

Resumen español

Página 298

La significación de la luz natural en el transcurso de los tiempos

Pablo Buonocore

El ser humano necesita de la luz diurna para su biorritmo natural. Cosas aparentemente banales como la altura solar, el clima o las estaciones nos aportan inconscientemente un sinfín de informaciones indispensables para la regulación de nuestro cuerpo. Cada individuo es diferente y aprecia de forma individual tanto la claridad como la luminosidad de los diversos ambientes. Por lo común a las personas racionales les gusta la luz clara y blanca mientras que las emocionales prefieren una luz crepuscular suave y ligeramente amarilla. A esto se le añaden las experiencias personales, pues la percepción no depende únicamente de la luminosidad de una situación sino también del bagaje personal propio.

Así mismo, las diversas interpretaciones culturales y geográficas influyen en nuestra apreciación; cada religión entiende de un modo distinto la significación del sol y de la luz. En general puede afirmarse que la importancia de la luz natural ha disminuido. El reloj ha sustituido al sol y nuestro ritmo cotidiano ya no se adapta al horario solar. En la arquitectura la luz natural es considerada como un factor esencial. Sin su integración consciente, muchos edificios no gozarían de la calidad que hoy se les atribuye. La luz influye en la arquitectura en tres niveles: formal, como donante de claridad; estético, pues la percepción de la belleza de un espacio puede influenciarse mediante composiciones de color y de sombras; emocional, ya que determinados efectos luminosos pueden despertar sentimientos.

A lo largo de las distintas épocas cada estilo arquitectónico ha tenido una actitud propia frente a la luz y su empleo constructivo. Es posible apreciar una oscilación periódica entre las interpretaciones racionales y emocionales de la luz. Desde el postmodernismo conviven múltiples estilos, de modo que la arquitectura actual no está supeditada a una tendencia concreta.

Roma

En la cultura romana la luz apenas estaba presente. No obstante, en el Panteón (120–130 d.C.) aparece un auténtico foco solar: la abertura en el tejado de 9 m de diámetro (opaion). A pesar de que el opaion con el interior de la cúpula hubiera podido constituir un cronómetro ideal, los romanos emplearon la luz tan solo compositivamente.

Cristianismo

Desde este momento y hasta la Alta Edad Media la luz actúa como elemento mediador entre Dios y el mundo o se convierte en símbolo de Dios mismo: “Yo soy la luz del mundo”. La luz materializada adquiere con el cristianismo una categoría de fenómeno espiritual independiente del sol pues, según

la Biblia, el primer día de la creación surgió la luz y después el sol y las estrellas.

Románico

Las catedrales románicas son las últimas obras en Europa que no fueron construidas solo para los hombres, sino para una divinidad capaz de hacer milagros visibles. La contemplación de su arquitectura va de dentro hacia fuera: el exterior de las iglesias era un medio directo de comunicación entre Dios y el mundo mientras que en el interior se permite poca entrada de luz para crear un ambiente místico que haga estremecerse al espectador. Contrariamente a los templos de la antigüedad, las iglesias se convirtieron en lugares de reunión.

Gótico

Durante este periodo fueron erigidos grandes edificios de dimensiones divinas que parecían contradecir las leyes de la gravedad material. En la catedral de Chartres puede reconocerse como el deseo por la transparencia material conduce a un uso cada vez mayor de membranas de vidrios de colores. Las vidrieras góticas pueden ser consideradas ventanas únicamente desde el punto de vista constructivo, para la impresión espacial éstas constituyen una pared incorpórea iluminada etéreamente. En especial los rosetones interpretan en términos constructivos la alegoría “la luz se asemeja a Dios y el sol a la representación de Dios”.

Renacimiento

Con el Renacimiento la luz perdió su connotación religiosa adquiriendo una significación representativa y estética. Su importancia se vio reducida a la mera funcionalidad de iluminar espacios. Claridad y transparencia se convirtieron en sinónimos de progreso. La luz cenital fue redescubierta mientras que las grandes ventanas permitían por vez primera la contemplación de dentro a fuera y de fuera a dentro. La transición entre el espacio interior y exterior cobró una importancia esencial. Como puede apreciarse ejemplarmente en “Il Redentore” de Palladio en Venecia, las iglesias fueron articuladas en tres ámbitos diferenciados por la luz.

Barroco

En este periodo volvió a intensificarse la relación con la luz. Nuevamente intentaba lograrse una luz difusa e irreal desprovista de zonas sombrías. Los mayores logros arquitectónicos fueron el descubrimiento del halo de luz que rodea a las estatuas y las cúpulas flotantes. Especialmente cuando el sol está bajo, la cúpula de la catedral de Turín parece elevarse al ser iluminada por sus rayos.

La luz en la arquitectura profana está asociada a la razón, libertad y poder como muestra la sala de los espejos mandada construir por Luis XIV en el palacio de Versalles. Gracias a la pared cubierta de espejos la luz es multiplicada, aumentando aún más el lujo representado. A partir de ahora el carácter grandioso no queda relegado únicamente a la casa de Dios.

Siglo XIX

Con los comienzos de la industrialización la luz es desmitificada definitivamente y se lleva también a invernaderos y fábricas. Este anhelo de luz se manifiesta en el Palacio de Cristal para la Exposición Universal de Londres en 1851. Contemplando este coloso, los visitantes fueron conscientes de que las reglas según las cuales se había juzgado la arquitectura hasta ese momento quedaban obsoletas. La construcción residencial, no obstante, distaba mucho de esa evolución.

Albores del Movimiento Moderno

Con esta nueva objetividad la luz natural se introdujo en los apartamentos. El culmen de la teoría de la luz estaba en la disolución de la forma, es decir, el edificio construido completamente con cristal. Bruno Taut ha materializado esta idea en su pabellón para la exposición del Werkbund en 1914. “Sol, luz, aire y espacio” rezaba uno de los lemas a la hora de afrontar la arquitectura residencial, cuyos principios básicos fueron integrados en la Weißenhofsiedlung de Stuttgart. La disgregación entre la estructura y la fachada permitiría a partir de ahora la disposición libre de los huecos, otorgando a los arquitectos una gran autonomía para la composición de la luz. Con las ventanas corridas se abría la posibilidad de iluminar homogéneamente un espacio, como puede observarse en la villa Saboya de Le Corbusier. Louis Kahn, por el contrario, se resiste a esta separación del esqueleto y pared. En el museo Kimbel Art emplea la estructura cóncava del techo como una superficie reflectora de luz. Kahn busca una mística del espacio a través de la luz natural, cuya energía lo llena de vida. Para modular la luz emplea frecuentemente graduaciones y transiciones entre público y privado, entre exterior e interior.

Movimiento Moderno tardío

Desde la instauración del Movimiento Moderno y hasta su última etapa puede apreciarse repetidamente el esfuerzo de los arquitectos por servirse de la luz para crear cierto manierismo. La libertad para abrir huecos unida al progreso técnico permitía construir todo aquello que los arquitectos deseaban. Sin embargo, muy diversos motivos indicaron que las construcciones de vidrio no constituían el último recurso. Consecuentemente en el siglo XX se indagó ante todo cómo dosificar la luz natural, es más, se puede decir que fue el periodo de aprendizaje de la incidencia de la luz. Le Corbusier, Kahn, Aalto y Barragán fueron los protagonistas de esa evolución.

