

SOMBRA VEGETAL DISEÑO DE UN PARQUE URBANO APLICANDO EL MÉTODO DE LAS HUELLAS DE SOMBRA

Jorge Hernán Salazar Trujillo

Arquitecto, Msc. Profesor Titular. Escuela de Arquitectura.
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. jhsalaza@unal.edu.co
Escuela de Arquitectura, Bloque 24, Universidad Nacional de Colombia, Núcleo del Volador,
Medellín. COLOMBIA. Tel. (57) 4-4309412

RESUMEN

La Huella de Sombra es un concepto que ha resultado muy útil para diferenciar sectores con una buena condición de sombra de aquellos otros con excesiva accesibilidad solar, ayudando a acoplar los niveles de insolación requeridos con el diseño urbano propuesto. El método había sido aplicado muchas veces para calcular el efecto de las sombras proyectadas por las edificaciones y los dispositivos arquitectónicos de un proyecto, pero nunca para estudiar el más importante elemento urbano en el acondicionamiento térmico en zonas tropicales: el árbol. Se presentan aquí los resultados de adaptar el método de las Huellas de Sombra para el estudio de las sombras proyectadas por el componente vegetal de un parque en la ciudad de Medellín, labor que ayudó a ubicar y seleccionar las diferentes especies arbóreas durante la etapa de diseño.

Palabras clave: Huella de Sombra, Sombra, Silvicultura Urbana, Arborización, Confort Exterior.

ABSTRACT

The Shadow Mark is a concept that has proven to be very useful when differentiating places featuring good quality of shadow from those with excessive solar access, allowing merging the desired insolation levels with the proposed urban design. Such method has been used various times to calculate the average levels of insolation that a place would exhibit as a consequence of the shadows projected by neighbouring structures as well as by the architectonic mechanisms of the project, but the method has never been used to study one of the most important elements of the urban thermic conditioning in tropical zones: The Tree. The results of applying the Shadow Mark Method projected by vegetation components are outlined in this paper, which helped to locate and select the assorted tree species during the design of an urban park in Medellín city.

Key word: Shadow Mark, Shadow, Urban Forestry, Outdoor Comfort, Arborisation.

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la sombra en lugares con clima cálido tropical es indiscutible, por este motivo métodos similares al que aquí se expone han sido ampliamente utilizados para estimar los niveles de sombra en espacios públicos (CANTON, 1998). Por causa de un alto contenido de humedad en el aire o una temperatura muy elevada, en el proceso de diseño regularmente se procura proveer abundante sombra porque se sabe que sin ella la apropiación urbana de los espacios se vería seriamente afectada (GUERRA, 1994). Sin embargo esto no se debe entender como que la condición deseable sea propiciar tanta sombra como sea posible (OLGYAY, 1968). Incluso en localidades con el clima más severo es conveniente al menos un poco de insolación, porque sin radiación solar no crece la grama, los jardines no florecen, los colores no se ven brillantes, los pisos nunca se secan y se tornan

resbalosos, mientras que todo el mobiliario urbano se tarda en secar y en consecuencia se utiliza poco o en el peor de los casos, no se utiliza nunca.

La exposición solar siempre es benéfica, no sólo en lugares fríos y con estaciones. De hecho en el trópico la exposición solar es deseable, pero en intervalos controlados según el clima del sitio y las expectativas y costumbres de los lugareños. Para propiciar unas excelentes condiciones de habitabilidad es necesario entonces tomar como punto de partida unos rangos de insolación que según una actividad, grupo de usuarios y condiciones climáticas puede ser considerado como óptimo (QUESADA, 1987).

En el diseño de parques y jardines la selección y ubicación de los árboles y arbustos es un asunto predominantemente plástico y compositivo. A pesar de que componentes técnicos como el tipo de raíz, la presencia de frutos pesados o la producción de flores carnosas que pueden ocasionar caídas o afectar los sumideros de agua lluvia son tenidos debidamente en consideración, otros asuntos técnicos a veces se descuidan durante el diseño del Plan de Silvicultura. Hay

muchos otros beneficios de la vegetación urbana además del ornamental y es curioso que cuando el principal motivo para arborizar sea precisamente la sombra que proyectan los árboles, en la selección de las especies y la especificación de las condiciones de ubicación de cada ejemplar, los argumentos utilizados por algunos urbanistas y paisajistas sigan siendo predominantemente estéticos y si son técnicos, se ocupan de las raíces, que es la parte del árbol que no proyecta sombra alguna.

Las características de la sombra que proyecta cada tipo de árbol debería hacer parte del conjunto de consideraciones técnicas de la silvicultura urbana, por lo menos en aquellos casos en los que se están diseñando lugares al aire libre en los que interesa propiciar la ocupación y la permanencia de personas. Como la copa de todos los árboles es diferente y por efecto de la latitud las sombras que se proyectan en cada localidad también varían, es muy conveniente que en todo Plan de Silvicultura no se omita la reflexión en torno a las condiciones de insolación adecuadas para el lugar y mucho menos, que durante el diseño de las zonas de permanencia se tomen decisiones referidas a especie arbórea y ubicación sin tener en consideración las características de la sombra de cada especie vegetal.



Figura 1 – Estado de avance de las obras del Parque de los Colores, ubicado cerca al centro de la ciudad de Medellín en Febrero de 2009.
ARRIBA: Zona para jóvenes. ABAJO: Zona para espera de buses.
(Fotografía S+A Arquitectos.)

