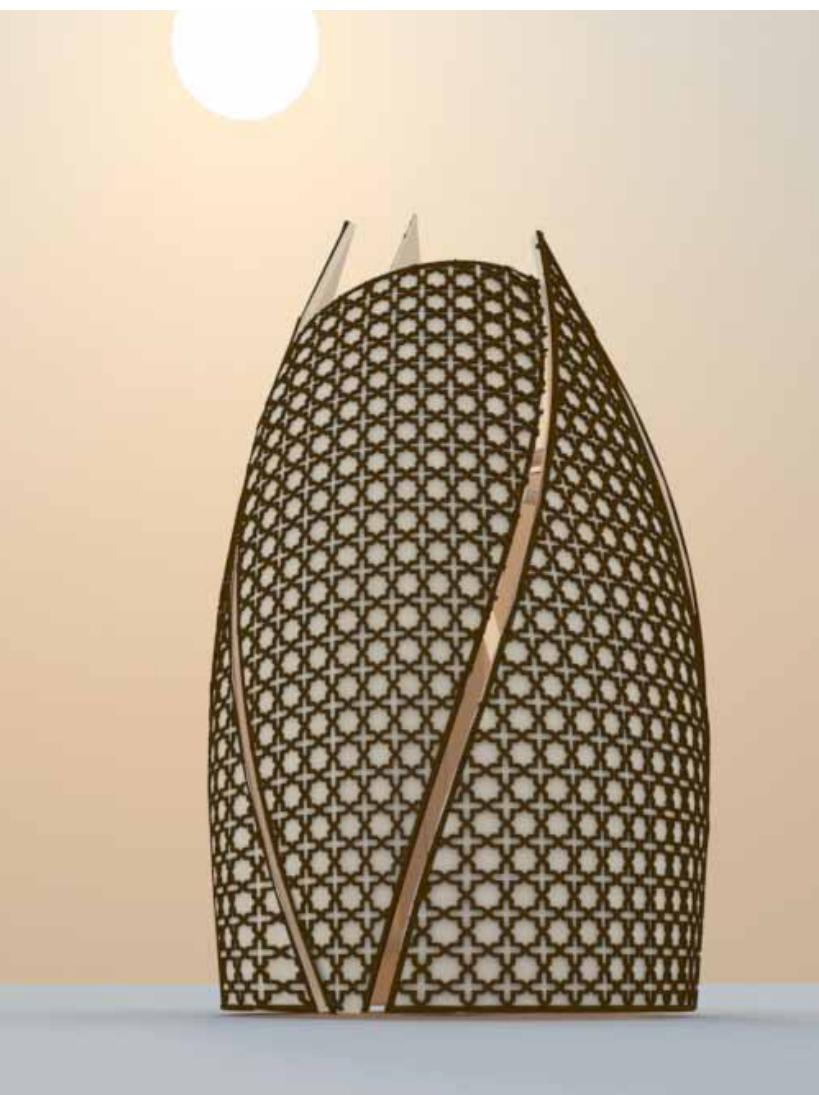


DISEÑO DE UN PRODUCTO LUMÍNICO MEDIANTE INGENIERÍA KANSEI PARA EL ENTORNO DE METROPOL PARASOL

✉ Javier Val-Carreres Azofra. Ingeniero Técnico en Diseño Industrial

✉ Francisco Aguayo González. Profesor de la Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla



El presente artículo ofrece una visión general de la Ingeniería Kansei, una de las herramientas más extendidas en el diseño de productos con un alto contenido emocional. La Ingeniería Kansei se ha aplicado al estudio de un caso concreto: el diseño de un producto lumínico en el escenario de Metropol Parasol dirigido a un usuario concreto, el turista. Para ello ha sido necesario realizar una investigación sobre la estrategia del turismo en la ciudad de Sevilla.

Una vez diseñado el producto, se ha realizado una simulación lumínica, mediante software especializado, integrando el producto en el escenario de uso.



Figura 1. Metropol Parasol como núcleo de unión

INTRODUCCIÓN

Ante un mercado con una gran oferta de productos, los consumidores buscan algo más que funcionalidad y estética en el producto. Como consecuencia de esta nueva necesidad surgió el Diseño Emocional y con él la técnica de la Ingeniería Kansei [1]. De esta manera se aporta valor añadido al producto mediante la incorporación de requisitos emocionales. Con este enfoque se pretende llegar no solo al cerebro racional a través de las cualidades tangibles y objetivables, sino al “corazón” a través de los sentimientos y emociones.