La luz natural en la arquitectura actual

Hoy en día se buscan soluciones “a medida” para lograr la luz ideal para cada objeto y uso arquitectónico. Si al final del Movimiento Moderno se desarrolló el abecedario de la incidencia de la luz, actualmente hemos llegado tan lejos que – metafóricamente hablando – podemos introducir en el espacio no sólo letras, sino palabras enteras

o frases en forma de composiciones luminosas. Tanto la capilla de san Ignacio en Seattle de Steven Holl (1997) como la capilla de la luz de Tadao Ando (1989) constituyen buenos ejemplos de una lograda escenografía a base de luz. Esta última muestra que la luz en la arquitectura no puede ser considerada de forma aislada, sino como una composición de luz, color, sonidos, textura, temperatura interior, humedad y olores que integran el todo. La iluminación también se supedita a las modas y se exageran las propiedades de la luz natural. Con el uso de cristales de colores Rüdiger Leiner pretende sugerir en sus Multicines de Viena el ambiente de una catedral gótica. Lo nuevo aquí no es el uso de vidrieras con fines profanos sino el hecho de usarlos como marketing. En las bodegas de Herzog & de Meuron en California (1997) los rayos de sol que se filtran por los intersticios de las piedras activan un inesperado potencial poético en un lugar banal. Ambos ejemplos muestran que las posiciones interpretadas de forma dialéctica frente a los arraigados conocimientos de la historia de la arquitectura son necesarios para mantener abierto el debate sobre el uso de la luz en los edificios y su significación.

Resumen

Motivados por el deseo de captar un máximo de luz natural, los arquitectos llegan con frecuencia al límite de lo técnicamente posible. Pero los principios conceptuales no son del todo suficientes para crear una arquitectura luminica capaz de funcionar. Las cuestiones técnicas y físicas, así como los vidrios Hightech exigen los conocimientos de especialistas. Es importante saber delegar en ellos los aspectos técnicos y, como arquitectos, centrarse fundamentalmente en la composición.

Página 304

Mas luminosa que mil soles – La arquitectura de la noche: highlights y sombras

Oliver Herwig

Salidas puerta 13. La cinta transportadora zumba al atravesar un túnel cuyas paredes lucen. Zonas blancas, amarillas y azules se entremezclan envolviendo a los pasajeros en un capullo de luz. La obra de Keith Sonnier ilumina 1000 metros de túnel. ¿Qué sería de la parte enterrada de la terminal 1 del aeropuerto de Munich sin esta luminosa obra de arte? En el mejor de los casos una caja de instalaciones forrada con anuncios publicitarios, un lánguido paseo hacia el avión. Las creaciones artísticas a base de luz están de moda y surgen por doquier en nuestras ciudades que, al anochecer, se descomponen metafóricamente en nubes de luz o en nubes de tormenta. Nada marca la metrópolis moderna tanto como su imagen nocturna. Y con frecuencia ésta no tiene nada que ver con una buena composición.

La manía por la luz aumenta y con ella también el lado oscuro de una arquitectura escenificada en la noche. Cada vez más uplights y wall-washer iluminan fachadas que mejor deberían quedar inmersas en la indulgente oscuridad. La arquitectura conecta personas y materiales y, ciertamente, vive de la luz. Esto no puede ocultar su origen divino. Ya en el neolítico los constructores orientaban sus piedras hacia los solsticios y la fases lunares. Cuando el emperador Adriano mandó construir el panteón sus arquitectos combinaron en la obra precisión matemática, rendimiento ingenieril y una buena porción de teatralidad. La luz astutamente dirigida confiere poder y todavía hoy el ser humano se pierde en el panteón. En su ensayo "La luz sobre las piedras", Klaus Modick arenga a los arquitectos al empleo de un material gratis: la luz diurna con todos sus matices. Nadie ha comprendido esta cualidad tan bien como los maestros de las catedrales. Las iglesias han conservado hasta nuestros días el sentido teatral de la luz. En Ronchamp la luz fluye sobre las paredes; en la penumbra los ojos buscan la ventanas embebidas en nichos profundos.

Ese singular estado de excitación de la materia denominado electricidad

Durante mucho tiempo las catedrales constituyeron la culminación del efecto de la luz. Hasta 1900 los parques de atracciones y las exposiciones internacionales despliegan sus profanos juegos de luz ofreciendo una anticipo de lo que el siglo XX deberá perfeccionar: espectaculares escenografías temporales y momentos teatrales. Un autor coetáneo describe la gran expectación que crea en la exposición de electricidad (Frankfurt 1891) aquel "singular estado de excitación de la materia" o sea, "lo que se denomina electricidad". La corriente lo cambia todo, y muy especialmente la percepción de las grandes urbes. Grandes reflectores se orientan a la torre Eiffel durante la exposición universal de 1900 alargándola hasta el infinito. Con la rapidez de un rayo se propagan las atracciones nocturnas en USA a comienzos del siglo XX. No sorprende pues que los principios teóricos de la luminotecnia surjan en ese país. Richard Kelly aprovecha su experiencia como técnico de iluminación teatral para elaborar una teoría psicológica sobre la percepción en la que distingue tres situaciones diversas: ambient light, focal glow y play of brilliance, es decir, una iluminación general que permite reconocer el espacio y los objetos que en él se encuentran, otra dosificada que organiza la percepción jerárquica de un lugar y aquella iluminación que constituye por sí misma una fuente de información.

Con todo eso la ciudad nocturna resulta inabordable desde la razón. En las imágenes nocturnas de Nueva York se funden dos aportes de la modernidad: la aceleración la vida motorizada y la iluminación. El neón

permitió una nueva lectura de la metrópolis como un diccionario de de mensajes cada vez más escuetos y numerosos. La gran ciudad se convierte en un escenario con anuncios estridentes, escaparates iluminados con escaso sentido del gusto y falsas promesas. "Incluso las gasolineras aparecen ahora en una luz blanca tan clara como si fueran estatuas de mármol", protesta el diseñador Ettore Sottsass. Keith Sonnier, artista de luz, recuerda "la experiencia religiosa más intensa fue cuando, al regreso del baile, de repente se hicieron visibles olas de luz que subían y bajaban en la espesa niebla". Luz y movimiento ya fueron disgregados por Joseph Mallord William Turner en forma de colores que se entremezclan sobre la pantalla. Sonnier va aún más lejos al describir el nacimiento del artista desde el espíritu de la bombilla.

La ciudad teatral y su protagonista

Al americano James Turrel le parece que la luz es simplemente un "material de construcción" y muestra como un edificio iluminado, el de la Verbundnetz Gas AG Leipzig, puede convertirse en un objeto artístico. Lámparas catódicas de neón controladas por ordenador se alojan entre las dos pieles y aclaran a los transeúntes el funcionamiento tecnológico. La luz mutada en fuente de información cubre toda la fachada de 22 metros de altura.

En el actual "play of brilliance" de las películas urbanas los arquitectos se erigen en directores artísticos del efecto de barrios enteros. Estos pueden buscar asesoramiento en técnicos o artistas cuyas instalaciones luminosas crean nuevas fachadas, muy alejadas de la apariencia ordinaria. La "torre del viento" de Toyo Ito y Karou Mendes muestra el transformación de los convencionales depósitos de agua y torres de ventilación en una escultura libre. Ito y Mendes azogan la construcción funcional creando en torno a ella una escultura luminosa de 21 metros de altura. Doce aros, 30 reflectores y 1300 bombillas reaccionan mediante un programa informático al ruido del tráfico y las corrientes del viento.

Algunas veces el carácter publicitario pasa inconfundiblemente a un primer plano. Este es el caso de la espectacular fachada de la Kunsthaus Graz de Peter Cook y Colin Fournier, que celebra el triunfo de la utopía sobre la significación del cubo gracias a la luz proyectada por Kress + Adams. Con frecuencia los edificios discretos constituyen los mejores soportes para las escenografías nocturnas. Una buena muestra de ello es el almacén de la empresa ERCO en Lüdenscheid. Schneider + Schumacher concibieron una ligera piel de profilit para este prisma cristalino. Por la noche, el montaje luminoso de Uwe Belzner convierte el almacén de esta empresa de lámparas en un objeto de "corporate architecture" que prescinde de recubrimientos efectistas y es capaz, no obstante, de mostrar la poética de la luz.