En el año 2007 la oficina PVG Arquitectos se hizo cargo del asesoramiento ambiental del proyecto Parque de los Colores ubicado en la ciudad de Medellín (coordenadas longitud 75° 34' 05" oeste, latitud 6° 13' 55" norte, 1530 msnm) y diseñado por S+A Arquitectos. El importante proyecto de renovación urbana con un área de 30 hectáreas, seis de las cuales fueron destinadas al parque, se encuentra actualmente en proceso de construcción (Figura 1). Una de las más importantes premisas de diseño fue reducir al mínimo las estructuras y dispositivos de sombreamiento, con el objetivo de asegurar unas correctas condiciones de insolación exclusivamente mediante la sombra proyectada por los árboles. Por este motivo la asesoría al proyecto de paisajismo y jardinería se orientó a procurar que la sombra proyectada por el componente vegetal se correspondiera con las condiciones solares adecuadas para cada uno de los espacios y actividades del Parque. Simulaciones acerca de la manera como se distribuyen las sombras en las intermediaciones de cada una de las especies arbóreas que fueron seleccionadas para plantarlas cerca de las zonas de permanencia y circulación del proyecto, ayudaron a ubicar cada ejemplar de acuerdo a unos requerimientos de insolación previamente acordados. El resultado es un parque en el que en un corto plazo las condiciones de habitabilidad se lograrán casi exclusivamente mediante la sombra de los árboles o agrupaciones de ellos.

2. OBJETIVO

Ubicar los árboles y demás dispositivos arquitectónicos del Parque los Colores en Medellín de manera que se propicien unos niveles óptimos de insolación en cada uno de los sectores del Parque.

3. MÉTODO. HUELLAS DE SOMBRA VEGETAL

La Huella de Sombra es un concepto que el autor viene desarrollando desde hace varios años y que permite estudiar la manera como se distribuyen, tanto en el tiempo como en el espacio, el conjunto de sombras que proyecta un objeto (SALAZAR, 2005). Las herramientas informáticas mediante las cuales se calculan las Huellas de Sombra han sido aplicadas en proyectos de espacio público como la Plaza de Cisneros y la Plaza de la Libertad en Medellín (SALAZAR, 2007), las cinco plazas para la renovación del centro histórico de la ciudad de Barranquilla y las zonas exteriores de varios colegios en todo el territorio nacional, entre otros.

Todos estos proyectos de asesoría tenían en común que se estudiaban predominantemente las sombras de los elementos arquitectónicos que conformaban cada uno de los recintos urbanos, mientras la vegetación siempre entraba a participar como sombra de refuerzo. En el caso del Parque de los Colores el encargo consistió en resolver el sombreamiento de los espacios públicos exclusivamente mediante la sombra vegetal, principal protagonista en la configuración del proyecto.