La ciudad de Sevilla es uno de los referentes de turismo a nivel nacional con una media de 2.300.000 turistas al año aproximadamente. En el presente artículo se representará el proceso de diseño de un producto especialmente pensado para este público objetivo.

La finalidad del producto diseñado va a ser la de acercar un espacio nuevo y vanguardista como Metropol Parasol, con la parte más clásica y tradicional

de la ciudad mediante el diseño de un producto lumínico, que se integrará en este recinto.

PLAN TURÍSTICO DE SEVILLA

Sevilla Plan Turístico es un proyecto de gestión de turismo que pretende abordar el turismo urbano de Sevilla desde un enfoque global, integrando todos los elementos del sector. Se trata de concebir la actividad turística como un conjunto de elementos que deben articularse conjuntamente y aprovechar así el potencial económico y social del turismo en la capital hispalense.

En este plan de gestión turística tiene un papel primordial el conjunto Metropol Parasol, ya que sirve de vínculo de unión entre la oferta cultural del Norte y del Sur de Sevilla, como se presenta en la Figura 1.

Metropol Parasol se ha convertido en un nuevo punto estratégico para los turistas de la ciudad. Su diseño innovador y vanguardista contrasta radicalmente con la belleza clásica y folclórica de la ciudad andaluza.



El turista cuando realiza la ruta estipulada en el Plan General de Turismo, queda inmerso en una experiencia global concreta. Esta experiencia es el compendio de un número determinado de emociones, cuidadosamente estudiadas y seleccionadas. Para obtener una continuidad emocional en la ruta el turista debe sentir mientras pasea por Metropol Parasol unas emociones similares a las que siente al pasear por los lugares más emblemáticos de la ciudad y también otras emociones nuevas inherentes a Metropol Parasol, figura 2.

La experiencia se generará a través de las emociones experimentadas anteriormente durante la ruta establecida en el Plan Turístico de Sevilla, el eje Sur-Norte. Los puntos clave de ese tramo son: Los Reales Alcázares, Patio de las Banderas, Archivo de Indias, Catedral de Sevilla, Ayuntamiento de Sevilla, Plaza del Salvador, Calle Cuna (Edificio Ciudad de Londres, Palacio de la Condesa de Lebrija, Palacio

del Marqués de Motilla) y por último Metropol Parasol.

El objetivo del proyecto descrito en el presente artículo es que el usuario, al adentrarse en Metropol Parasol y observar el producto lumínico experimente unas emociones por evocación en su sistema cognitivo con las sentidas durante el resto de la ruta al estar en el vanguardista recinto de Metropol Parasol. Para conseguir este objetivo se diseñará un producto lumínico mediante Ingeniería Kansei.

INGENIERÍA KANSEI

La Ingeniería Kansei, IK (en inglés Kansei Engineering System, KES), es una técnica japonesa que permite cuantificar las emociones que evocan ciertos productos para, a partir de ellas, obtener unos parámetros de diseño concretos. Es una técnica especialmente centrada en el usuario, que tiene en cuenta todos los aspectos emocionales y sensitivos de los futuros consumidores del producto.

«Es una metodología de desarrollo ergonómico de nuevos productos orientada al consumidor, basada en trasladar y plasmar las imágenes mentales, percepciones, sensaciones y gustos del consumidor en los elementos de diseño que componen un producto». Nagamachi [2]

En general, la metodología por IK transforma las emociones y sentimientos (kanseis) que se pretenden transmitir al usuario en parámetros de diseño con los que obtener un producto concreto, Figura 3.

Esta metodología nació en la década de los setenta y ha sido incorporada por marcas tan prestigiosas como Mazda, Mitubishi, Shiseido, etc. Los productos diseñados bajo esta estrategia han sido siempre motivo de éxito empresarial.

El modelo de referencia empleado durante el diseño del producto lumínico es usado por la mayoría de los autores de estudios de Ingeniería Kansei tipo I, ya que aporta unos resultados fiables y su realización no resulta excesivamente compleja. En la Figura 4 se presenta un esquema de aplicación de IK [1].