“La luminotecnia es el planeamiento del mundo visual”, afirma Daniel Tschudy, arquitecto de Zurich. Buenos proyectos como los citados anteriormente son excepcionales. La luz reproduce la trivialidad del día, haciéndola incluso más presente. Con frecuencia la luz invierte la arquitectura. Instalaciones que deberían iluminar correctamente los edificios históricos trastocan la jerarquía de sus fachadas. Lo mismo les sucede a las modernas pieles cristalinas que, bajo la indiferenciada luz de las lámparas, parecen escaparates gigantes. Presumiblemente nos encontramos en los albores de una nueva arquitectura de la noche que, de un modo más inteligente y convincente, recoge la experiencia de las grandes ciudades del siglo XX y las reinterpreta.

Página 324 Galería en Gante

En esta pequeña galería, se venden objetos de uso cotidiano, muebles y obras de arte. Para los nuevos espacios de exposición, el propietario hizo rehabilitar una antigua casa urbana. El edificio de dos plantas, con dos cuerpos separados por un patio interior, había sido remodelado en varias ocasiones. El objetivo era despejar al máximo la antigua estructura y crear un edificio acorde con el carácter de la galería. Dado el reducido presupuesto, el arquitecto buscó soluciones creativas y económicas: volvió a abrir el patio, retirando la cubierta existente y empleó un tubo de poliéster de llamativo color amarillo de 2 m de diámetro, para comunicar la parte frontal y trasera de la casa. El plástico tiene un efecto translúcido y se ilumina por la noche, cuando está encendida la luz en los cuartos contiguos. Este inusual elemento lleva a una sala de exposiciones en la parte trasera de la casa, cuyo muro lateral linda con el patio. Aquí, se cerraron las aberturas existentes, extendiendo una membrana de dos láminas con cámara de aire intermedia, cerrada por junquillos de aluminio. De esta manera, se consiguió la separación térmica y un agradable ambiente luminoso, gracias a las láminas translúcidas.

- 1 Lámina plástica 2 mm con cámara de aire 28 mm
- 2 Perfil de aluminio 55/55 mm
- 3 Piedra artificial 35 mm
Arena/cemento 55 mm
Lámina de polietileno
Aislamiento térmico espuma rígida de poliuretano 50 mm
Forjado de hormigón armado 150 mm
- 4 Canalón perfil de aluminio

Página 327 Columna luminosa en Washington D.C.

La sede del bufete internacional impresiona por un elemento de diseño poco habitual: una columna de iluminación solar. Al edificio de doce plantas existente, se añadieron dos alturas y un anexo lateral. En el anexo del edificio adyacente, se creó un patio interior,

al que se orientan las oficinas del bufete y una biblioteca. Para garantizar el buen aprovechamiento de los espacios, con suficiente claridad y una atmósfera agradable, los encargados del proyecto diseñaron una columna luminosa de unos 36 m de altura. El tubo ilumina el atrio de manera uniforme hasta la planta baja y hace que llegue suficiente luz natural a los puestos de trabajo. La capa exterior del tubo es de tejido tensado de fibras sintéticas y el núcleo de prismas de vidrio, colocados sobre bastidores de acero y fijados con varillas radiales. El núcleo del vidrio se angosta de arriba a abajo. En la cubierta del edificio, un helióstato móvil crea un haz de luz natural y lo desvía al núcleo de vidrio mediante un espejo, donde los prismas reflejan la luz hacia abajo y dispersan parte de ésta. En el extremo inferior del tubo, el haz de rayos luminosos proyecta un dibujo de luz en el suelo. La construcción está suspendida de la cubierta y fijada lateralmente a la fachada interior mediante cables. La “columna luminosa” es un punto de atracción dinámico, que hace que el ritmo del día y las estaciones del año se hagan palpables por el diferente comportamiento de la luz. En días de cielo cubierto, los potentes proyectores de la cubierta generan luz artificial en el tubo con ayuda del espejo; por la noche, se emplean distintos colores de luz, dando un carácter escultural a la columna.

Sección • Planta Escala 1:50

- 1 Helióstato móvil
- 2 Proyector de luz
- 3 Tubo de acero \square 125 mm
- 4 Cubierta de chapa
- 5 Vidrio templado de seguridad 12 mm
- 6 Suspensión de espejo, ángulo de inclinación 45°
- 7 24 espejos sueltos 500 x 500 mm, sobre placa de acero
1900 x 3100 x 10 mm, ajustables manualmente mediante articulaciones de cabeza esférica
- 8 Anclaje en zuncho de hormigón armado
- 9 Tubo para la difusión de la luz, tejido de lycra translúcido y reflejante, d=1830 mm,
- 10 Barras diagonales d=6,5 mm
- 11 Anillo de suspensión para prismas, acero inoxidable
- 12 Cono de prismas de vidrio, 1600/15 mm
Lámina óptica pegada en el interior,
 \varnothing arriba=1754 mm, \varnothing abajo=500 mm
- 11 Cable de tracción d=6,5 mm

Página 330 Tienda en Barcelona

Esta tienda de artículos de baño se encuentra ubicada en la calle Paseo de Gracia, dentro de la zona de ensanche de la ciudad. Para distinguirse del resto de los comercios aledaños, la tienda cambia de apariencia a lo largo del día con tres fases distintas de iluminación: alegre color blanco por la mañana, rosa pálido y rojo luminoso al anochecer. Este efecto se consigue gracias a un sistema modular de placas de policarbonato en un cuerpo de chapa de aluminio, que sirve para revestir paredes y techos, o hace de mampara de separación libre. Tras las placas translúcidas, se han dispuesto tubos fluorescentes de colores, que se encienden

y se apagan mediante un sistema de tiempo programado, combinando los tubos blancos y los rojos de formas distintas. Los paneles con iluminación posterior marcan el espacio “público” de la tienda y lo envuelven. Tras las mamparas de separación, se encuentran los espacios del almacén y los probadores. Junto al mobiliario de vidrio, este concepto de iluminación debe convertirse en símbolo de marca.

- 1 Pasaje de tiendas
- 2 Zona de venta iluminada
- 3 Probadores
- 4 Mampara de separación iluminada
- 5 Chapa de aluminio plegada 2 mm
- 6 Tubos fluorescentes blanco/rojo \varnothing 20 mm
- 7 Marcos de perfil de acero L 15/15 mm
- 8 Placa de policarbonato machihembrada 16 mm sujeta al marco de acero con tiras de velcro
- 9 Pie de aluminio de altura regulable
- 10 Placa de cartón-yeso 15 mm
- 11 Tubo de acero \square 35/35 mm

Página 332 Paso subterráneo en Villingen

Dada la falta de luz natural, los pasos subterráneos suelen ser lugares oscuros y tristes. El túnel bajo la calle Bertholdstraße no era precisamente un lugar de estancia agradable. Con la construcción de un nuevo auditorio y la plaza adyacente, surgió la oportunidad de remodelar el paso subterráneo. El objetivo de los arquitectos era crear una conexión atractiva y segura del auditorio con el centro urbano. Para conseguir que penetrara más luz natural en el interior del túnel, se ensanchó la entrada desde la plaza. En la parte central del túnel, un colorido juego de luz sorprende a los peatones: la pared de vidrio, en un lateral, presenta una iluminación de distintos colores, creando efectos luminosos cambiantes. La pared de vidrio guarda una separación con la pared del túnel existente; en la cámara intermedia, se han colocado tubos fluorescentes reductores, empleando las antiguas paredes como superficies de reflexión. Una lámina opaca entre las lunas facilita una mayor dispersión de la luz. Las superficies de acero inoxidable del techo y de la pared opuesta crean un doble efecto: por un lado, la piel metálica refleja la luz de color; por otro, la lisa superficie dificulta la fijación de grafito, etc. Las franjas enrasadas con iluminación posterior en techo y paredes proporcionan luz adicional, dando un ritmo al túnel y acortando visualmente el camino. Cuando no pasa nadie, la pared de vidrio se ilumina en tonos pastel, con sólo 5 % de intensidad; los tonos amarillo, verde, azul y rojo se vuelven más oscuros e intensos, cuando un peatón entra en el paso subterráneo. Un ordenador controla los ajustes básicos, con intervalos de un minuto de duración, aproximadamente.