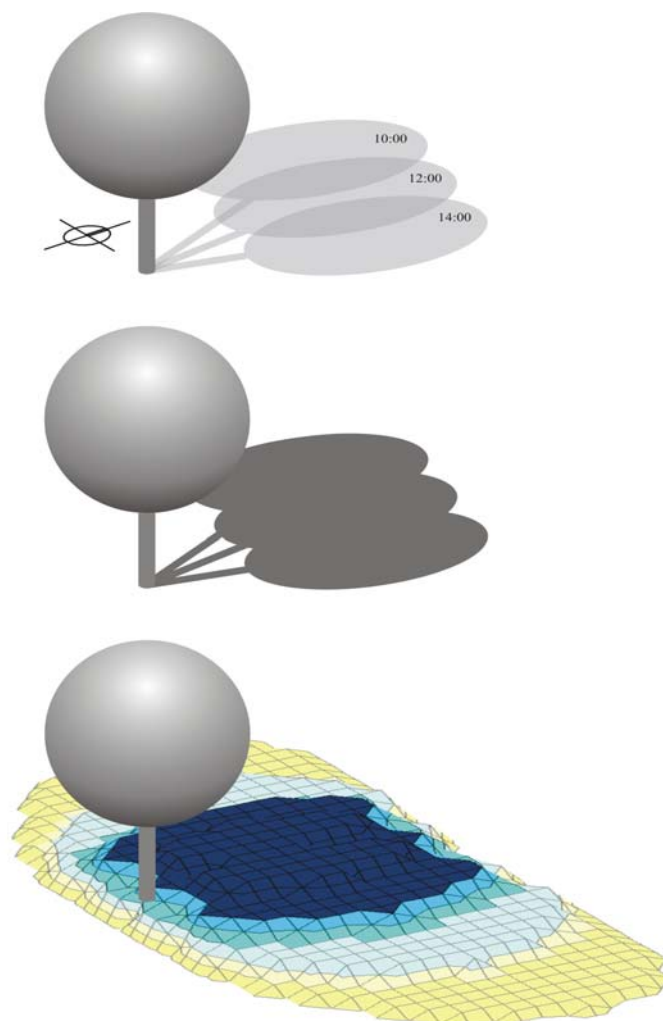


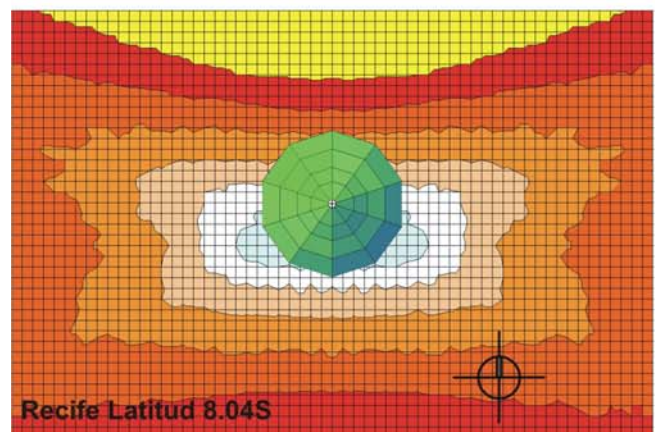
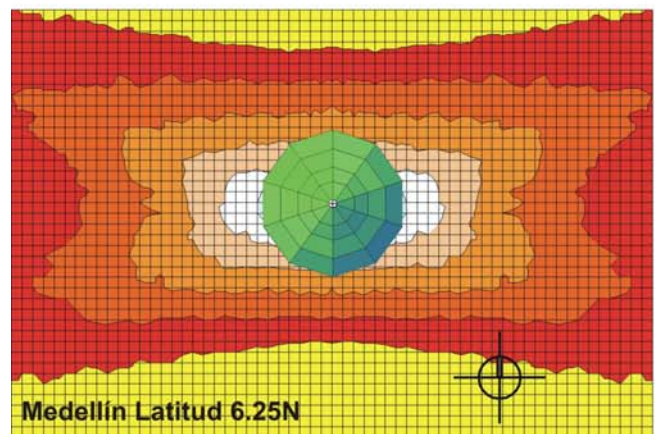
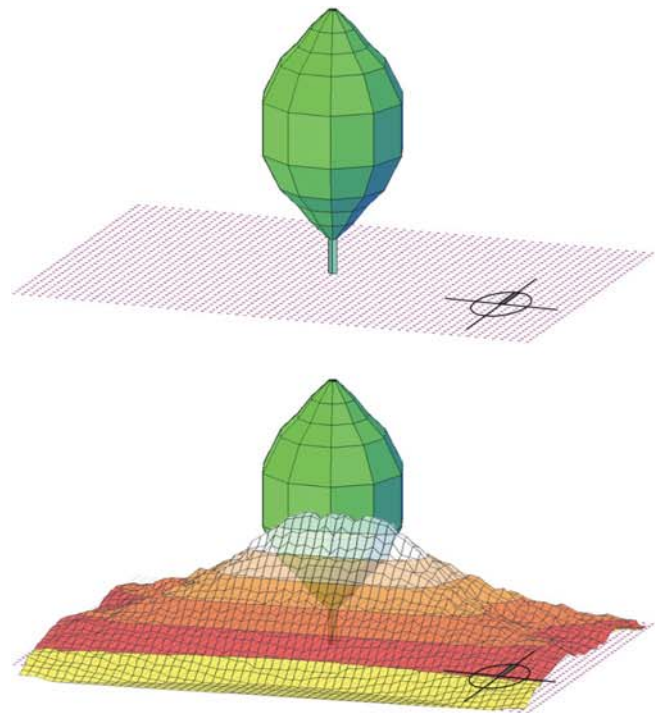
Figura 2 – Superposición de las sombras que a diferentes horas del día durante los meses de noviembre a enero proyecta un árbol de copa esférica ubicado en la ciudad de Medellín. Los tonos más oscuros corresponden a los sectores que permanecen sombreados con una mayor frecuencia.

Este requerimiento de diseño hizo necesario una ampliación del concepto Huella de Sombra y una actualización de las herramientas informáticas de manera que fuera posible calcular la sombra proyectada por los árboles que componen el Plan de Silvicultura (Figura 2). Esta labor requirió simplificaciones con respecto a la conformación natural de los árboles, modelando la forma de la copa mediante la definición de ocho diámetros y ocho alturas (Figura 3). La combinación de estas magnitudes permitió aproximar la forma de la copa de las especies en estudio a la copa característica de cada una de ellas (Figura 4).

En una primera etapa se asumió que el follaje era en todos los casos denso y continuo, cuando en realidad casi todo árbol proyecta una sombra intercalada con manchas de sol, al menos durante ciertas horas del día. Como el follaje se asumió denso, tampoco se modeló la sombra de las ramas, que en algunas especies arbóreas constituye una porción apreciable de la sombra proyectada.

Todas estas simplificaciones permitieron que en un tiempo breve se pudiera disponer de diagnósticos de los niveles de insolación aproximados que se presentarían en los sectores más representativos del parque según la propuesta de arborización inicial. Luego se perfeccionó el sistema de modelación de los árboles, para poder integrar en los análisis el efecto de la densidad del follaje propio de cada especie. Para ello las simulaciones se alimentaron con datos experimentales en los que la transparencia cenital del follaje de ejemplares en estado adulto fue medida fotográficamente (Figura 5). Fotografías para diferentes ángulos de inclinación permitirán en futuros proyectos estudiar la variación de la densidad de sombra en función del ángulo de altura solar.

Para cada una de las especies arbóreas propuestas en el Plan de Silvicultura se hicieron simulaciones individuales que permitieron estimar el promedio de horas de sombra diaria que se presentarían en sus intermediaciones. Seguidamente se trabajó en ubicar no los árboles, sino sus Huellas de Sombra, buscando propiciar tangencias o traslapes según la sombra requerida.