Se parte de un Dominio de Diseño en el que queda definida perfectamente la idea del producto (mercado objetivo, valores de la marca, estrategia empresarial, muestra de soluciones similares...). A continuación hay que definir dos espacios: el Espacio Semántico y el Espacio de Propiedades. El Espacio Semántico permite cuantificar las emociones o kanseis que se

Figura 2. Sinergia de emociones entre la oferta turística y cultural de Sevilla.





Figura 4. Modelo de Referencia

pretenden transmitir. El Espacio de Propiedades es un abanico de las posibles propiedades que podría incorporar el producto para elicitación de los kanseis. Por último, en la etapa de Síntesis se obtiene qué combinación de propiedades debe implementar nuestro diseño para transmitir los kanseis plasmados en el Espacio Semántico. Esta etapa se realiza mediante diversas técnicas estadístico-matemáticas dependiendo del grado de complejidad del proyecto.

Espacio semántico

El Espacio Semántico permite definir la emocionalidad del producto semánticamente, es decir, apelando a las palabras y a sus dimensiones denotativas y connotativas. Esto es posible gracias a la técnica del Diferencial Semántico [3] que, sirviéndose de una escala cuantitativa permite evaluar la actitud de un sujeto frente a un producto, mediante la utilización de pares de adjetivos, en este caso, mediante la utilización de kanseis.

En primer lugar se deben obtener todos los kanseis a partir de diversas fuentes de información (revistas especializadas, entrevistas, investigación, soluciones similares...). Una vez que se ha encontrado un alto número de kanseis, estos se deben reducir. El tercer paso consiste en evaluar los kanseis resultantes tras la reducción. La técnica empleada para esta evaluación es el Diferencial Semántico.

Tras realizar dichos pasos se obtuvieron veintisiete kanseis o emociones para el producto lumínico a diseñar. Las fuentes de investigación para dicha obtención han sido: Imagen de la ciudad de Sevilla, Gestión Integral del Turismo, Proyecto Metropol Parasol y Proyectos Similares.



Figura 5. Etapas de la Ingeniería Kansei.

Análisis cluster

Debido a la complejidad que supone evaluar veintisiete kanseis se procedió a reducirlos. Para ello se optó por el método estadístico de Análisis Clúster [3]. Este procedimiento es una técnica multivariante que agrupa datos a partir de alguna característica o atributo común a cada uno de ellos. Estas agrupaciones se realizan sucesivamente hasta alcanzar el número de clústers o grupos necesarios.

De entre todos los tipos de Análisis Clúster existentes, se ha empleado el análisis de conglomerados jerárquico.

La solución a la determinación de los kanseis definitivos se obtiene interpretando el dendograma (figura 6), consistente en una representación gráfica en forma de árbol que resume el proceso de agrupación en un Análisis de Clústers. Los elementos similares se conectan mediante enlaces cuya posición en el

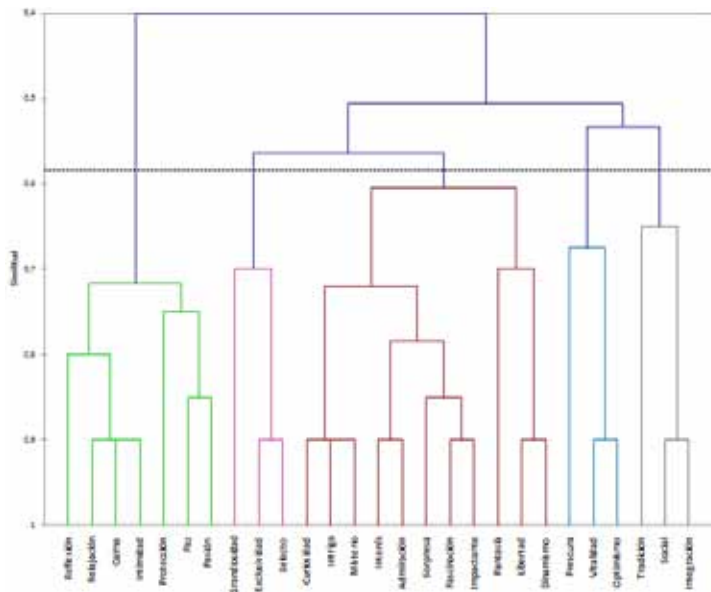


Figura 6. Dendrograma



Figura 7. Agrupación y denominación de kanseis.