Sección • Planta Escala 1:500

- 1 Acceso desde el centro de la ciudad
- 2 Instalaciones sanitarias
- 3 Pared luminosa
- 4 Pared metálica

- 5 Espacio secundario
- 6 Espacio de transformadores
- 7 Acceso desde la plaza del auditorio
- 8 Acceso al garaje subterráneo

Sección Escala 1:10

- 1 Forjados de hormigón armado 250 mm
- 2 Lámpara con tubos fluorescentes blancos
- 3 Perfil de acero L 50/70/4 mm
- 4 Placa de policarbonato 4 mm, rebajada en laterales 2 mm
- 5 Chapa de acero inoxidable pulido 2 mm

Sección Escala 1:10

- 1 Hormigón armado 250 mm
- 2 Perfil de acero inoxidable L 50/50/4 mm
- 3 Chapa de acero inoxidable pulido 1 mm
- 4 Perfil de acero IPE 100
- 5 Tubo de acero \square 50/90/2 mm
- 6 Tubo fluorescente de color, reductor de luz
- 7 Apoyo perfil de acero L 40/40/2 mm
- 8 Acristalamiento vidrio compuesto de seguridad 2 x 6 con lámina PVB opaca
- 9 Revestimiento del suelo de granito 20 mm sobre mortero de nivelación
- 10 Hormigón armado 250 mm
- 10 Perfil de acero L 70/100/8 mm

Página 335

Estación de metro "Westfriedhof" en Munich

El interior hace pensar en una instalación artística. Sin embargo, las paredes desnudas del túnel subterráneo y las enormes pantallas de las lámparas, distribuidas en la larga nave sin pilares, forman parte de la estación de metro. Los arquitectos renunciaron a adornos superfluos, confiriendo carácter propio a la estación gracias a la reducción del diseño interior y el empleo de discretos muebles de acero inoxidable, enmarcados por paredes y techos de hormigón visto. Las gigantescas pantallas de las lámparas de aluminio recuerdan a las lámparas de las naves industriales. Sus superficies interiores de colores rojo, azul y amarillo marcan el contrapunto a las paredes de aspecto tosco. Cada una de las once cúpulas suspendidas sobre el andén de la estación de metro cuenta con 12 tubos fluorescentes. Sobre cada una de las pantallas de las lámparas se encuentran sistemas de suspensión de bastidores de acero, lacados en color plata, provistos de tubos fluorescentes azules que bañan las paredes y el techo en luz de color azul, acentuando el contraste entre las lámparas y las superficies de hormigón aleañas.

- 1 Lámpara de aluminio 2 mm, interior lacado de color
- 2 Anillo de refuerzo de aluminio \square 25/25/3 mm
- 3 Lámpara de tubos fluorescentes de color blanco
- 4 Nervio de aluminio \square 25/25/2,5 mm
- 5 Anillo portante aluminio \square 40/40/4 mm
- 6 Chapa de unión de aluminio 2 x 40 mm remachada en el lado interior y aplanada

Página 338

Almacén de estantes elevados en Lüdenschaid

Los edificios industriales de alta calidad arquitectónica siguen siendo una excepción.

La reducción de costos y la mera funcionalidad suelen tener más importancia que una visión arquitectónica o la imagen de la empresa. Aunque sencillo, el diseño del volumen cúbico del almacén de estantes elevados es funcional y convincente. La luz juega un papel fundamental, no sólo en la gama de productos del propietario, un fabricante internacional de lámparas, sino también en el concepto de la fachada. La idea del proyecto era crear una fachada diurna y una nocturna. Durante el día, apenas se puede influir en el efecto de la luz: la envolvente del edificio, un revestimiento de perfiles de vidrio moldeado, reacciona a la luz que incide de maneras distintas. De esta forma, no sólo varía la tonalidad sino también el grado de transparencia. Para la fachada nocturna, el equipo desarrolló una iluminación que hace referencia al contenido del edificio: tubos fluorescentes, dispuestos en filas longitudinales tras la fachada, recuerdan al código de barras de los productos. Para simbolizar los procesos interiores, los tubos se encienden de manera ordenada y desordenada. El acristalamiento de vidrio moldeado de las fachadas laterales constituye un sistema de doble hoja con una construcción de vidrio estructural. El testero y la parte trasera del edificio se encuentran cubiertos por lunas de vidrio aislante, fijadas mediante junquillos horizontales. Las juntas verticales han sido selladas con silicona, para conseguir que la luz natural llegue hasta el fondo del volumen. Además, seis franjas continuas de lucernarios permiten trabajar con luz natural en la parte central del edificio. El suministro, así como los procesos de carga y descarga de paletas están completamente automatizados. El almacén mismo se encuentra construido a modo de silo, esto es, los estantes representan, al mismo tiempo, la estructura de acero de la nave. La caja de escaleras y la zona de instalaciones técnicas se han realizado de forma masiva. Éstas últimas desaparecen bajo rasante, dejando intacta la imagen transparente del edificio.

- 1 Lucernario: placa celular de policarbonato 16 mm
- 2 Construcción de cubierta:
Lámina impermeabilizante de poliolefina 2 mm
Aislamiento térmico de lana mineral 80–120 mm, 2% de pendiente, barrera de vapor
Chapa grecada 80/307 mm, perfil de acero HEA 120
Perfil de acero HEA 300
- 3 Chapa de acero 2 mm, aislamiento térmico 38 mm
- 4 Acristalamiento aislante de vidrio compuesto de seguridad 2 x 6 + cámara 16 + vidrio templado 10 mm,
Juntas verticales con silicona, juntas horizontales con junquillos de aluminio 60/20 mm
Fachada de montantes y travesaños de aluminio \square 150/60 mm
Pilar de perfil de acero HEM 400
- 5 Acristalamiento de protección contra humos
- 6 Puerta: chapa de acero 3 mm, aislamiento 54 mm
- 7 Vidrio moldeado 262/60/7 mm
Vidrio moldeado 262/41/6 mm
Perfil de acero con capa de protección HEB 120
- 8 Tubos fluorescentes \varnothing 25 mm

Sección vertical Escala 1:20

- 1 Lucernario: placa celular de policarbonato 16 mm
- 2 Acero plano plegado 4 mm
- 3 Construcción de cubierta:
Lámina impermeabilizante de poliolefina de una capa 2 mm
Aislamiento térmico de lana mineral 80–120 mm, 5% de pendiente, barrera de vapor
Chapa grecada 80/307 mm, perfil de acero HEB 120
- 4 Chapa de aluminio plegado
- 5 Vidrio moldeado 262/60/7 mm
Vidrio moldeado 262/41/6 mm
Perfil de acero galvanizado HEB 120
- 6 Perfil de acero L 75/75 mm, pieza torneada con orificio de ventilación de aluminio \varnothing 8 mm
- 7 Pasarela: marco de tubo de acero \square 100/50 mm, Emparrillado 30 mm
- 8 Construcción de suelo:
Capa de protección
Placa de suelo 30 mm
Aislamiento térmico 120 mm
Hormigón armado 250 mm
Chapa nervada galvanizada 50 mm
- 9 Tubos fluorescentes \varnothing 25 mm
- 10 Fijación de perfil de acero L 50/50 mm
- 11 Chapa de aluminio plegada 3 mm
Aislamiento térmico resistente al agua 30 mm
- 12 Perfil de aluminio LJ 35/35 mm