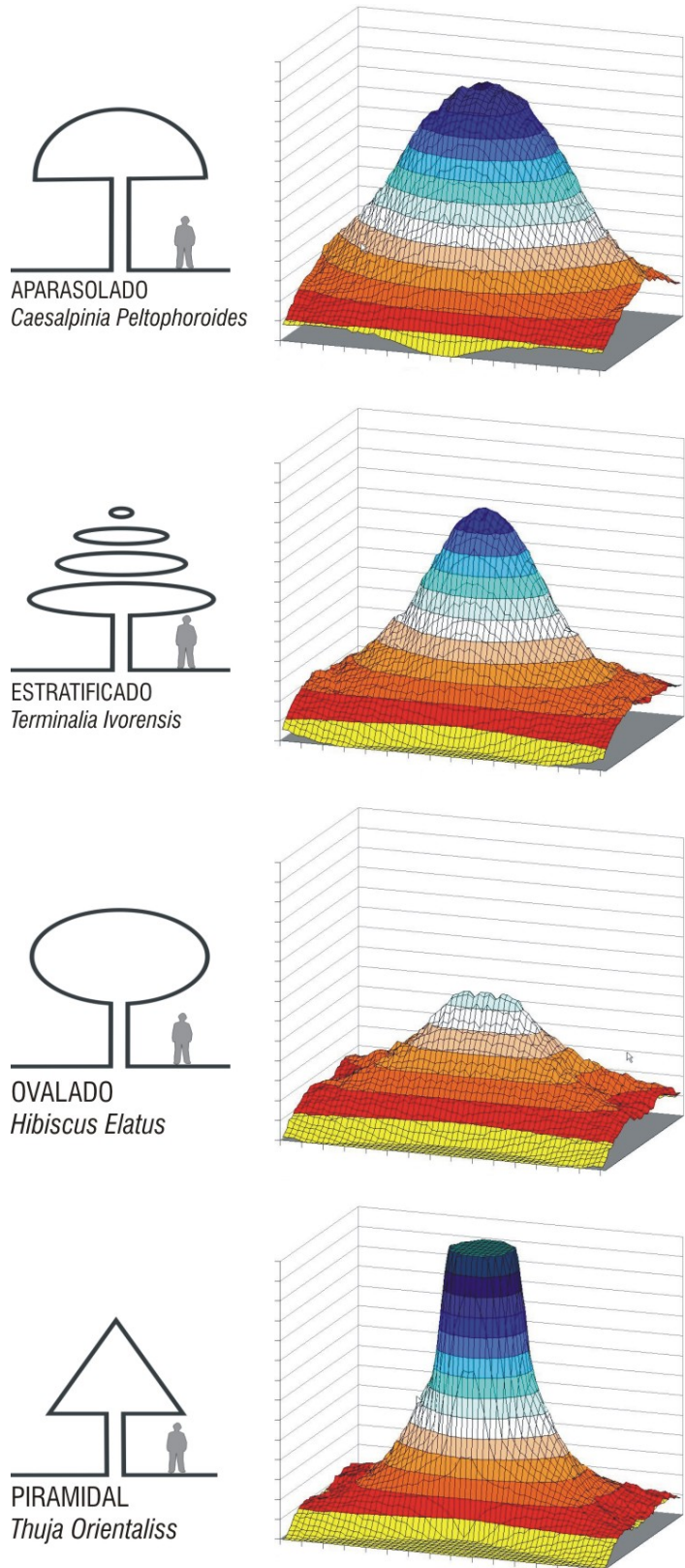
Horas de Sombra Diaria
 0,0-0,5 ■ 0,5-1,0 ■ 1,0-1,5 ■ 1,5-2,0 ■ 2,0-2,5 □ 2,5-3,0 □ 3,0-3,5

Figura 3 – Cálculo de la Huella de Sombra a partir de una representación tridimensional del árbol. Luego de totalizar el número de ocasiones en que cada punto permanece a la sombra, los resultados se representan como variaciones en la elevación de cada punto, o si se prefiere, como regiones de color que comparten condiciones similares de sombra. En el medio, Huella de Sombra de un ejemplar adulto de *Hibiscus Elatus* ubicado en Medellín. Abajo, la Huella de Sombra del mismo árbol pero ubicado en Recife. Tamaño de la cuadrícula 0.50 x 0.50 mts.

Finalmente fue el trabajo sobre las Huellas de Sombra el que permitió determinar el emplazamiento, número y distribución definitiva de todos los árboles. Concluyendo el trabajo de asesoría se efectuaron unas simulaciones finales con el único propósito de verificar las condiciones de sombra definitiva, combinando todas las Huellas de Sombra de cada árbol propuesto en un solo diagrama en el que se pueden observar las condiciones de insolación que se presentarían durante las horas de la mañana o de la tarde asumiendo que toda la vegetación se encuentre en su estado adulto (Figura 7 y siguientes).

Los criterios para determinar la arborización para cada uno de los sectores del proyecto se correspondieron con el tipo de actividad y horario probable de utilización. En el Parque de los Colores hay lugares para juegos infantiles, espera de buses, pistas de patinaje acrobático, pausas contemplativas, laberintos, lugares de lectura y baños públicos, entre otros. De acuerdo al tipo de actividad y según se tratara de un lugar para niños, jóvenes, adultos o ancianos, se definieron unos rangos de exposición solar comprendidos entre lo requerimientos mínimos y máximos de sombra.

