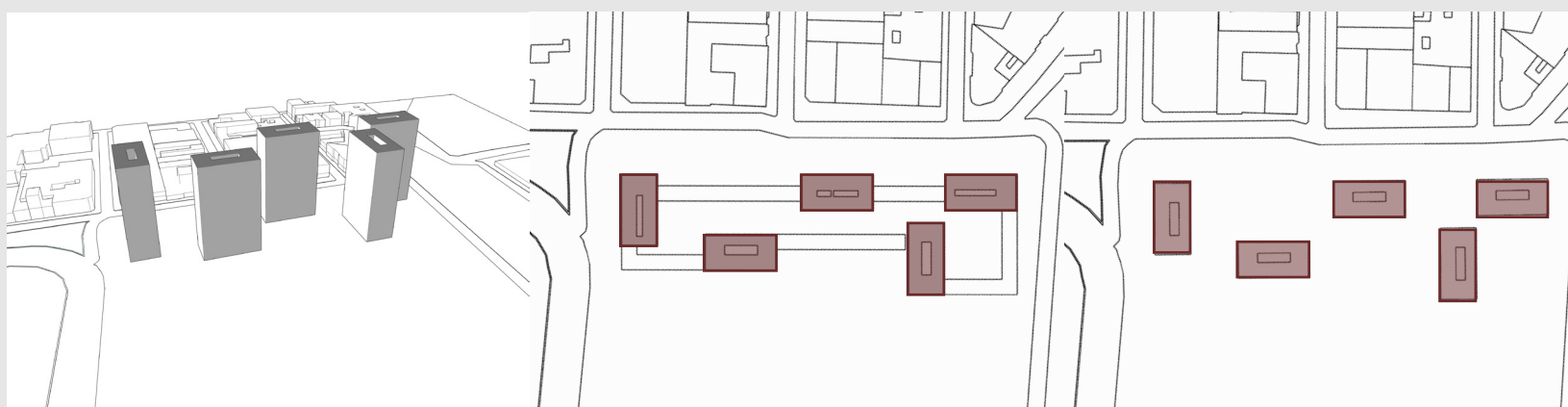
Alternativa en torres

Simulación de radiación y asoleación



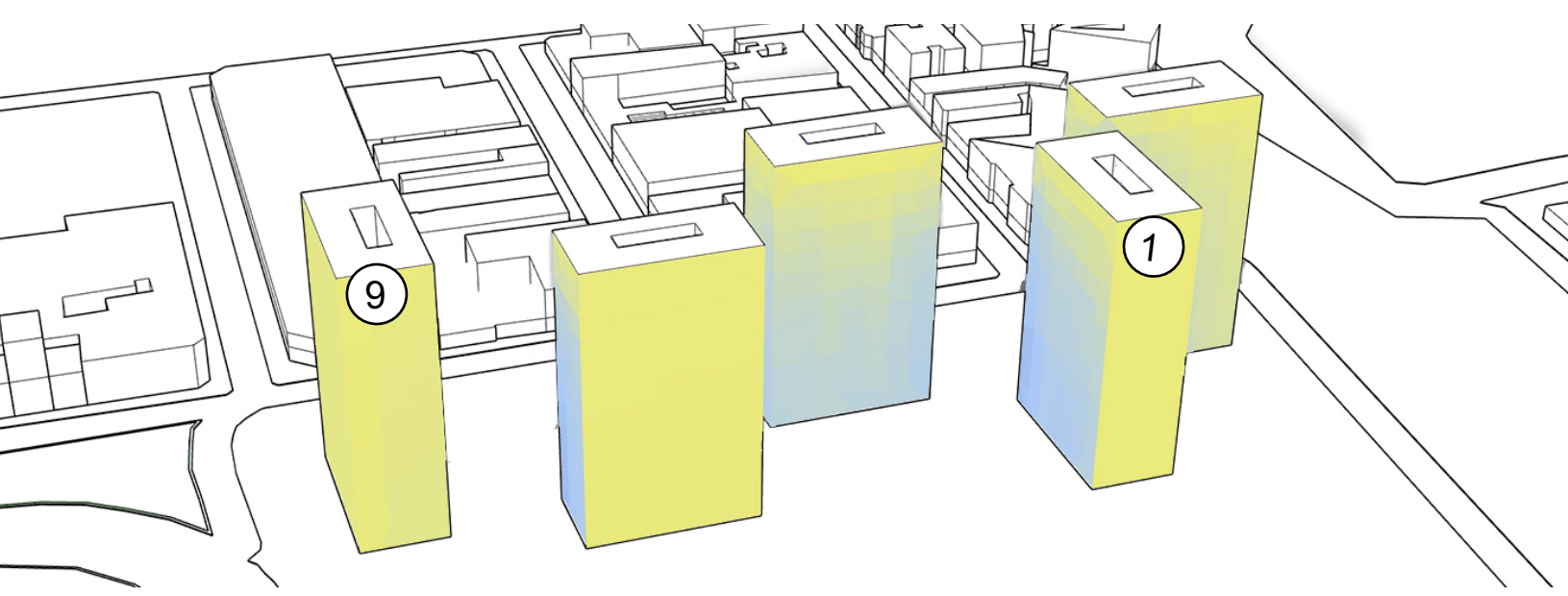
Proceso de diseño

Composición compuesta por torres.

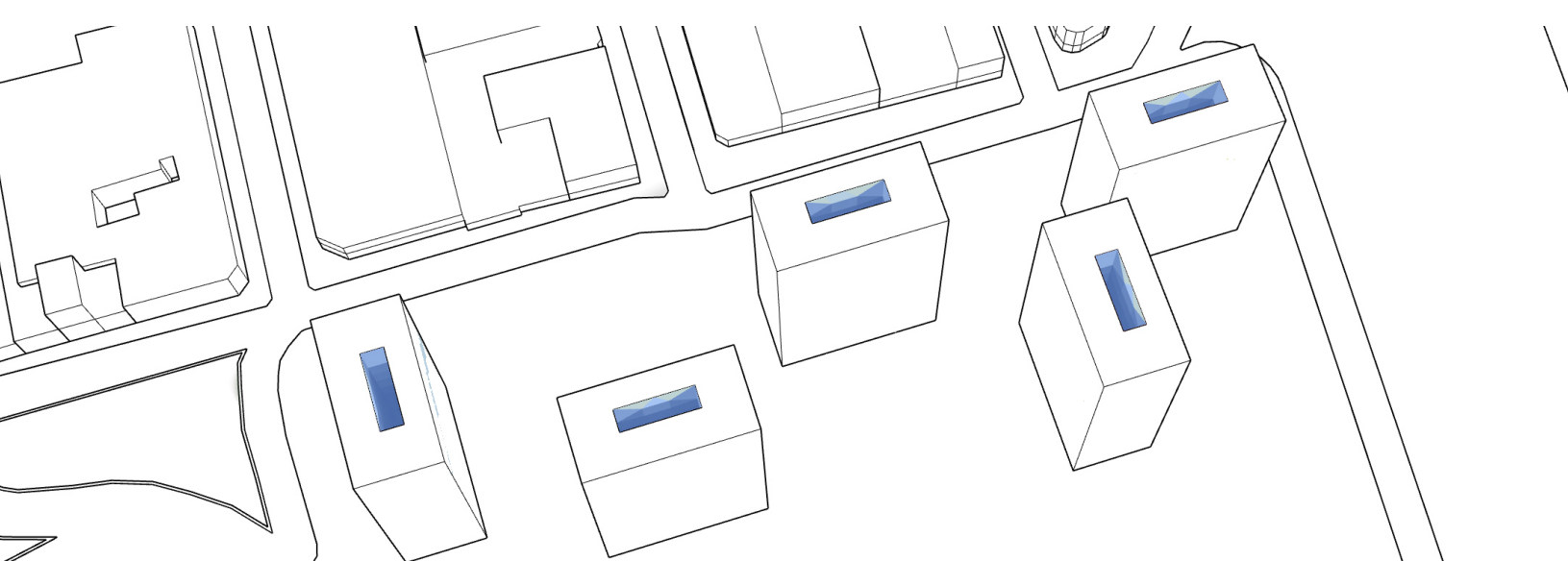


Diseño utilizando la misma guía del diseño actual pero en esta oportunidad solo se usan torres.