Página 344

Departamento de conservación de monumentos históricos en Esslingen

Para satisfacer las altas exigencias técnicas y climáticas, necesarias para nuevos laboratorios, talleres y oficinas, se realizó la remodelación y ampliación de un antiguo instituto. Una torre de vidrio y un taller de una planta, envuelto en metal expandido, completan el conjunto decimonónico. Todos los edificios se encuentran comunicados entre sí en la planta sótano. Por un patio longitudinal sumergido, que se extiende en el lugar del antiguo foso medieval de la ciudad, llega la luz del día a los talleres soterrados. La torre, envuelta por una fachada de vidrio, se comunica con la antigua construcción a través de puentes. La fachada acristalada cumple todas las condiciones térmicas de la envolvente, así como de protección contra el sol y conducción de la luz incidente. Las lamas fijas que conducen la luz se encuentran en las cámaras intermedias. En verano, estas lamas reflejan la luz incidente en ángulo oblicuo; en invierno, los bajos rayos del sol son conducidos al fondo de los espacios y a los forjados masivos de hormigón sin revestir. Junto con los tubos de calefacción y refrigeración, se consigue así una climatización básica de los espacios de trabajo. Este sistema de gran inercia térmica se completa con elementos planos de hormigón prefabricados, en los bordes de los forjados, que también se activan térmicamente y compensan las oscilaciones de temperatura en la fachada. De esta forma, es posible prescindir de un sistema de climatización adicional. También la estructura, que se limita a una pared de rigidización por piso y un núcleo, deja espacio para la libre distribución de la planta. Las ventanas practicables paralelas sin lamas, distribuidas uniformemente en la fachada, permiten la ventilación individual y la vista exterior.

Fachada Escala 1:20

- 1 Acristalamiento aislante $U=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Vidrio templado 10 mm + cámara con lamas fijas de conducción de luz 27 mm + vidrio compuesto de seguridad 12 mm
- 2 Elemento prefabricado de hormigón con conductos de calefacción para la activación térmica 80 mm
- 3 Forjado de hormigón armado, activado térmicamente 200–420 mm
- 4 Perfil de aluminio \square 150/50 mm con pieza de acero
- 5 Ángulo de borde
- 6 Parqué de roble 24 mm
 Tablero derivado de madera 34 mm
 Suelo flotante
- 7 Orificios en jácenas para instalaciones
- 8 Rejilla de lamas de madera de roble
- 9 Convector bajo suelo
- 10 Lamas de aluminio delante de junta de dilatación
- 11 Persiana
- 12 Ventanas practicables con acristalamiento térmico, $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, vidrio templado 8 + cámara 16 + vidrio compuesto de seguridad 10 mm
- 13 Suelo flotante de asfalto fundido 30 mm, acabado de poliuretano,
 Capa de nivelación de hormigón ligero 95 mm
 Aislamiento térmico de espuma rígida extruida 220 mm
 Forjado de hormigón armado 200 mm
- 14 Tapajuntas de aluminio 3 mm
- 15 Perfil de aluminio fi 20/20/2 mm
- 16 Vidrio templado 8 mm con serigrafía negra posterior
 Cinta de montaje 3 mm
 Chapa de aluminio 3 mm

Página 348

Centro de investigación y desarrollo en Meiningen

En este centro, se crean soluciones de redes ópticas para empresas de telecomunicaciones. La producción, el desarrollo y la administración se concentran en un edificio de dos plantas. La planta inferior, soterrada en la pendiente del terreno por un lado, alberga los espacios destinados a talleres, el almacén y las instalaciones técnicas; en la planta superior, se encuentran las oficinas. La planta superior cuenta con galerías dispuestas en forma de peine, de manera que patios de luz longitudinales alternan con cuerpos alargados de dos plantas. Esta estructura de planta modular permite la ampliación del edificio hacia el norte y el sur, con elementos de fachada fácilmente desmontables. Junto a la estructura de uso flexible, la idea de hacer llegar la luz natural a todo el edificio domina el proyecto de diseño. Para ello, se han dispuesto grandes cubiertas en sierra de dientes sobre los patios de luces, haciendo que la luz difusa del norte entre al edificio sin deslumbramientos. Varios reflectores distribuyen la luz dentro de la nave, llevándola a través de las paredes de separación acristaladas y las franjas de vidrio de los techos a las oficinas y la planta baja. Pero también la luz directa del sol, importante para el bienestar de las personas, llega al interior a través de estrechas ventanas al lado sur. Con el objeto de evitar los molestos deslumbramientos, se emplean superficies mates. Para aprovechar la luz natural al máximo, era especialmente importante el cuidadoso estudio de los detalles de las superficies de vidrio: el

empleo de demasiados perfiles o perfiles muy gruesos hubiera absorbido luz innecesariamente. En días oscuros, se emplea luz artificial adicional, también distribuida por superficies reflejantes. De esta manera, no sólo se consigue una iluminación perfecta del edificio, sino también una atmósfera clara y agradable.

Sección Escala 1:20

- 1 Revestimiento de chapa de aluminio 3 mm
- 2 Impermeabilización de polímeros con fijación mecánica
 Aislamiento térmico placa de lana mineral 120 mm
 Barrera de vapor
 Chapa grecada de acero 140 mm
 Perfil de acero HEB 360
 Cartón-yeso 12 mm
- 3 Perfil de acero HEA 200
- 4 Perfil de acero HEB 260
- 5 Suspensión de elemento conductor de luz barra o cable de tracción \varnothing 8 mm
- 6 Pletina de acero 150/10 mm, con recubrimiento blanco
- 7 Reflector: lama de chapa de acero inoxidable 2 mm pulida, fija
- 8 Perfil de madera 100/100 mm pintado de blanco
- 9 Tablero de contrachapado de madera 6000/182/33 mm pintado de blanco
- 10 Acero inoxidable 0,5 mm plegado 3 veces
- 11 Plexiglás 15 mm, curvado térmicamente
- 12 2 lengüetas de acero plano \square 500/50/3 mm
- 13 Acristalamiento fijo vidrio templado de seguridad 2 mm fijado en dos lados
- 14 Montante de tubo de acero \square 50/30/3 mm
- 15 Pasamanos de pletina de acero \square 50/15 mm
- 16 Construcción de suelo:
 Moqueta 10 mm
 Capa de nivelación de anhídrido 35 mm
 Placa de suelo 18 mm
 Plots regulables en cámara 70 mm,
 Hormigón armado 200 mm

Sección Escala 1:20

- 1 Revestimiento de chapa de aluminio 3 mm
- 2 Impermeabilización de polímeros, fijación mecánica
 Aislamiento térmico placa de lana mineral 120 mm
 Barrera de vapor
 Chapa grecada de acero 140 mm
 Perfil de acero HEA 200
- 3 Montante de tubo de acero \square 120/80/8 mm
- 4 Fila de losas de pavimento de hormigón 40 mm
 Grava 50 mm
 Impermeabilización de polímeros
 Aislamiento térmico placa de lana mineral 120 mm
 Barrera de vapor
 Hormigón armado 300 mm
- 5 Perfil de acero IPE 120
- 6 Losa de piedra artificial 35 mm
 Capa de nivelación de anhídrido 45 mm
 Lámina de separación de polietileno
 Aislamiento térmico de espuma rígida de poliuretano 50 mm
 Hormigón armado 500 mm

Página 353

Remodelación de la Universidad Paris-X en Nanterre

La antigua construcción de los años 60 presentaba un aspecto sobrio de espacios oscuros, sin luz natural. Gracias a las numerosas intervenciones, la luz del día llega hasta el fondo de los espacios. La zona de entrada se ha decorado con un gran mueble. La superficie de madera del mostrador de recepción se extiende sobre el parqué, como si fuera una moqueta, pasando por debajo de

un punto de información y asientos de madera. El techo del espacio longitudinal se encuentra inclinado y conduce al visitante a un vestíbulo, que hace de distribuidor principal. Como en el resto de los espacios, el techo recibe el tratamiento de un mueble, extendiéndose tridimensionalmente con sus suspensiones y tragaluces. En el oscuro vestíbulo con techo de hormigón armado nervado, los arquitectos realizaron aberturas y las convirtieron en cajas de luz: aquí, elementos suspendidos de placas de policarbonato se vuelven cuerpos luminosos. Por la noche, estos son iluminados por lámparas no visibles, colocadas en el exterior. Además, los elementos luminosos integrados en el techo zonifican el espacio. Los espejos de las paredes y la solería de mármol, lisa y clara, refuerzan el efecto de la luz del día, de la misma manera que las paredes de colores cambian con la luz. Los luminosos colores se encuentran en todos los espacios remodelados del edificio, más allá de las paredes. Los pasillos monocromáticos, que flanquean algunos patios de luces integrados en el edificio, cuentan con laterales totalmente acristalados. Láminas de llamativo color amarillo, colocadas puntualmente entre las lunas, iluminan los pasillos y proporcionan una atmósfera soleada.