Para tener una mayor resolución en el proceso de análisis y poder garantizar la correspondencia entre las sombras y los horarios de utilización de cada espacio, las simulaciones para las horas de la mañana y de la tarde se realizaron independientemente. Las estrategias de arborización están a su vez conformadas por dos grupos complementarios de árboles: uno para sombrear durante las horas de la mañana y otro para las horas de la tarde. En algunos casos se recomendaron especies con una baja densidad de follaje o una siembra más espaciada, mientras que en otras ubicaciones en las que no se requería una insolación elevada se utilizaron árboles con un follaje más denso y/o distancias de siembra menores.



Horas de Sombra Diaria Promedio Anual

0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5
3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0

Figura 4 – Huellas de Sombra de cuatro especies arbóreas de uso típico en los proyectos de silvicultura urbana de la ciudad de Medellín considerando en cada caso el ejemplar con su talla adulta. Se puede observar la manera tan diferente como se distribuyen las sombras de cada árbol según la forma y tamaño de la copa.

Tamaño de la cuadrícula 0.25 x 0.25 mts.

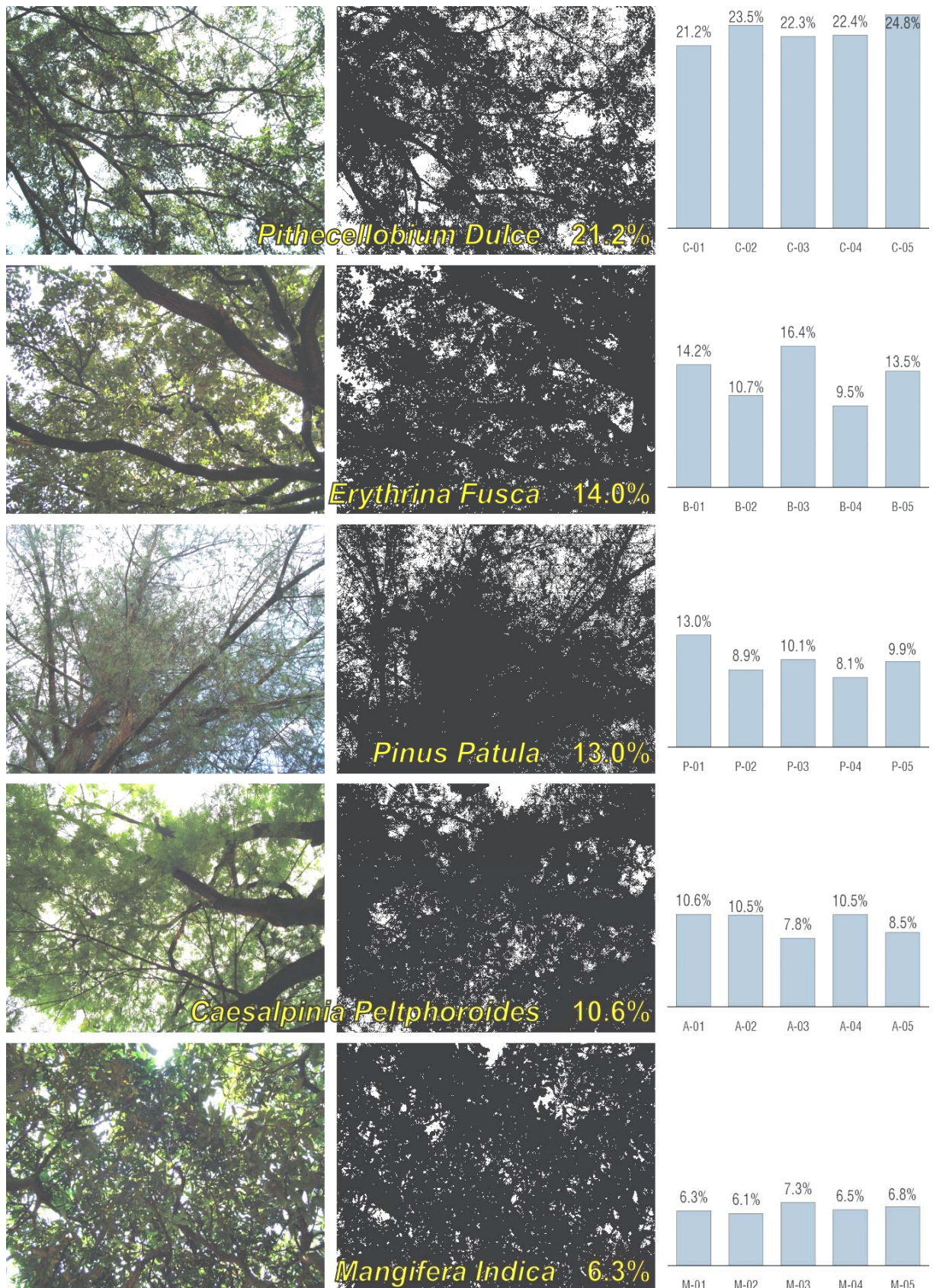


Figura 5 –Transparencia cenital del follaje de cinco árboles de uso típico en los proyectos de silvicultura urbana en Medellín. A la izquierda, fotografías verticales de abajo hacia arriba de árboles adultos tomadas en un día nublado. En el medio, procesamiento de las imágenes para calcular la porción de la imagen que corresponde al cielo visto a través del follaje, las ramas y las semillas. A la derecha, parte de los resultados numéricos obtenidos al procesar las fotografías de 20 ejemplares de cada una de las especies en estudio. Es claro que cada ejemplar tiene una sombra única, no obstante, existe una clara relación entre especie y Factor de Transparencia. Esta metodología permitió caracterizar cada especie no sólo por su Huella de Sombra, sino también por la densidad de la misma. Fotografías con diferentes ángulos de inclinación permitirán en futuros proyectos estudiar la variación de la densidad de sombra en función del ángulo de altura solar.