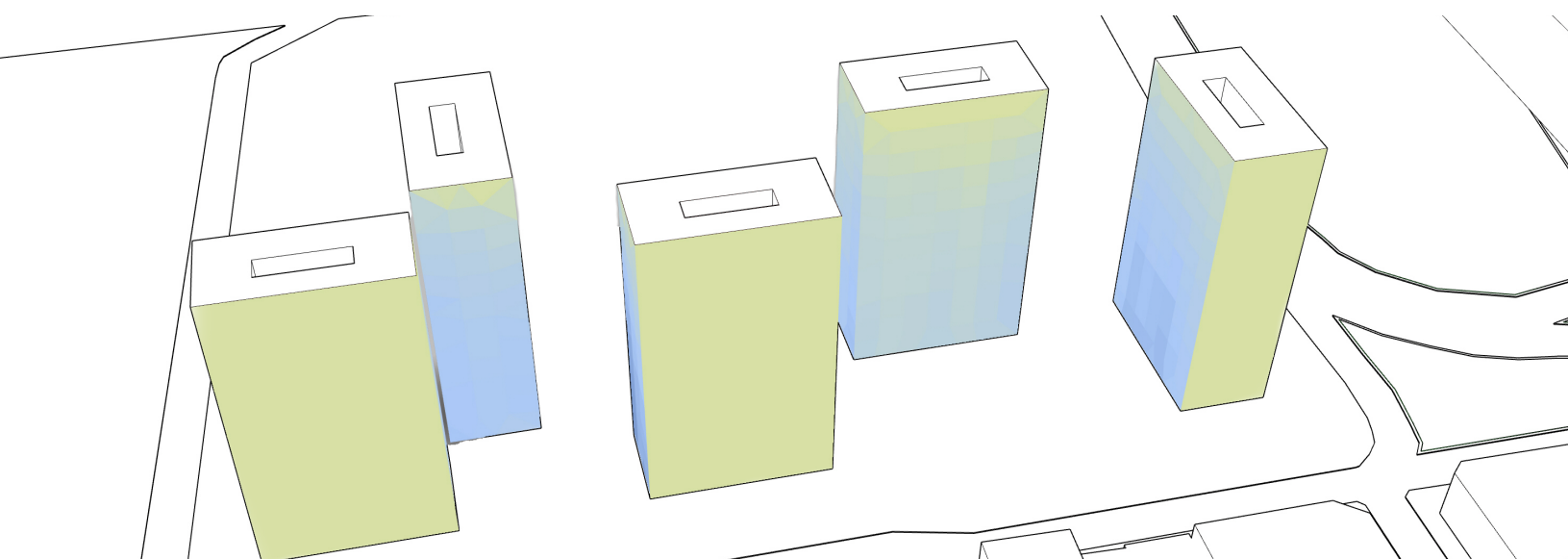
Análisis



Al aumentar la altura y quitar las cintas genera una mayor radiación solar en el interior a la que se veía en las dos alternativas pasadas, sin embargo, la torre uno y nueve siguen estando mal orientadas al desaprovechar la fachada más larga en diferente dirección.



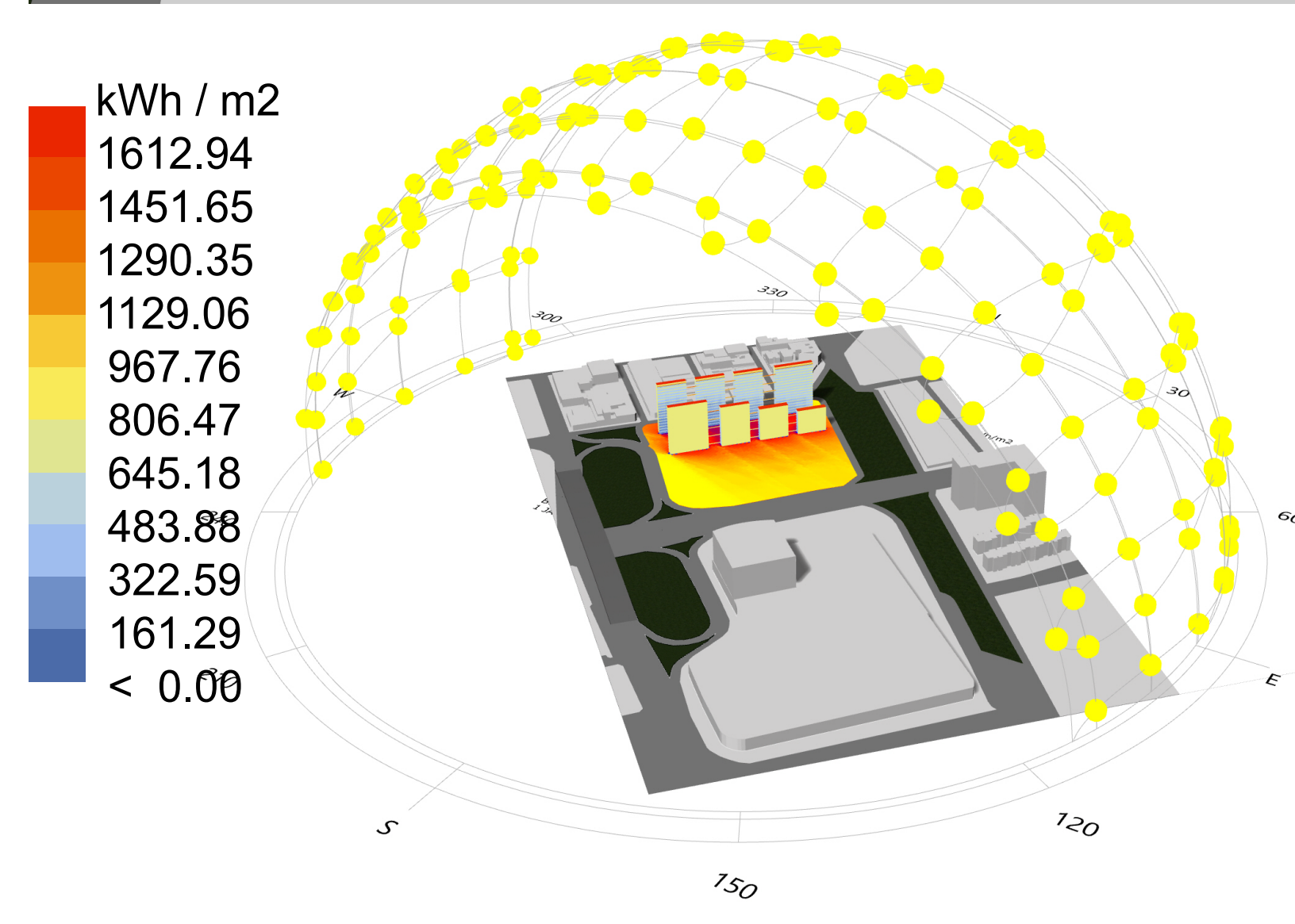
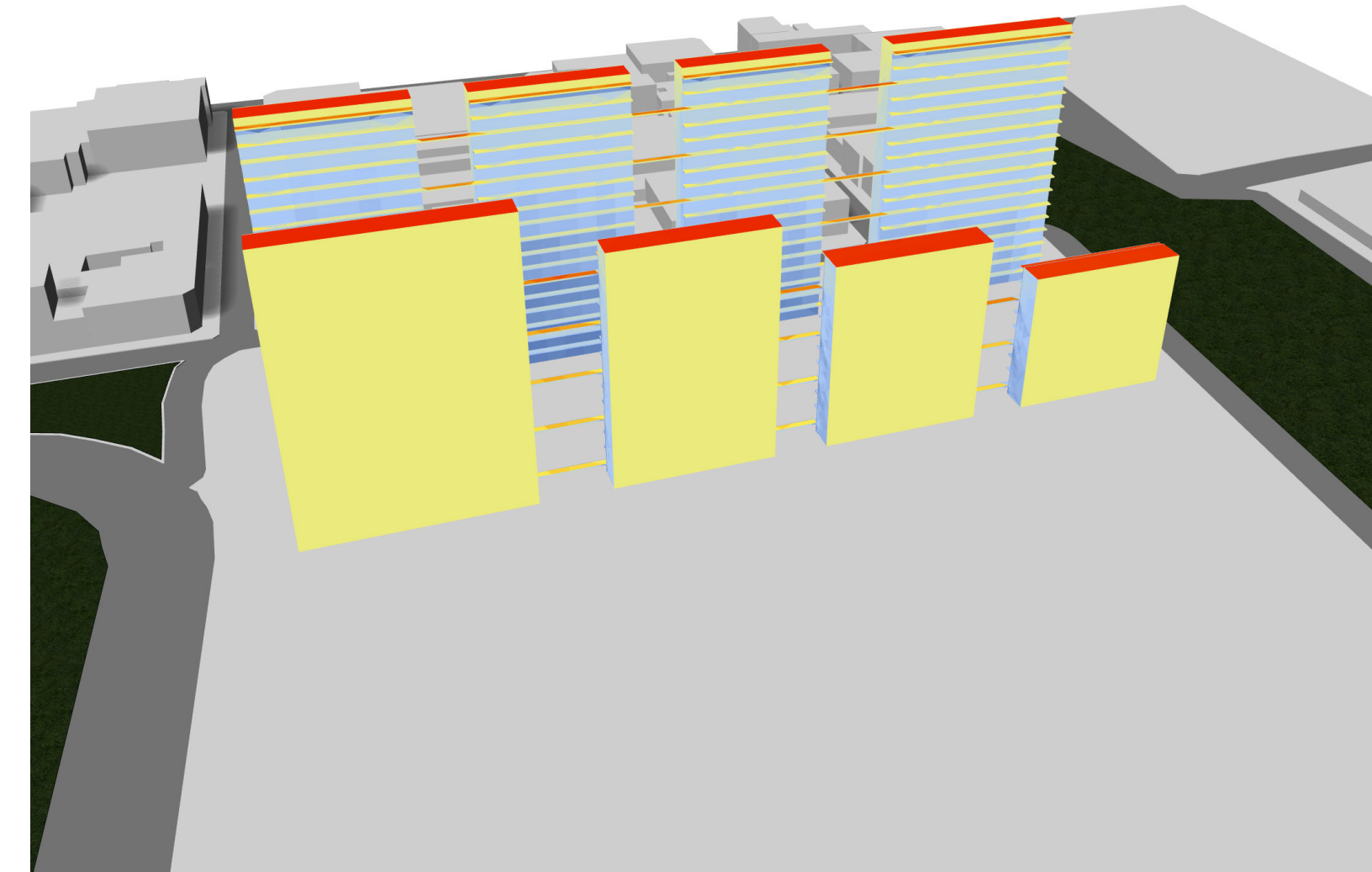
Los buitrónes hechos para ventilación e iluminación siguen teniendo una radiación mínima con 161 kWh/m2.