La técnica de Diferencial Semántico, que fue desarrollada por Charles Osgood a mediados del Siglo XX, permite evaluar un determinado concepto a través de una serie de adjetivos de manera cuantitativa

diagrama está determinada por su nivel de similitud jerárquica.

Una vez realizado el Análisis Clúster a todos los kanseis, se procede a darle nombre a cada categoría o clúster identificado en el dendrograma. De esta manera se consigue reducir a cinco el número de kanseis con los que trabajar en el diseño del producto. Estos kanseis son: optimismo, belleza, cultura, relajación y calidad.

Diferencial semántico

La técnica de Diferencial Semántico fue desarrollada por el psicólogo norteamericano Charles Osgood a mediados del Siglo XX [1]. Gracias a esta herramienta es posible evaluar un determinado concepto a través de una serie de adjetivos de manera cuantitativa.

Los conceptos son productos similares al diseñado los cuales se muestran al usuario para conocer la opinión emocional de este. Para ello una serie de adjetivos se sitúan junto a una escala normalizada sobre la que el usuario evalúa el concepto, figura 8. En este caso de estudio se van a evaluar 16 productos a través de distintas fotografías.



Figura 8. Escala del Diferencial Semántico

En este caso se empleó la encuesta por Diferencial Semántico para validar los kanseis obtenidos por el análisis Clúster y que figuran en el Dendrograma mediante una encuesta. La encuesta se realizó a 35 individuos que estaban en los alrededores de Metropol Parasol. En la medida de lo posible se buscó que los encuestados estuviesen dentro del público objetivo, es decir, turistas de entre 30 y 65 años (75% de los entrevistados). Los demás o bien eran menores de 30 años o no se encontraban haciendo turismo.

Espacio de propiedades

Esta etapa se genera mediante técnicas creativas, análisis de productos exitosos, etc. A diferencia del Espacio Semántico en el que hay varias técnicas para la obtención de los kanseis, en el Espacio de Propiedades no existe ningún método reglado para obtener dicha información. Las propiedades obtenidas fueron principalmente estético-formales, de acuerdo con las especificaciones del proyecto.



TABLA 1.
ESPACIO DE PROPIEDADES

Propiedad	Nivel		
Tamaño P1	Pequeño N_11	Mediano N_12	Grande N_13
Estructura P2	Modular N_21	Integral N_22	
Material P3	Vidrio N_31	Metal N_32	Plástico N_33
Líneas P4	Recta N_41	Orgánica N_42	
Disposición P5	Vertical N_51	No Vertical N_52	
Colores P6	Cálidos N_61	Fríos N_62	
Nivel Iluminación	Bajo N_71	Medio N_72	Alto N_73
Textura P8	Lisa N_81	Relieve N_82	

Tras realizar una exhaustiva investigación se obtuvieron ocho propiedades (tamaño, estructura, material, líneas, disposición, colores, nivel de iluminación y textura) cada una de ellas con sus niveles o subpropiedades, Tabla 1.

SÍNTESIS

Una vez definido el Espacio Semántico y el Espacio de Propiedades, se procede a realizar la Síntesis. Esta etapa establece y cuantifica las relaciones existentes entre cada una de las propiedades de los productos analizados y los kanseis elegidos.

La Síntesis permite obtener la combinación de subpropiedades que crean en el usuario una cierta respuesta emocional concreta, dependiendo del kansei evaluado.

La técnica empleada para la realización de la Síntesis es el modelo matemático QT1. La Teoría de la Cuantificación (Quantification Theory Type I) fue desarrollada por el profesor japonés Hayashi [4] y consiste en realizar una Regresión Lineal Múltiple con las emociones y las propiedades del producto. La técnica QT1 tiene como objetivo explicar el comportamiento de una variable (variable dependiente, endógena o explicada) denominada "Y" utilizando la información proporcionada por los valores tomados por un conjunto de variables independientes (exógenas o explicativas) que se designan como x_1, x_2, \dots, x_k

En este caso específico el Espacio Semántico son las variables independientes y el Espacio de Propiedades son las variables dependientes.