4. RESULTADOS

Por la extensión del parque (Figura 6) y los tiempos requeridos para cada simulación se decidió trabajar por sectores. Los más representativos se detallan a continuación.



Figura 6 – Planta General del Parque de los Colores. En verde las zonas ampliadas en las figuras 7 y siguientes.

4.1. Zona para espera de buses

La espera de bus cuenta con la sombra que proyectará la pérgola en concreto (Figura 1 y 7), sin embargo, para las últimas horas del día, especialmente en los meses comprendidos entre octubre y febrero, la sombra proyectada por la pérgola resultaría insuficiente y las personas, sometidas al deslumbramiento de los rayos del sol, no podrían identificar con facilidad el autobús que se acerca. Por esta razón se eligieron árboles que por la forma de su copa y su ubicación permiten reforzar la sombra proyectada por el elemento arquitectónico sin interponerse en el campo visual de las personas.

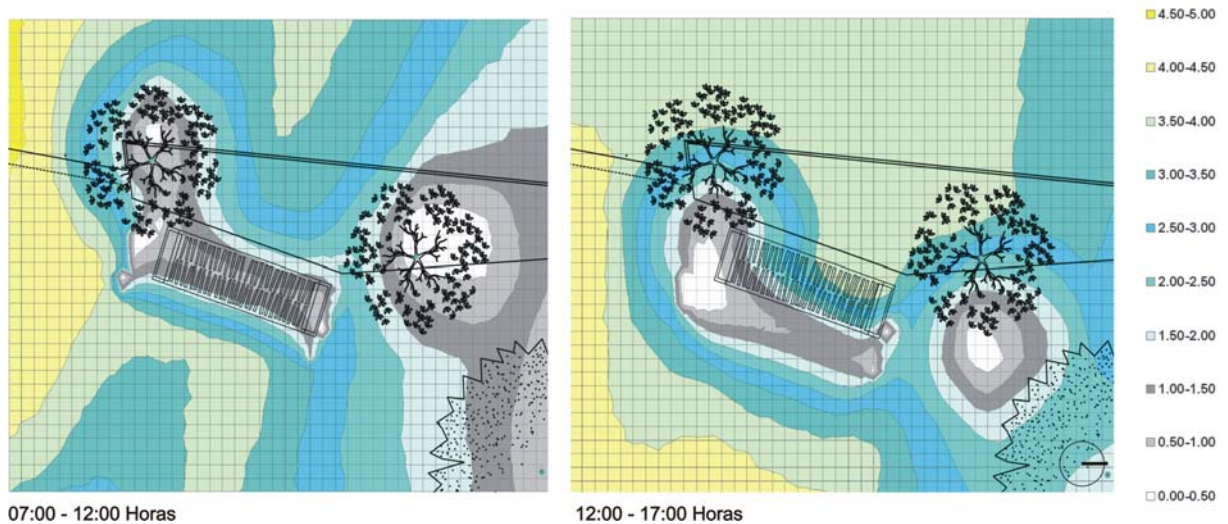


Figura 7 – Huella de Sombra en la zona para espera de buses. IZQUIERDA: Mañana. DERECHA: Tarde. Tamaño de la cuadrícula 0.50 x 0.50 mts.

4.2. Zona de Patinaje Acrobático

La práctica del patinaje acrobático requiere unas excelentes condiciones de adherencia sobre el piso y por este motivo el tipo de vegetación elegido para las proximidades de la pista, especialmente en dirección del viento dominante, no arroja flores ni hojas carnosas (Figura 8). Por idénticas razones las condiciones de insolación requeridas para este sitio eran altas, por lo que la vegetación es aquí muy escasa y en la configuración de los jardines circundantes se recomendaron especies de follaje poco denso. Sólo se propiciaron dos lugares sombreados, uno para las mañanas y otro para las horas de la tarde, en sitios aptos para el descanso de los deportistas y que además poseen una excelente visibilidad sobre la zona en que se realizarán las prácticas.

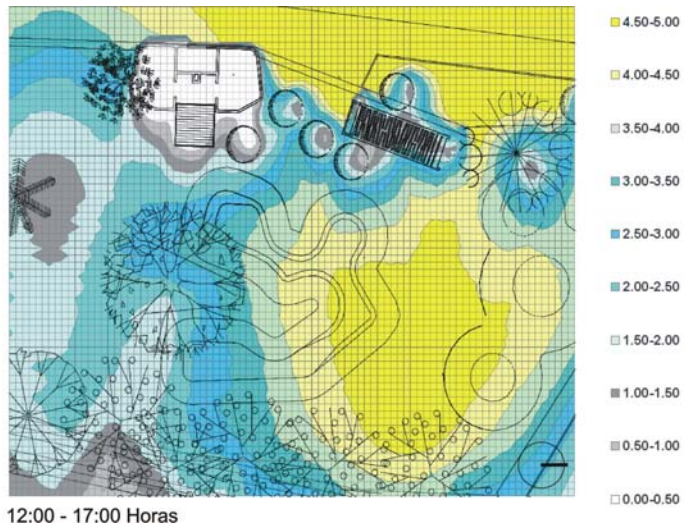


Figura 8 –Huella de Sombra de la zona de patinaje acrobático.
Tamaño de la cuadrícula 0.50 x 0.50 mts.