Secciones Escala 1:20

- 1 Chapa de aluminio lacada
 - 2 Impermeabilización de lámina bituminosa
 Capa de nivelación
 Forjado de hormigón nervado (existente)
 Aislamiento acústico de lana mineral 70 mm
 Placa de cartón-yeso perforada
 - 3 Tubo fluorescente
 - 4 Acristalamiento: vidrio compuesto de vidrio flotado 5,5 + PVB de color 0,38 + vidrio flotado 5,5 mm
 - 5 Tubo lacado gris \square 140/80 mm
 - 6 Parqué de madera lacada de negro 22 mm
 Rastres 20 mm, hueco bajo piso
 - 7 Emparrillado
 - 8 Banco con chapa de madera de wengé
 - 9 Radiador
- 1 Acristalamiento aislante
 - 2 Panel cubierto de aluminio 30 mm
 - 3 Forjado de hormigón nervado (existente), perforado en la zona de los tragaluces
 - 4 Tubo fluorescente
 - 5 Placa de policarbonato 20 mm, perfil pegado de acero inoxidable L. 18/18
 - 6 Atornillado con placa y ángulo de acero inoxidable

Página 358

Iglesia católica en Radebeul

Los arquitectos envolvieron el edificio con elementos de fachada translúcidos con distinto grado de transparencia. En el interior, no hay ninguna pared de toda altura, sólo la pared del altar y una pared curvada por debajo de la galería son paredes masivas de hormigón visto. Éstas ofrecen orientación y articulan el volumen. La luz llega al espacio interior a través de vidrios de colores en la parte superior de la fachada suroeste, haciendo que la atmósfera del interior varíe con la posición del sol. Para destacar el cambio de color, se cortaron franjas de vidrio soplado

do de luminosos colores básicos y una estructura viva, con irregularidades e incrustaciones, para llenar las placas celulares. Dado que la longitud de estos vidrios era de sólo 90 cm, se unieron tres franjas con perfiles de plástico, para alcanzar la altura de las placas celulares. Después de que los miembros de la parroquia hubieran insertado las franjas de vidrio en las cámaras de las placas, se montaron los elementos rellenos en las superficies de fachada. La cara de la entrada tiene una tonalidad más clara gracias a las franjas de plexiglás de amarillentos colores naranja y verde en placas celulares translúcidas o transparentes. Al mirar al exterior, se disfruta de la vista de la arboleda verde, que se integra perfectamente en el juego de colores.

- 1 Borde de cubierta
Chapa de aluminio plegada 2 mm
Impermeabilización
Placa multicapa 24 mm
Madera de montaje
Barrera de vapor
- 2 Espejo
- 3 Zuncho de borde de perfil de acero IPE 300
- 4 Pilar de tubo de acero Ø 127/10 mm
- 5 Placa celular de plexiglás 16 mm
- 6 Montante de fachada perfil de acero IPE 80
- 7 Travesaño de fachada perfil de acero IPE 80
- 8 Chapa de acero para concentración de carga 20 mm
- 9 Puerta de ventana: acristalamiento aislante en marco de alerce
- 10 Cubierta de canal de calefacción, rejilla de acero galvanizado
- 11 Capa de hormigón en pendiente 100 mm
- 12 Cubierta ajardinada máx. 160 mm de capa de sustrato, capa de drenaje y capa protectora sobre lámina impermeabilizante con protección contra raíces
Vidrio celular 100 mm
Chapa grecada de acero 100 mm
Estructura de acero 300 mm
Tablero de fibras orientadas OSB 25 mm, barnizado
- 13 Cinta de impermeabilización compresible
- 14 Placa de policarbonato 18 mm
- 15 Marco de ángulos de acero
- 16 Pliegue de chapa de acero 10 mm
- 17 Plexiglás amarillo 20 mm
- 18 Chapa de aluminio 3 mm
- 19 Chapa de acero soldada 5 mm
- 20 Acristalamiento aislante 26 mm
- 21 Perfil de apriete de aluminio atornillado
- 22 Placa celular de plexiglás 16/1200/32 mm
- 23 Vidrio soplado de color 30/6 mm
- 24 Perfil de acero L. 60/40/5 mm
- 25 Junta de vidrio perfil de policarbonato

Página 362

Mausoleo en Murcia

El terreno del pequeño cementerio se encuentra con el edificio en dos niveles diferentes. Así, se consiguen escenarios espaciales completamente distintos: la cubierta del mausoleo sirve como altar exterior para los funerales. Una cruz de acero con patina oxidada se encuentra sobre el revestimiento de travertino blanco. Como símbolo de la vida, corre agua en un estanque. Por la pared lateral de cristal penetra la luz del día, generando una reflexión del agua en movimiento. Una losa móvil de ónice translúcido cubre una abertura en la cubierta, a través

de la que se introduce el féretro durante el funeral. La familia puede acceder al lugar de la sepultura desde el nivel inferior, por una estrecha puerta de madera. Al entrar, se ve la imagen de la cruz de acero por un tragaluz, con un efecto dramático de contraluz. Las fuentes de luz natural resaltan el carácter espiritual del lugar: la luz teñida por el color de la piedra de ónice y la filtrada por el agua en la cubierta. Cuando los familiares visitan el mausoleo tras anochecer, la luz artificial brilla desde dentro a través de los distintos materiales y confiere una atmósfera solemne al lugar. Jugando con la transparencia y la textura, los materiales logran un efecto siempre distinto, dependiendo de la perspectiva y la hora del día. Los cantos irregulares de las franjas de vidrio superpuestas del tragaluz se encuentran en diálogo con las superficies irregulares de los muros exteriores de pizarra.

Secciones Escala 1:20

- 1 Losas de travertino
- 2 Perfil de acero inoxidable L. 4 mm
- 3 Vidrio compuesto de seguridad 12 mm
- 4 Placa de pizarra
- 5 Losa de ónice 30 mm sobre vidrio compuesto de seguridad 12 mm
- 6 Marco: tubos de acero inoxidable con ruedas
- 7 Rieles guía de acero inoxidable 5 mm
- 8 Revestimiento de pizarra
- 9 Perfil de acero HEA 100
- 10 Franjas de vidrio flotado superpuestas 5, 10, 15, 20 mm
- 11 Marco de perfiles de acero inoxidable 3 mm

Página 368

Sistemas para el control de la luz natural

Ulrike Brandt

Durante las dos últimas décadas el control de la luz natural ha pasado a ser competencia de los técnicos de iluminación. Tanto promotores como arquitectos han tomado conciencia de la importancia de la luz diurna y ahora las fachadas son diseñadas por equipos multidisciplinares. Los medios de trabajo empleados por los técnicos de iluminación son el cielo artificial y los programas informáticos de simulación. A las ventajas ecológicas y económicas inherentes al correcto aprovechamiento de la luz diurna se les une las compositivas y los efectos positivos para el organismo. Las cualidades de la luz natural son irremplazables, por lo que todo planeamiento de luz artificial debe comenzar estudiando el comportamiento de la luz natural en el mismo, considerando la orientación del edificio, las sombras que éste recibe y su situación geográfica.