Las variables dependientes al ser variables cuantitativas es fácil trabajar con ellas. Por otro lado, las variables independientes procedentes del Espacio de Propiedades son variables cualitativas, es decir

Es fundamental que las distintas variables independientes sean linealmente independientes entre ellas. Si una de las variables independientes es una combinación lineal de otra se producirá multicolinealidad

sin valores numéricos. Debido a la imposibilidad de trabajar con variables cualitativas en un análisis estadístico de este tipo, resulta necesario categorizar las variables cualitativas en variables cuantitativas. Para ello se van a definir unas nuevas variables ficticias o dummies [5]. Por lo general a esta nueva variable se le asignan valores de 0 y 1 según presente o no la subpropiedad a la que representa, figura 9.

Es fundamental que las distintas variables independientes sean linealmente independientes entre ellas. Si una de las variables independientes es una combinación lineal de otra se producirá multicolinealidad. Este hecho generará problemas en la precisión de los parámetros e implica la pérdida de calidad en las predicciones. Una manera de intentar resolver este problema es eliminando alguna de las variables fuertemente correlacionadas o ampliando la muestra.

Muestra	Tamaño			Estructura	
	Pequeño	Mediano	Grande	Modular	N
	N_11	N_12	N_13	N_21	N
1	NO	NO	SI	SI	
2	SI	NO	NO	SI	
3	NO	SI	NO	NO	
4	NO	NO	SI	NO	
5	NO	NO	SI	SI	
6	NO	SI	NO	NO	
7	NO	SI	NO	SI	
8	NO	SI	NO	NO	
9	SI	NO	NO	NO	
10	NO	NO	SI	SI	
11	NO	SI	NO	NO	
12	NO	NO	SI	NO	
13	NO	NO	SI	NO	
14	NO	NO	SI	SI	
15	NO	NO	SI	SI	
16	SI	NO	NO	NO	

Muestra	Tamaño			Estructura	
	Pequeño	Mediano	Grande	Modular	N
	N_11	N_12	N_13	N_21	N
1	0	0	1	1	
2	1	0	0	1	
3	0	1	0	0	
4	0	0	1	0	
5	0	0	1	1	
6	0	1	0	0	
7	0	1	0	1	
8	0	1	0	1	
9	1	0	0	1	
10	0	0	1	1	
11	0	1	0	0	
12	0	0	1	0	
13	0	0	1	0	
14	0	0	1	1	
15	0	0	1	1	
16	1	0	0	0	

CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES DUMMIES

Figura 9. Categorización de dummies.

El diseño consiste en una luminaria de grandes dimensiones (una altura de 3 metros aproximadamente) compuesta por cinco placas de fibra de vidrio, cada una recubierta de una trama de acero Cortén, unidas entre sí para formar un único volumen

Para realizar la regresión lineal se ha usado el programa estadístico SPSS. Los resultados del apartado de Síntesis se muestran en unas tablas (Tabla 2) en los que aparecen los siguientes coeficientes:

CCM: Coeficiente de Correlación Múltiple, es el cociente entre la varianza explicada y la no explicada. Este coeficiente está comprendido entre 0 y 1 y da una medida del ajuste de la regresión, de tal manera que cuanto más cercano sea este valor a 1 mejor será la regresión. Indica el grado de relación entre el kansei y el conjunto de propiedades.

- PCC: Coeficiente de Correlación Parcial, también conocido Coeficiente de Propiedad indica el grado de relación entre cada kansei y la propiedad.
- CS: Category Score, son los betas obtenidos de la regresión lineal. Indica el grado de relación entre el kansei y cada sub-propiedad o nivel.

Una vez realizadas todas las Regresiones Lineales (una para cada kansei) se recogen los valores de los Category Scores en una gráfica para observar la tendencia. En el caso de que todos los kansei se vean favorecidos por una sub-propiedad determina-