La fachada nororiental es la menos favorecida en radiación solar con 483 kWh/m2, además, se observa en las fachadas que a pesar de aumentar la radiación solar con esta alternativa, sigue existiendo partes en donde hay radiación de 645 kWh/m2 y 483.88 kWh/m2, consecuencia de la cercanía entre las torres al ser mucha altura para solo 10 m de distancia.

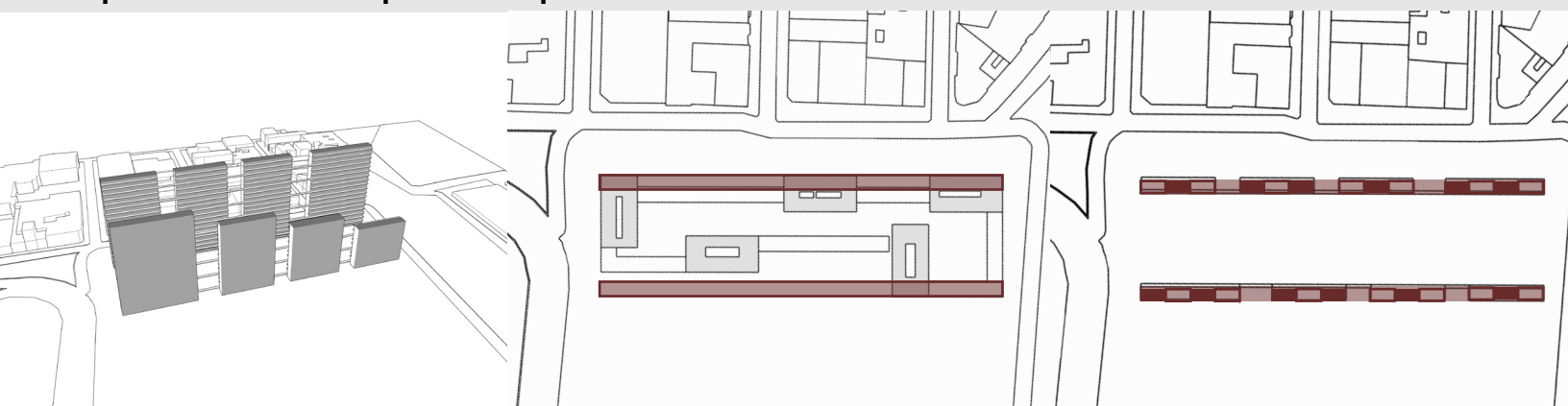
Penúltima interacción

Simulación de radiación y asoleación



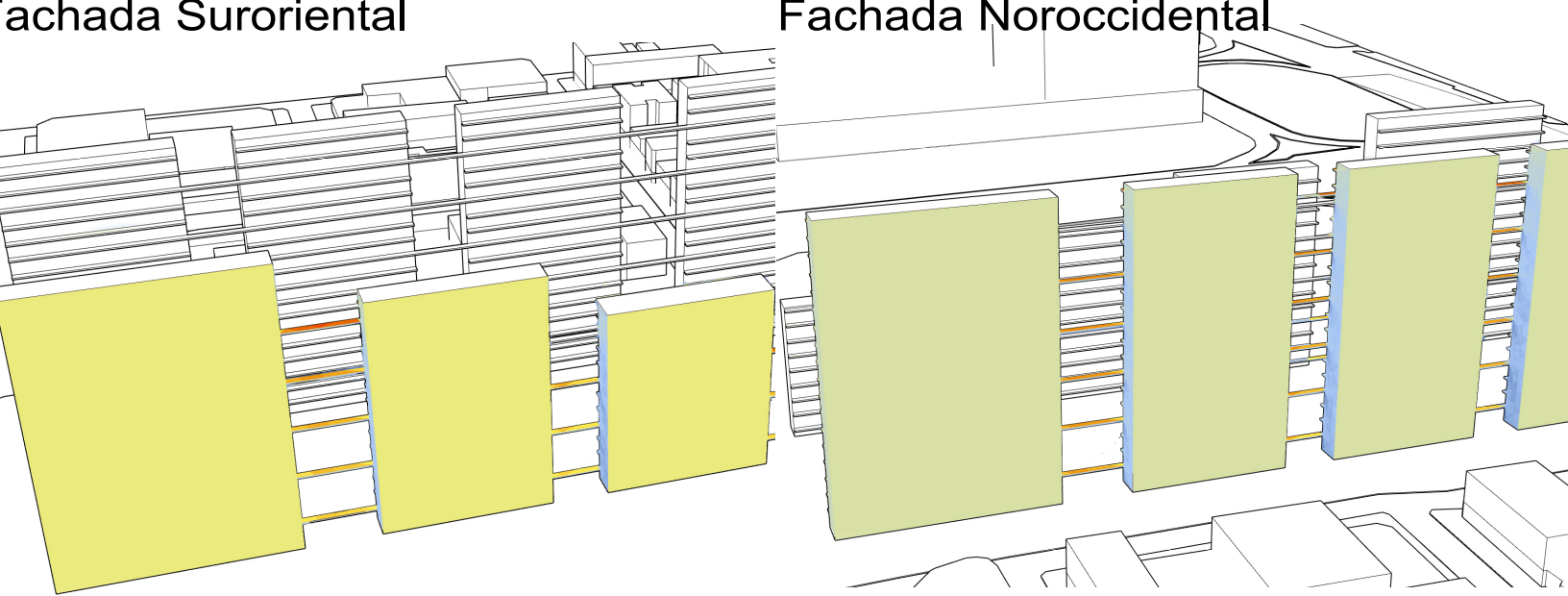
Proceso de diseño

Composición compuesta por cintas en altura.