Principios de los sistemas de iluminación diurna

Al abordar un estudio es preciso conocer las radiaciones extremas al mediodía (Tabla 1). Además es necesario tener en cuenta la meteorología. Las situaciones de luz cambiantes estimulan el bienestar del ser humano. Durante años se intentó definir y garantizar a base de normas la luz correcta. El resultado fue una monótona regularidad de la intensidad lumínica. En la actualidad

planeamos cada vez más situaciones dinámicas e incorporamos la máxima luz diurna posible. Tanto la calidad como la intensidad de la luz natural es mucho mayor que la de la artificial. Otra característica de la luz que influye en el organismo humano es su variable composición espectral. Medidas tradicionales para el control de la luz se contraponen a las innovaciones técnicas de los últimos veinte años. Un intradós profundo de la ventana pintado con blanco de cal conduce la luz diurna hasta el fondo de una estancia (Fig. 1a). Incluso las particiones de las carpinterías de las ventanas dirigen la luz hacia el techo de una habitación (Fig. 1b). Superficies de agua situadas junto a los edificios reflejan la luz al interior (Fig. 1c), al igual que los "Lightshelves" (Fig. 1.d).

Vidrio con protección solar

En los años 70 se comenzó a emplear vidrio con protección solar provisto de un recubrimiento que filtraba la radiación de calor en el espectro de los rayos infrarrojos. Los vidrios esmaltados ofrecen actualmente un amplio abanico de posibilidades a este respecto.

Lamas y celosías

Tanto las lamas horizontales como las celosías permiten una exacta conducción de la luz solar. Esta puede ser reflejada en su totalidad o ser dirigida hacia el techo (Fig. 3). Las lamas de aluminio anodizado o vidrio pueden alcanzar grandes dimensiones y presentar diversos perfiles.

Vidrio director de luz

Existen diversos sistemas que alojan minúsculos objetos ópticos y perfiles en la cámara intermedia situada entre las dos hojas de vidrio. En este caso se introducen perfiles acrílicos que, debido a la reflexión total producida dentro del perfil, orientan la luz hacia el techo de una estancia.

Paneles de prismas alojados en vidrio doble
También los paneles de prismas hacen uso de la reflexión total producida en los perfiles acrílicos: mientras que la luz solar directa es reflejada o dirigida al techo de la habitación, la luz difusa atraviesa el material. Las lamas móviles de prismas son fáciles de montar y se colocan horizontal o verticalmente.

Espejos alojados en vidrio doble

La superficie de estos espejos presenta diferentes curvas parabólicas y su colocación permite el paso de la radiación solar oblicua del invierno mientras que refleja la perpendicular del verano (Fig. 8).

Laser Cut Panels (LCP)

Los LCP se integran entre las dos láminas de cristal de un acristalamiento doble de lucernarios y elementos basculantes de fachada. Pequeños cortes realizados con láser en la superficie de un panel acrílico dispersan la luz (Fig. 9).

Todos los sistemas mencionados hasta ahora perjudican la visibilidad al exterior, por los que suelen colocarse tan solo en tragaluz y lucernarios.

Elementos ópticos holográficos

Estos contienen una película holográfica

embebida en el vidrio compuesto que refleja la luz. Los elementos ópticos holográficos son eficaces en determinados ángulos por lo que suelen colocarse en grupo.

Helióstatos

Helióstatos son espejos que "persiguen" al sol y reflejan sus rayos siempre en una misma dirección (Fig. 2.5). Los heliostatos convencionales deben ser dirigidos en dos direcciones, pues el sol se mueve de este a oeste y varía su altura simultáneamente.

Maquetas para simulación de la luz natural

En este mecanismo el sol artificial puede orientarse de modo que reproduzca cualquier lugar en el momento deseado. Se puede simular incluso el recorrido de la luz de todo un día en pocos minutos. Para el cálculo en el museo Mercedes-Benz (Fig. 6) la simulación con una maqueta a escala 1:24 se ha complementado con cálculos informáticos. El ordenador aporta datos exactos sobre los coeficientes de luz diurna y la intensidad luminosa mientras que la maqueta reproduce la impresión de los espacios y el ambiente que ha de esperarse. Para el nuevo foyer de la universidad de Bremen el estudio Alsop+Störmer ha planeado un corredor de cristal que conecta los diferentes edificios (Fig. 10). La mayor parte de las láminas de vidrio que componen el tejado tienen impresa una retícula naranja, unas pocas son transparentes. En las transparentes se han embebido elementos holográficos que conducen al interior la luz de los reflectores situados en el exterior.

En la oficina central de LVA en Hamburgo (Fig. 13) se pretendía conseguir un confort máximo en el espacio interior y aprovechar óptimamente las fuentes naturales de la luz diurna. Todas las estancias están acristaladas tanto al exterior como al interior. Además, las ventanas del patio actúan parcial-

mente como espejos de los despachos situados de frente, de modo que incluso las oficinas orientadas al norte pueden recibir luz solar. Nosotros realizamos una investigación de la situación de luz diurna en un despacho piloto situado en la zona exterior orientada al este (Fig. 14). Los deslumbramientos críticos en esas habitaciones proceden de la incidencia directa de luz natural (a través del contraste entre superficies oscuras a iluminadas) o por la luz indirecta (reflexiones). Según la DIN 5034 y las normativas europeas los puestos de trabajo deben estar libres de deslumbramientos y por tanto no recibir más de 400 cd/m² en la superficie de las ventanas, tener buena visibilidad al exterior y servirse de la luz natural el máximo posible. En esta obra decidimos emplear una celosía interior con lamas dobles de 80 mm, cóncavas y perforadas en uno de sus lados y pintadas en el otro (Fig. 17). Como referencia para el estudio tomamos un punto situado a 2,5 m de la ventana y a una altura de 1,15 m equivalente a la posición de un usuario sentado. La simulación indicó que con las lamas cerradas en el área de máximos deslumbramientos (a la altura de la vista, mirando horizontalmente hacia la ventana) se producían las menores intensidades luminosas y no se alcanzaba las 400 cd/m². La comparación muestra claramente las diferencias de intensidad luminosa dependiendo de que la protección ante deslumbramientos esté abierta o cerrada (Fig. 15, 16). Para evitar molestos reflejos en las pantallas los usuarios deberían cerrar las lamas apenas comience a brillar el sol sobre la fachada. Entonces disminuiría la densidad lumínica por debajo de 300 lux. Según la norma DIN EN 12464 se debería encender la luz eléctrica. Para evitar esto empleamos la cuarta parte superior de la ventana para

desviar la luz. Las lamas colocadas en su posición de máxima apertura dirigen la luz natural al techo de la habitación y desde allí es reflejada hasta el fondo. La intensidad lumínica de la estancia asciende a unos 300 Lux y es repartida de un modo aún más homogéneo. En el edificio de la LVA los empleados pueden elegir en cada despacho la situación de luz natural que prefieran. Las estancias alcanzan una autonomía con la luz diurna de un 85% durante el principal horario de trabajo (entre 9:00 y 17:00 horas), de modo que el coste energético para la luz artificial y su aporte calórico es mínimo.

Página 374

Fuentes y sistemas luminosos

Helmar Zangerl

Una buena iluminación se caracteriza por la adecuada simbiosis de aspectos técnicos, económicos y compositivos. La especificación de los parámetros técnicos no basta para definir la calidad de una instalación de luz. También la psicología de la percepción desempeña un importante papel, pues los ojos captan el 80 % de la información que el ser humano asimila. Como podemos elaborar la información recibida depende de la luminotecnia de un espacio. No se trata pues de escenificar un ambiente especial sino de lograr las condiciones visuales que nos faciliten la asimilación de la información ofrecida.