4.3. Zona de Juegos Infantiles

Este lugar fue destinado para estacionar coches de bebe, apto para la permanencia de lactantes y niños de la primera infancia, los cuales requieren un alto nivel de vigilancia por parte de sus madres. Para los baños de sol de los bebés y propiciar que las superficies de juego estén secas tan pronto como sea posible, se acordó propiciar desde las primeras horas de la mañana unas excelentes condiciones de accesibilidad solar pero sólo hasta las 10:00 am (Figura 9). Durante el resto de la mañana el lugar permanece predominantemente sombreado, especialmente en un lugar que tiene el mejor control visual del acceso de la zona de juegos. Allí se ubicó el mobiliario para adultos porque corresponde al lugar en el que las madres acompañantes podrán permanecer a la sombra mientras sus hijos juegan. En las tardes el lugar permanece parcialmente sombreado, con excepción de las piscinas de arena que permanecen fuera de las Huellas de Sombra hasta las 15:00 horas.

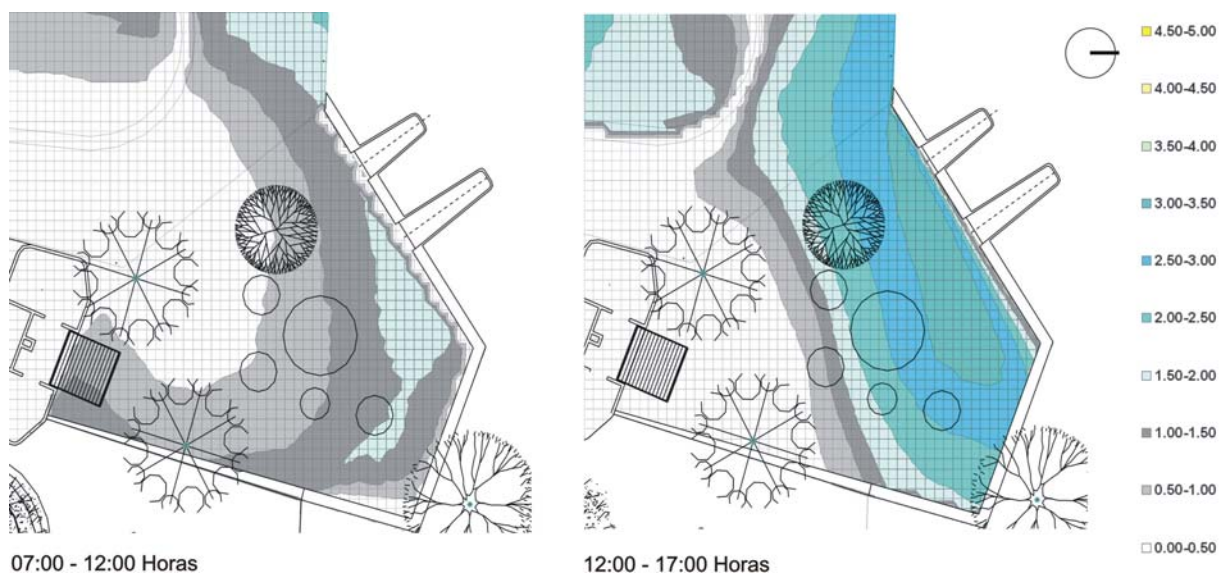


Figura 9 – Huella de Sombra de juegos infantiles. IZQUIERDA: Mañana. DERECHA: Tarde.
Tamaño de la cuadrícula 0.50 x 0.50 mts.

4.4. Zona para jóvenes

En este sector del parque se configuró un lugar apto para la práctica del fisiculturismo y los baños de sol. El conjunto de barras paralelas y pasamanos cuentan con sombra durante buena parte del día, para mantener estas superficies metálicas a baja temperatura, previniendo el ampollado de las manos y atendiendo los requerimientos de una actividad físicamente exigente. Adyacentes se encuentran dos zonas de estancia y reposo, una de ellas con unas excelentes condiciones de accesibilidad solar en horas de la mañana para que quienes lo deseen permanezcan en esta zona tomando baños de sol (Figura 1 y 10).