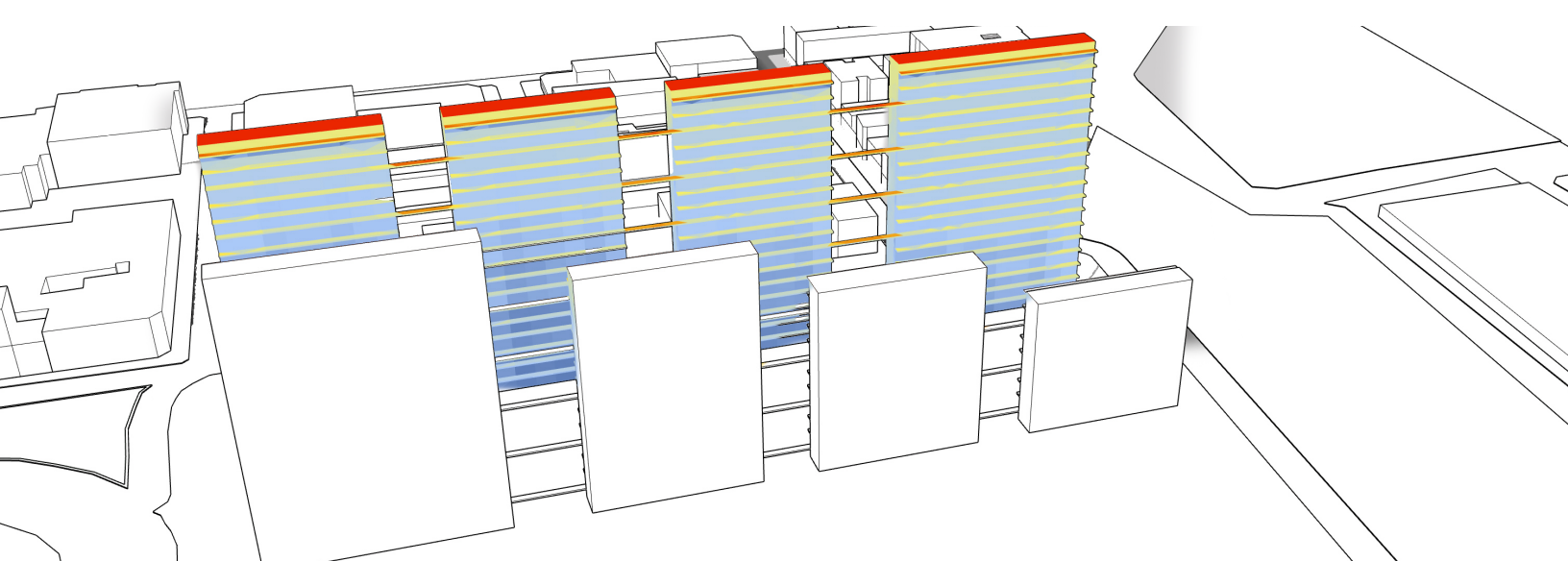


Diseño utilizando dos cintas a 40.32 m, cada cinta tiene 13 apartamentos por piso, agrupados cada 3 unidades.

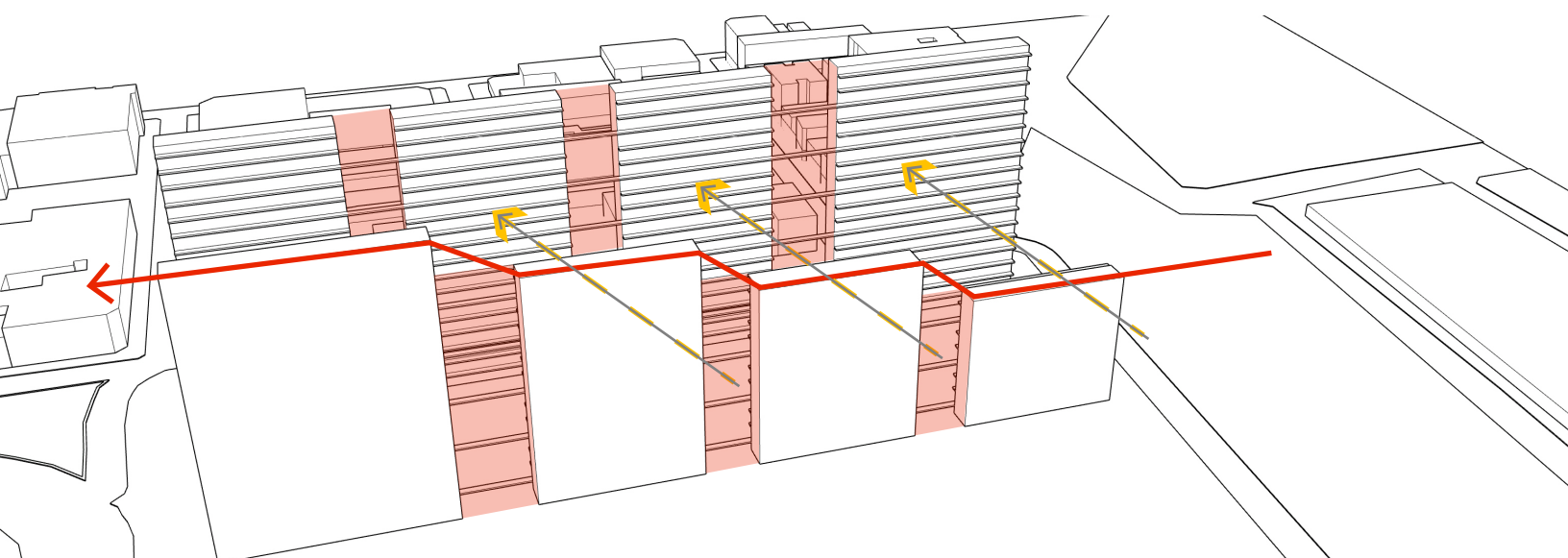
Análisis



Las zonas servidas (habitaciones, sala y comedor) en la totalidad de los apartamentos poseen kWh altos. En las 4 cintas de la fachada suroriental reciben 967.76 kWh y las de la fachada noroccidental 806.47 kWh.



En anteriores propuesta las zonas de servicio (cocina, baño y zona de lavado) tenían de 161.29 a 322.59 en cambio con este rediseño se logra obtener prácticamente el doble, 645.18 kWh.