Principios básicos del planeamiento

La luz blanca se compone de una mezcla con cada uno de los colores del espectro. Estos se hallan de un modo intenso y homogéneo en la luz natural. Debido a su elevada temperatura de color y a la gran intensidad que prevalece normalmente en el exterior, la luz natural parece blanca. En espacios inte-



Pieles nuevas

Christian Schittich (ed.),
196 páginas con planos
y numerosas fotos,
formato 23 x 29,7 cm
ISBN 3-7643-1777-9

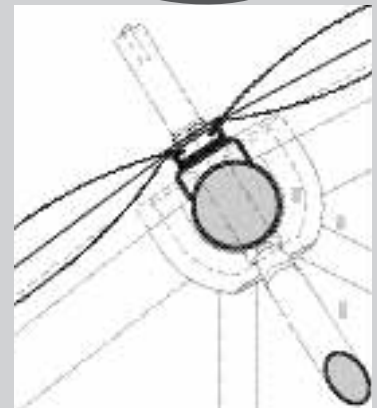
Fascinación envolvente

Fachadas en el siglo XXI

- ▷ Más de 100 planos y 200 ilustraciones
- ▷ 30 proyectos internacionales comparados
- ▷ De la botella PET a la cortina de metal – Materia sintética, madera, metal, cristal y hormigón tratado de manera innovadora
- ▷ Estética y técnica en detalle – Proyectos de Shigeru Ban, Steven Holl, Thomas Herzog y otros.

»Envolventes de edificios« muestra cómo se realizan conceptos de fachadas señalados hacia el futuro por arquitectos renombrados. Nuevas perspectivas para la realización de envolventes energéticas, económicas e inconfundibles: Mostramos conceptos y enunciados de soluciones para fachadas inteligentes. Del contexto espacial hasta el detalle a gran escala – todos los planos y proyectos se investigaron de manera dirigida y se documentaron con la competencia y experiencia de la redacción DETAIL.

65,-
+ gastos de envío
y de embalaje



riores la claridad es por lo general mucho menor. Este hecho modifica también nuestra percepción de la luz: comparada con la luz artificial la natural nos parece azul.

Cada luminaria artificial produce luz primaria, invisible por sí misma. Lo que nosotros vemos son objetos o superficies iluminadas. Tan sólo cuando se producen simultáneamente los procesos de reflexión, absorción y transmisión, la luz primaria se convierte en visible. La modulación de la luz, es decir, las modificaciones operadas en la composición espectral de la luz artificial al incidir sobre distintos materiales y diversas estructuras superficiales, depende de los distintos factores: las propiedades del material, el tipo de radiación, extensión geométrica de la fuente luminosa, sensación de claridad, temperatura de color, descomposición espectral. De la armonía entre la intensidad de la luz, la temperatura de color y los materiales empleados depende que el ambiente interior sea agradable.

La percepción del color está determinada por la calidad de la luz que lo ilumina y por las cualidades del material correspondiente. La impresión depende igualmente de la reflexión y de la absorción de las longitudes de onda dentro del espectro. Un objeto que nos parece rojo lo es porque refleja las ondas rojas del espectro y absorbe las restantes (Fig.3). El color de un objeto resulta de la propiedades de remisión (que dependen de las cualidades materiales típicas) y de la composición espectral de la luz primaria. Si bien las propiedades de remisión de los materiales son constantes, cada modificación en el espectro de luz primaria implica un cambio en la impresión de un color. Estas variaciones pueden producirse cuando se combinan distintas lámparas con diversas temperaturas de color o debido a modificaciones de la descomposición espectral durante el funcionamiento de una luminaria.

Tipos de lámparas – elementos fotógenos

Básicamente las fuentes de luz se diferencian por su modo de generarla. Los dos grupos más importantes son las lámparas de temperatura y las de descarga. Un tercer grupo son los LED (Light emitting diode).

Lámparas de temperatura.

El principio de estas lámparas se basa en la corriente que al atravesar un filamento produce calor y éste se transforma en luz. La ventaja es que su espectro de luz es muy continuo y que reproducen fielmente los colores. Además es fácil regular su intensidad.

Bombillas

Este tipo de luminaria es el más empleado en el mundo. Su durabilidad es relativamente corta (aprox. 1000 horas) y tienen una eficiencia baja (de 6 a 12 lm/W).

Lámparas halógenas

Mientras que en las bombillas el filamento está envasado al vacío, en este tipo de lámparas se introduce un gas halógeno que prolonga la vida (hasta 6000 horas) del filamento y aumenta la eficiencia (24 lm/W).

Durante mucho tiempo no fue posible producir lámparas halógenas de baja potencia para corriente de 220 V. Por eso se realizaron lámparas de 12 V que funcionan con un transformador. Los actuales avances técnicos permitirán en un futuro conectar las lámparas halógenas a la red normal.

Lámparas de descarga

El principio fundamental de estas lámparas radica en la descarga de gases. Al producirse una descarga eléctrica entre dos polos surge una chispa. La resistencia de la lámpara disminuye inmediatamente después de haber surgido la chispa. Por este motivo todas las lámparas de descarga necesitan un aparato que controle la resistencia impidiendo que se produzca un cortocircuito. Dependiendo de la presión a la que se encuentren los gases en el interior de la lámpara, puede distinguirse entre lámparas de baja y alta presión. El 95 % de ellas son tubos fluorescentes de baja presión que funcionan con gas de mercurio. Los primeros sistemas empleados en 1938 tenían una eficiencia de 45 lm/W. Gracias al desarrollo de nuevos recubrimientos interiores y otros gases de relleno la eficiencia alcanza valores de 104 lm/W y una durabilidad de 20.000 horas. El antiguo estándar era de tubos de 38 mm equivalentes a 1,2 pulgadas conocidos respectivamente como T38/ T12. El estándar actual es de T26/T8 aunque en los últimos años se fabrican tubos T16/T5. Estas últimas lámparas son más cortas y presentan diversas ventajas. Debido a su longitud se adaptan mejor a la retícula habitual de 1.200 mm empleada en los falsos techos. Además el menor diámetro posibilita un mejor control y orientación de la luz. Los tubos T16 tienen un factor de eficiencia mayor y su regulación es electrónica, por lo que ahorra un 10 % de energía. Lógicamente su menor tamaño precisa un menor gasto de material, lo que reduce también el impacto ecológico.

Lámparas fluorescentes compactas

Para que este sistema no solo pudiera emplearse en tubos de gran longitud, en los años 70 se desarrollaron lámparas compactas con el regulador incorporado y una rosca igual a la de las bombillas convencionales. No obstante los tubos alargados presentan una mayor eficiencia.

Lámparas de alta presión con gas de mercurio o con gas de sodio

La chispa dentro de la lámpara es transformada en luz visible por el gas de mercurio o de sodio. Las lámparas de sodio tiene una luz anaranjada que apenas permite reconocer los colores, por lo que se usan exclusivamente para iluminar calles.

Lámparas halógenas con gas metálico

La introducción adicional en la carcasa de un gas halógeno mejora tanto la potencia de las lámparas como su cualidad para reproducir colores y su durabilidad. Contrariamente a los tubos fluorescentes, las lámparas halógenas con gas metálico son puntuales y se emplean para iluminación de grandes espacios como aeropuertos, esta-

ciones o centros comerciales. Otra diferencia fundamental es que la luz de estas lámparas no parpadea.

LED

El factor de eficiencia de los LED es parecido al de las lámparas halógenas (20-30 lm/W) y su durabilidad oscila entre 25.000-50.000 horas. Además, estas lámparas son las únicas que resisten sacudidas e impactos. Los LED son graduables y en ellos se pueden mezclar colores pero su precio es todavía demasiado alto como para emplearlas habitualmente. La industria de la iluminación concentra sus esfuerzos en la investigación de este sistema, por lo que en un futuro hay que contar con innovaciones importantes.