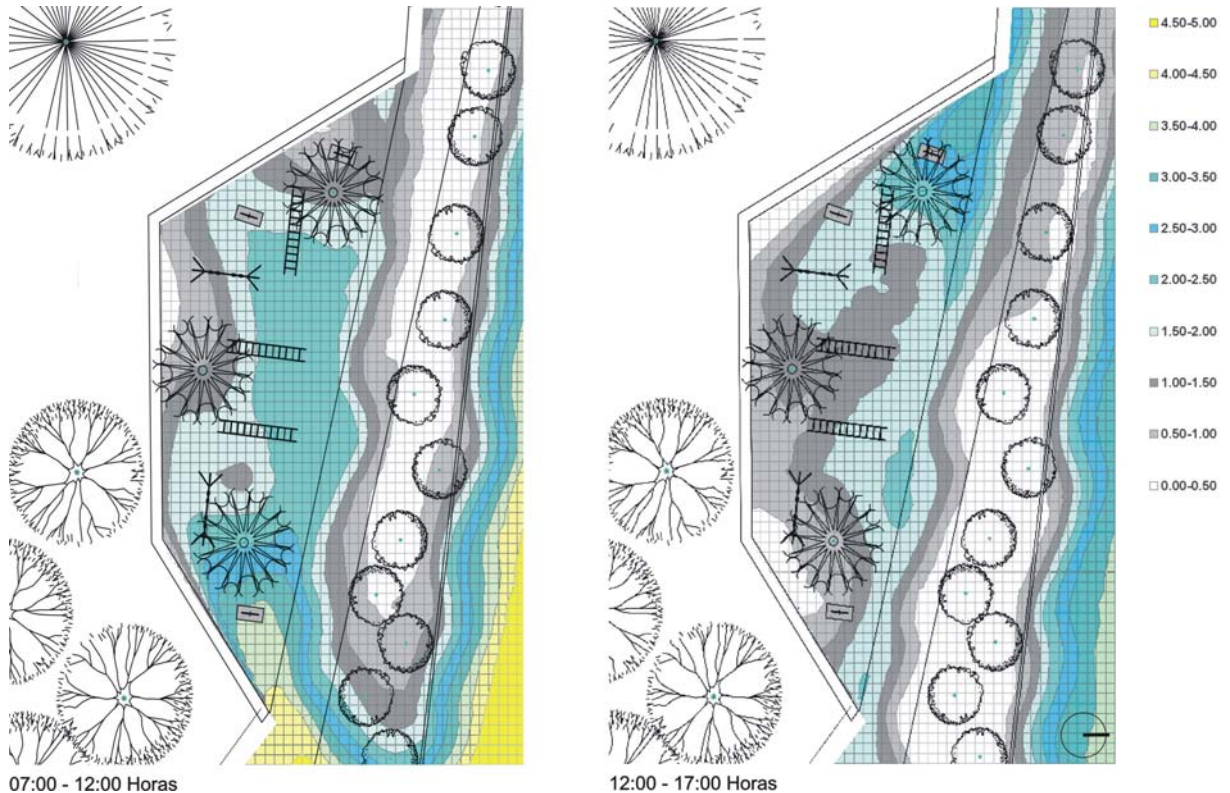


Figura 10 – Huella de Sombra de zona para jóvenes. IZQUIERDA: Mañana. DERECHA: Tarde.
Tamaño de la cuadrícula 0.50 x 0.50 mts.

5. CONCLUSIONES

La Huella de Sombra es una poderosa herramienta para el diseño urbano que había sido probada con éxito en la evaluación de volúmenes arquitectónicos y que se pudo adaptar con éxito para extender su ámbito de aplicación al componente vegetal. Las adaptaciones metodológicas necesarias para calcular las sombras de los árboles permitieron fortalecer el proceso de diseño del parque los Colores y demostraron la utilidad de este avance, que permite abordar la reflexión en torno al confort en espacios exteriores cuando el proyecto está constituido predominantemente por vegetación.

En la asesoría del Parque de los Colores se trabajó a partir del cálculo de las Huellas de Sombra de árboles en estado de madurez y por lo tanto todos los estimativos de sombra son válidos para cuando los árboles sembrados y trasplantados alcancen su talla máxima. Estudiando la conveniencia de programar campañas de siembra y complementar jardines existentes, se pudo identificar la necesidad de realizar cálculos de sombra vegetal considerando ejemplares en estados de desarrollo juvenil. De esta manera será posible estudiar la forma en que evolucionan los niveles de insolación de un proyecto teniendo en consideración las diferencias en la velocidad de crecimiento de las diferentes especies.

6. REFERENCIAS

- CANTON, Maria A. **Incidencia de la morfología urbana en la disponibilidad de radiación en entornos urbanos consolidados. Estudio de caso.** Avances en energías renovables y medio ambiente, Salta, v.3, n.1, p 3-131, 1998.
- GUERRA MACHO, José. Servando Álvarez Domínguez, José Molina Félix y Ramón Velásquez Vila. **Guía Básica para el acondicionamiento climático de los espacios abiertos.** Junta de Andalucía y CIEMAT. Sevilla. España, 1994.
- QUESADA, Francisco, Eduardo Somarriba y Eduardo Vargas. **Modelo para la Simulación de patrones de sombra para árboles.** Serie Técnica Informe Técnico 118. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica, 1987.
- OLGYAY, Víctor. **Clima y Arquitectura en Colombia.** Universidad de Valle, Carvajal y Compañía, Cali, 1968. p. 41-48, 51-53, 76-83, 131-154.
- MESA, Alejandro, Mariela Arboit, Carlos de Rosa. **Determinación de la incidencia de las distintas componentes de la radiación solar, en cañones urbanos con alta incidencia del arbolado.** Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol 11, 2007.
- SALAZAR, Jorge. **Diseño de Sombras.** Medellín, 2005, 150 p.
- SALAZAR, Jorge. Ader García y Alexander González. **Asesoría Ambiental Parque de los Colores.** Medellín, 2007.
- SALAZAR, Jorge. **Sombra con elementos verticales. Diseño de las agrupaciones de las torres de luz en la Plaza de Cisneros. Medellín, Colombia.** ENCAC 2007, Ouro Preto, 2007.



Figura 11 – Avances de las obras a febrero de 2009.
Fotografía S+A Arquitectos.