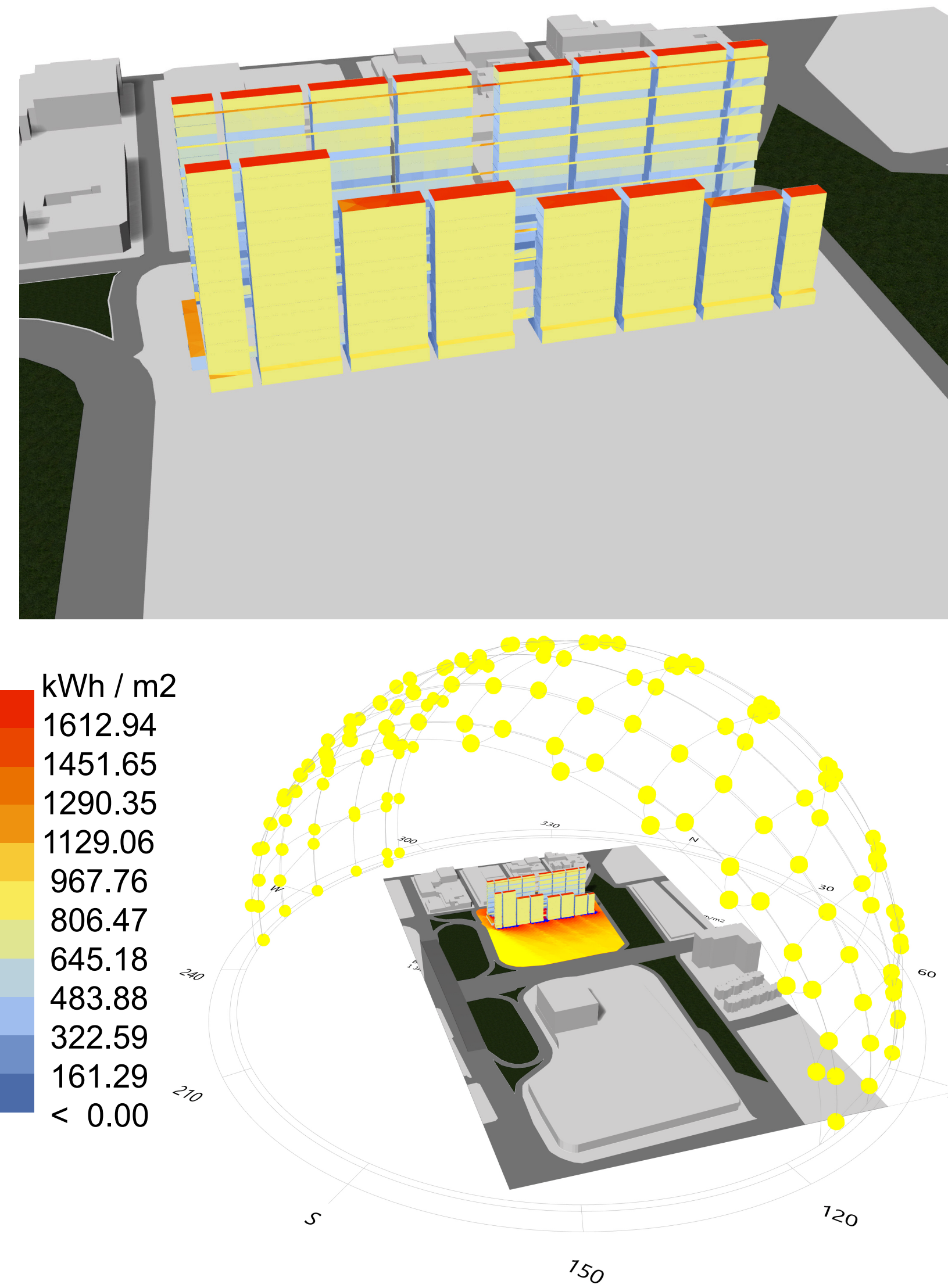
Forma de dos cintas en altura (cinta-torre) desapareciendo el buitrón central que tenían los diseños anteriores, los puntos fijos son transparentes para dejar pasar mayor iluminación y mejorar la estética, finalmente su forma escalonada, realizada según su orientación y asoleación para generar mayor radiación en las torres traseras.

Confort lumínico y consumo energético como parámetro para el diseño de vivienda colectiva

4 / 4

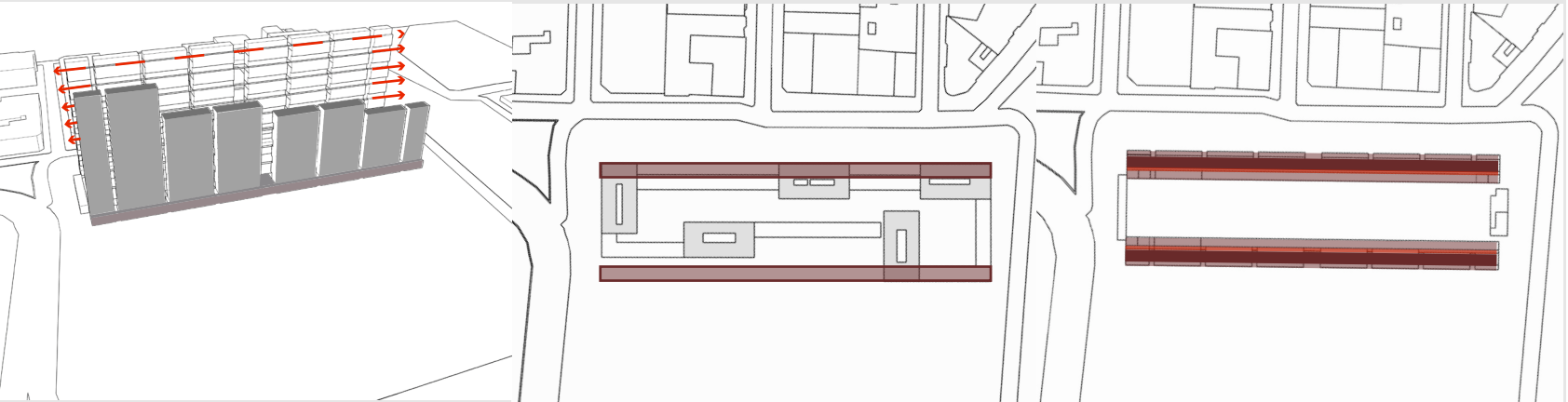
Diseño final

Simulación de radiación y asoleación



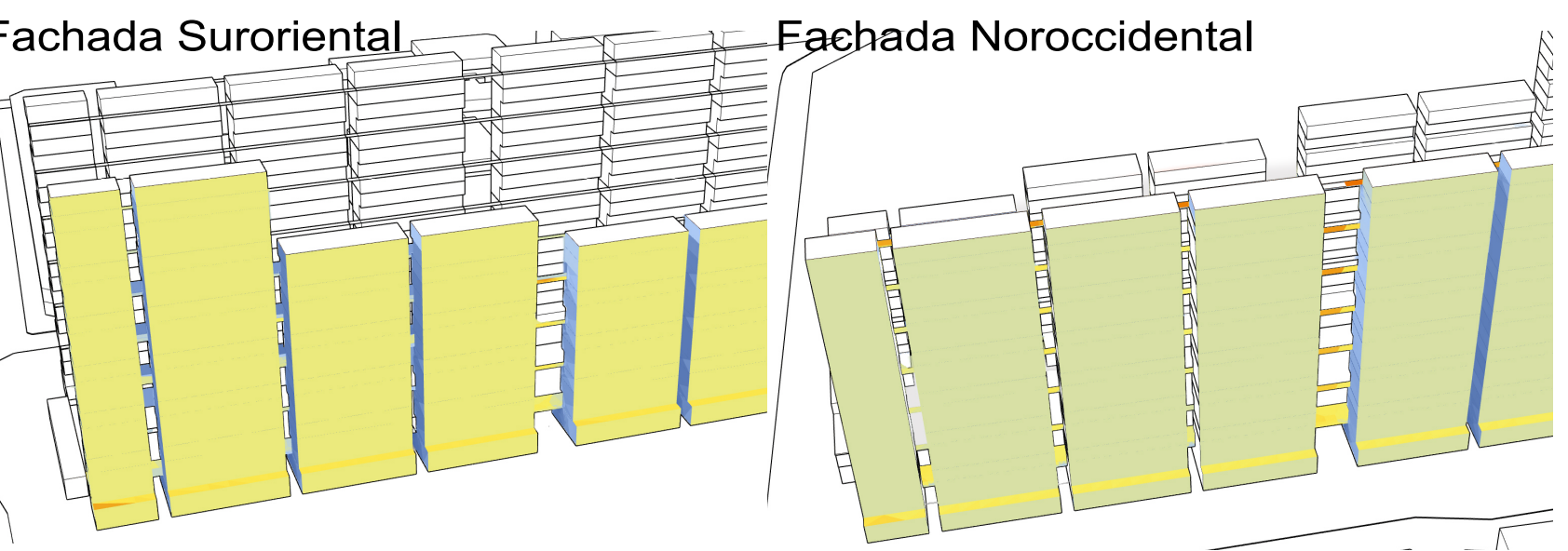
Proceso de diseño

Composición compuesta de cinta continua en altura sobre plataforma

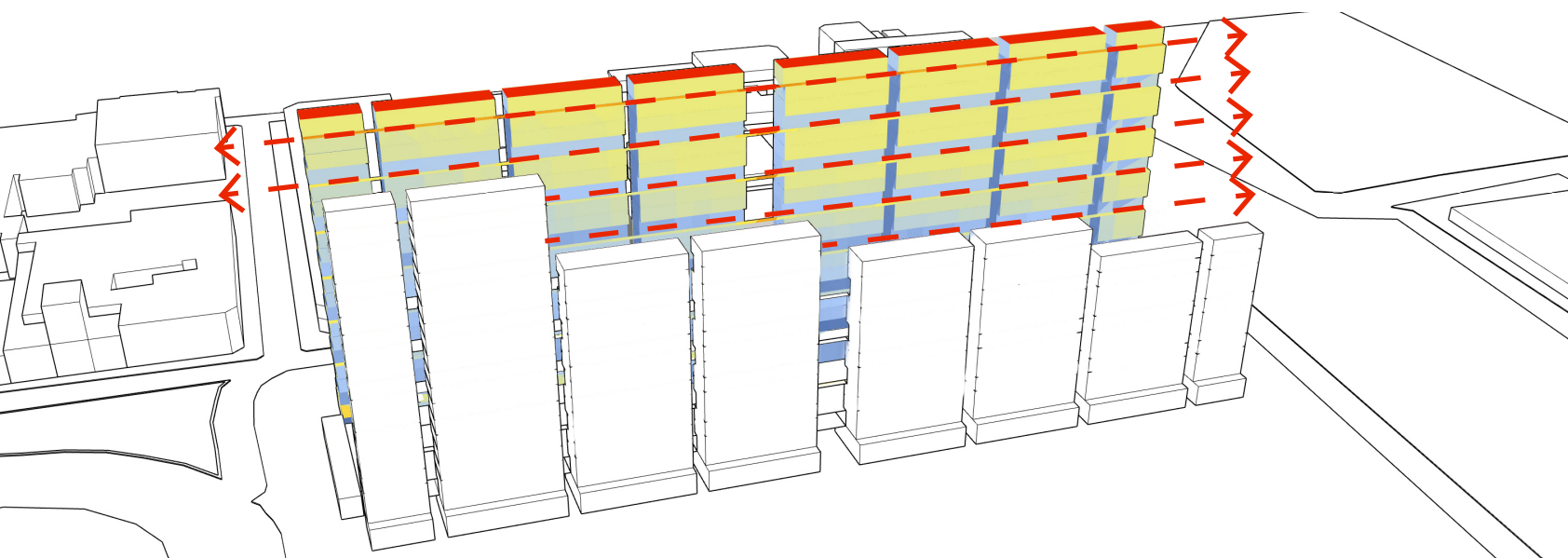


Diseño utilizando dos cintas continuas a 40.32 m (14 apartamentos por piso) sobre plataforma de locales comerciales y uso de calles en el aire.

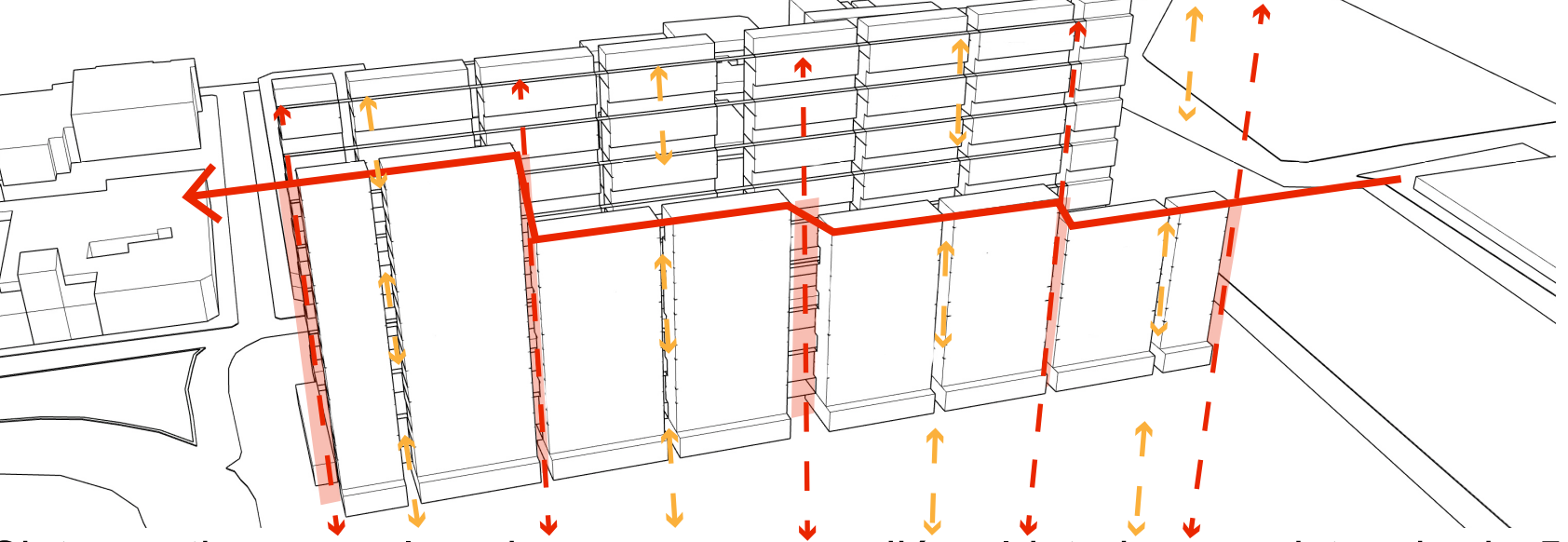
Análisis



Cinta continua en donde las zonas servidas (habitaciones, sala y comedor) en la totalidad de los apartamentos poseen radiación alta. En la cinta suroriental reciben 967.76 kWh y en la noroccidental 806.47 kWh, al igual que el ejercicio anterior pero aumentando su ocupación por piso.



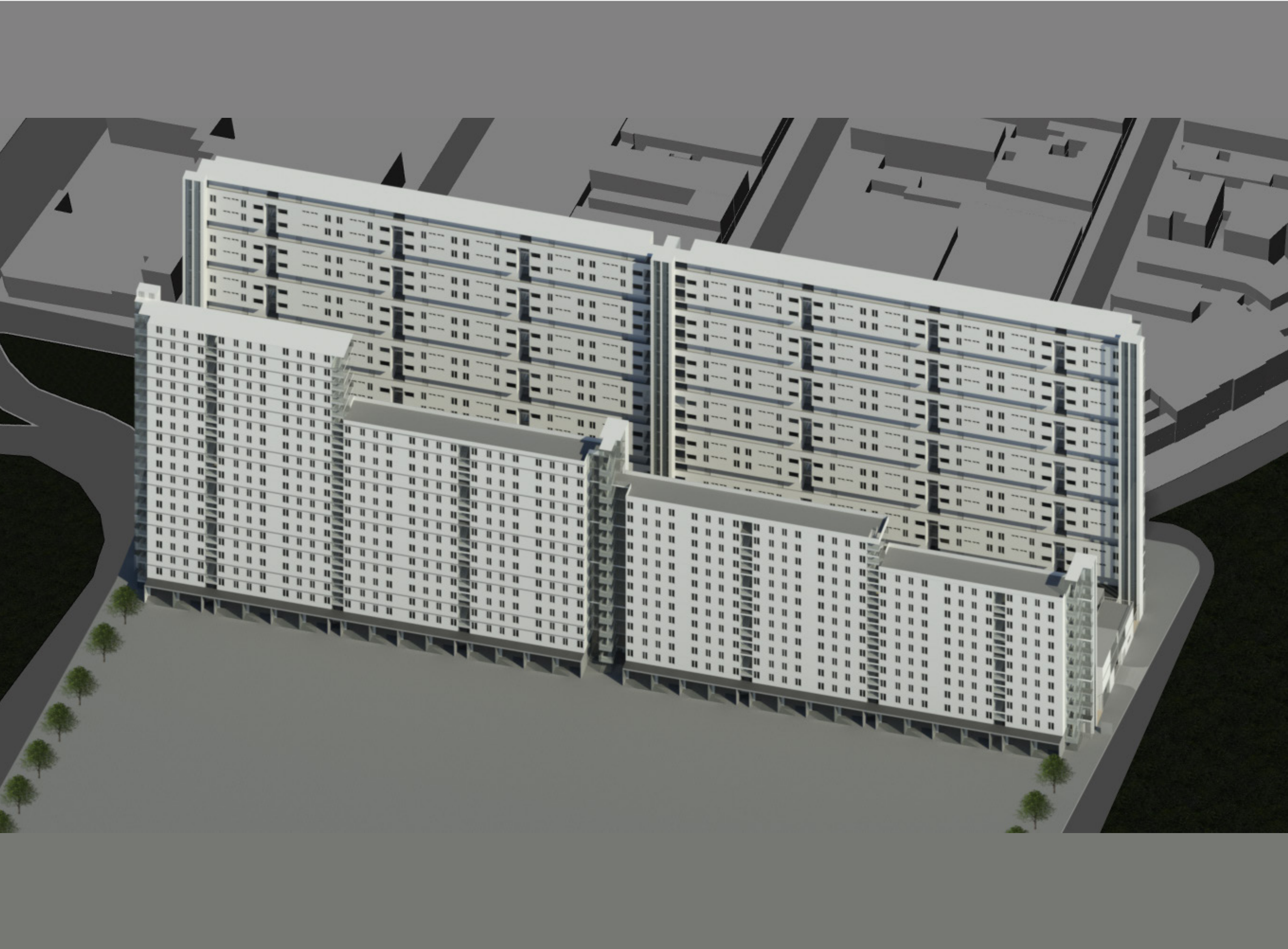
Calle en el aire, cada tres pisos, disminuyendo efecto persiana observado en el ejercicio anterior, proporcionando que en las zonas de servicios, dos tercios de la fachada obtiene hasta 967.76 kWh y además proporciona otra tipología de apartamentos.



Cinta continua escalonada, para mayor radiación al interior y existencia de 5 puntos fijos de circulación continuos y 4 solo en función de la calle en el aire.

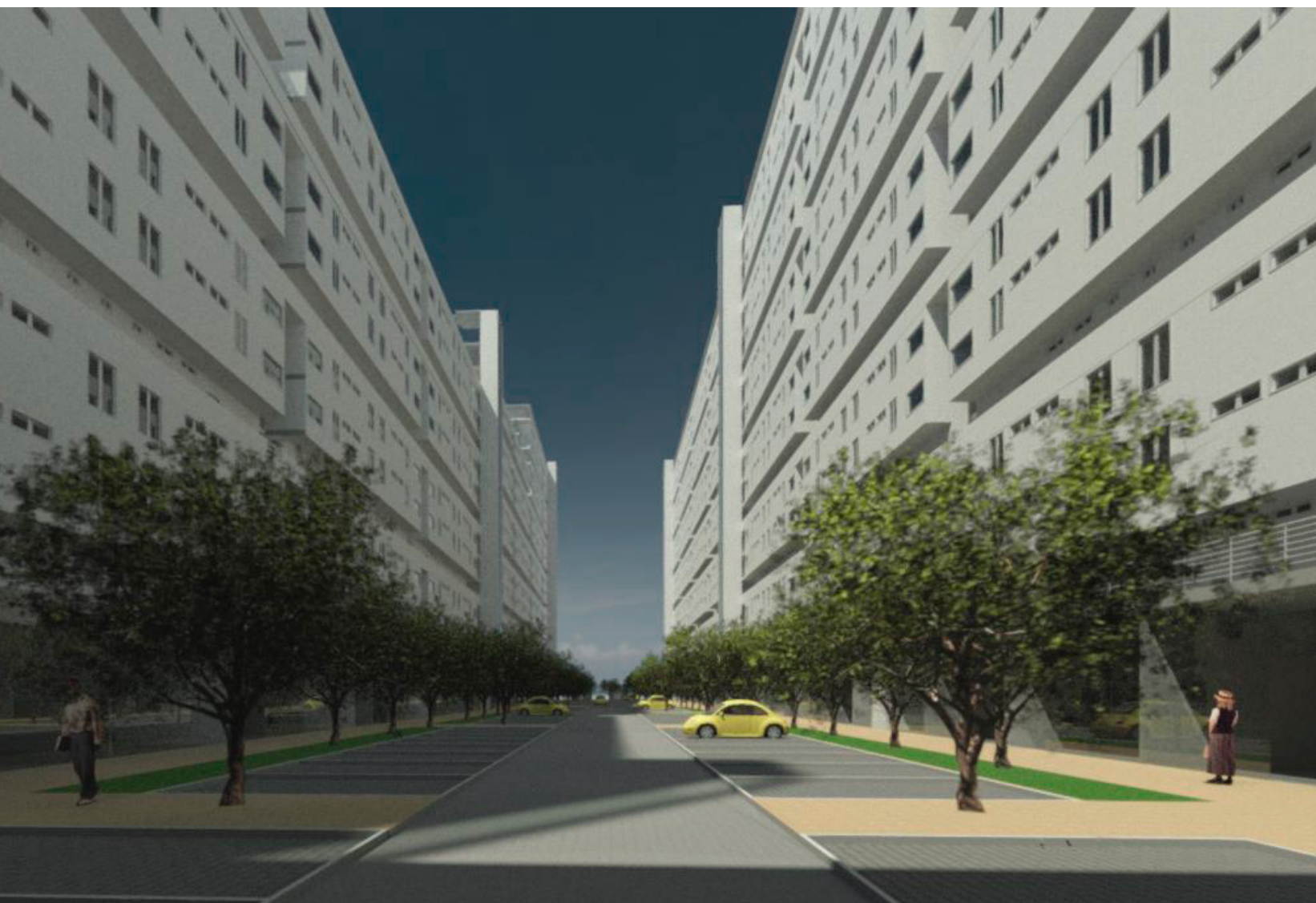
Puntos fijos intermitentes
Puntos fijos continuos

Modelado



Conclusión

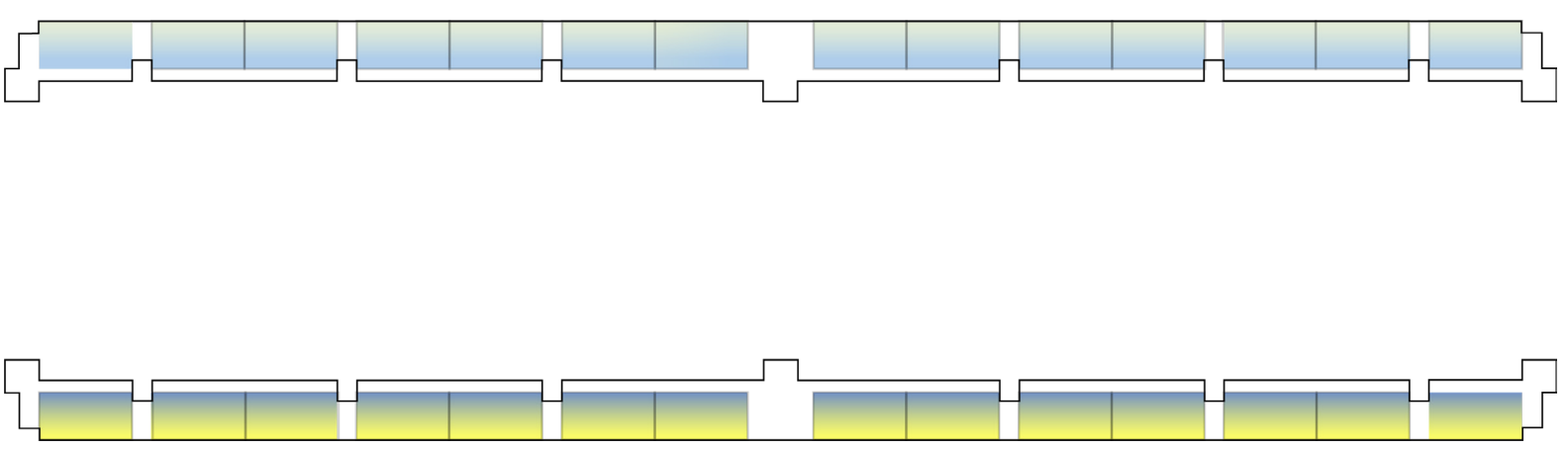
Se comprobó que, mediante variables como la orientación y el grado de exposición de las fachadas a la radiación solar en el proceso de diseño, se logró reducir la inequidad en la incidencia sobre el presupuesto destinado a servicios públicos por las familias que adquieren vivienda de interés prioritaria (VIP). Lo anterior se demostró, mediante la selección de un caso de estudio relevante y accesible (Plaza de la hoja) que posteriormente se rediseñó a partir de los hallazgos encontrados en las simulaciones sobre la incidencia solar, permitiendo validar ajustes en el rediseño final. Ajustes tales como orientación, forma y grado de exposición de las fachadas a la radiación solar, que accedieron a comparar y finalmente a corroborar que en efecto el buen diseño arquitectónico logra reducir el consumo energético y lograr obtener equidad en los diferentes apartamentos, con lo cual atendemos la frase de Aravena en la que se sostiene que el buen diseño es un atajo hacia la equidad y mejora la calidad de vida ante la pobreza (Aravena & Iacobelli, 2011).



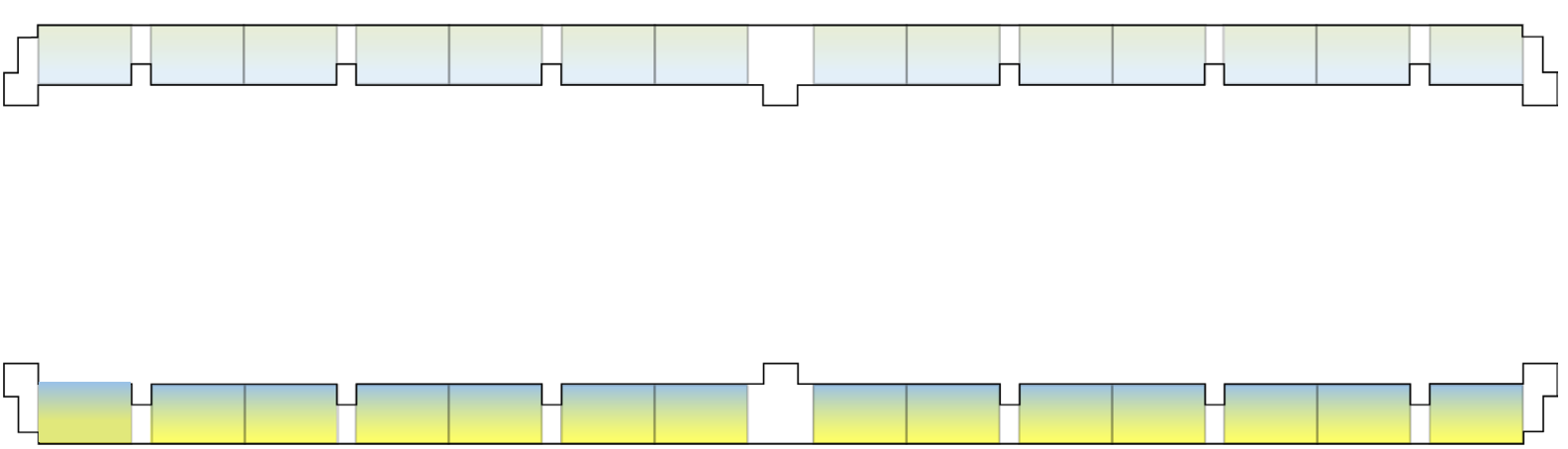
Radiación solar

Diseño final

Cuarto piso - modelo A - calle en el aire



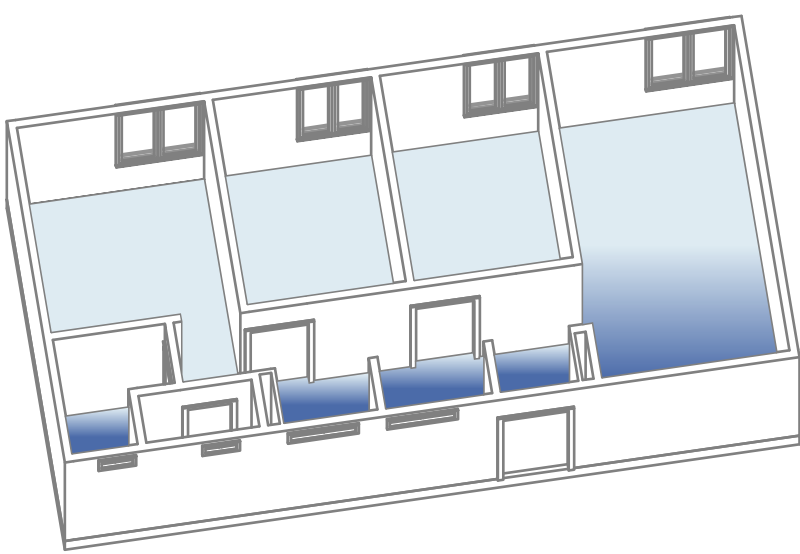
Quinto piso - modelo B



Antes

Unico modelo

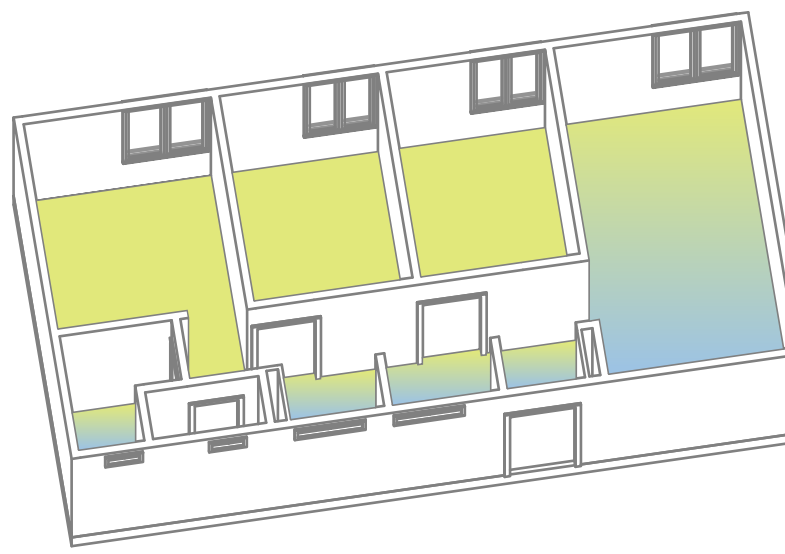
Modelo A



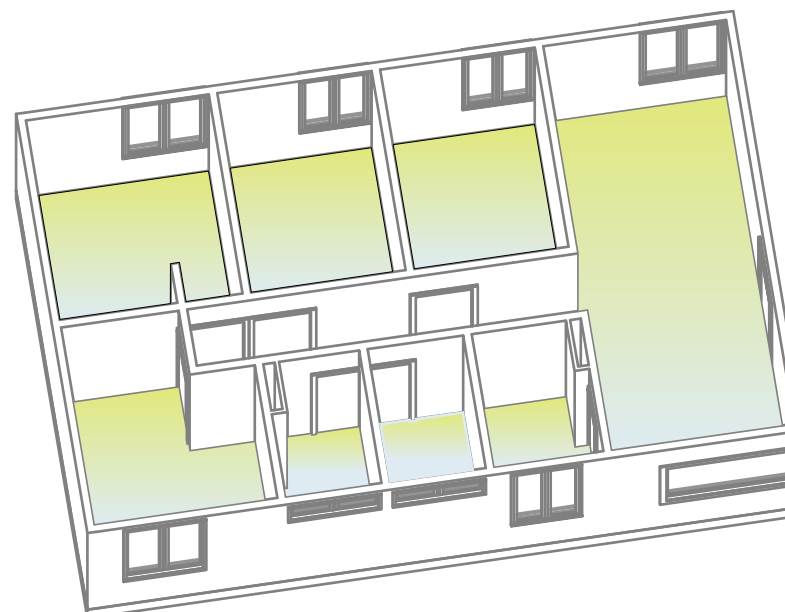
Después

Dos modelos

Modelo A



Modelo B



Las estrategias finales proporcionaron un cambio notable de radiación en todos los apartamentos. Además, se proporcionó un nuevo modelo pasando de 51 metros cuadrados a 65.

Convenciones	
	967.76 kWh
	806.47 kWh
	645.18 kWh
	483.88 kWh
	322.59 kWh
	161.29 kWh