Kansei	MCC	PCC	Propiedad	Sub. propiedad	CS	Representación
Optimismo	0,737	0,232	Tamaño	Pequeño	0,081	[Bar chart showing positive representation for 'Pequeño', 'Mediano', and 'Grande']
				Mediano	0,365	
				Grande	-0,446	
		0,260	Estructura	Modular	0,869	[Bar chart showing positive representation for 'Modular' and 'Integral']
				Integral	-0,869	
		0,110	Material	Vidrio	-0,476	[Bar chart showing positive representation for 'Vidrio', 'Metal', and 'Plástico']
				Metal	-0,323	
				Plástico	0,799	
		0,098	Líneas	Rectas	-0,096	[Bar chart showing positive representation for 'Rectas' and 'Orgánicas']
				Orgánicas	0,096	
		0,166	Disposición	No Vertical	-0,218	[Bar chart showing positive representation for 'No Vertical' and 'Vertical']
				Vertical	0,218	
		0,006	Colores	Cálido	0,313	[Bar chart showing positive representation for 'Cálido' and 'Frio']
				Frio	-0,313	
		0,037	Iluminación	Baja	-0,227	[Bar chart showing positive representation for 'Baja', 'Media', and 'Alta']
				Media	0,205	
Alta	-0,022					
0,003	Textura	Lisa	-0,203	[Bar chart showing positive representation for 'Lisa' and 'Relieve']		
		Relieve	0,203			

Tabla 2. Resultado de la Síntesis

da, ésta deberá ser tenida en cuenta en el diseño del producto. Si se diese el caso de que no se aprecia una tendencia clara, habría que recurrir al Coeficiente de Correlación Múltiple, que serviría de multiplicador del Category Score. En la figura 10 se aprecia la tendencia anteriormente descrita.

El diseño del producto integrará las siguientes propiedades de acuerdo con el análisis de Síntesis QT1. Esto significa que al incluir las propiedades de la Tabla 3 en el producto a diseñar, este evocará las emociones o kanseis descritos, tales como optimismo, belleza, cultura, relajación y calidad.

Tamaño	Mediano
Estructura	Modular
Materiales	Plástico Metal
Líneas	Orgánicas
Disposición	Vertical
Colores	Cálidos
Nivel de iluminación	Medio
Textura	Relieve

Con los parámetros de diseño obtenidos se ha realizado un diseño conceptual del producto para, a partir de él, generar mediante Software de modelado y simulación, imágenes fotorrealistas del mismo, tal y como se presentan en la figura 11.

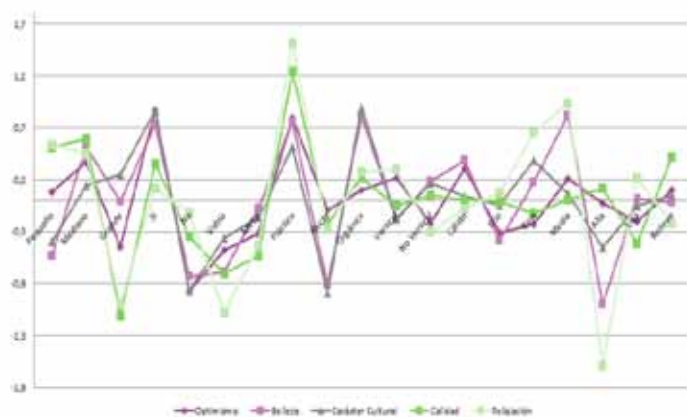
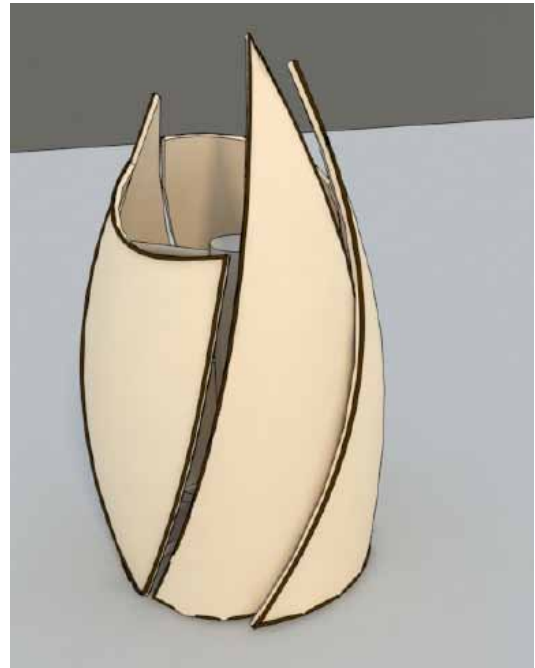
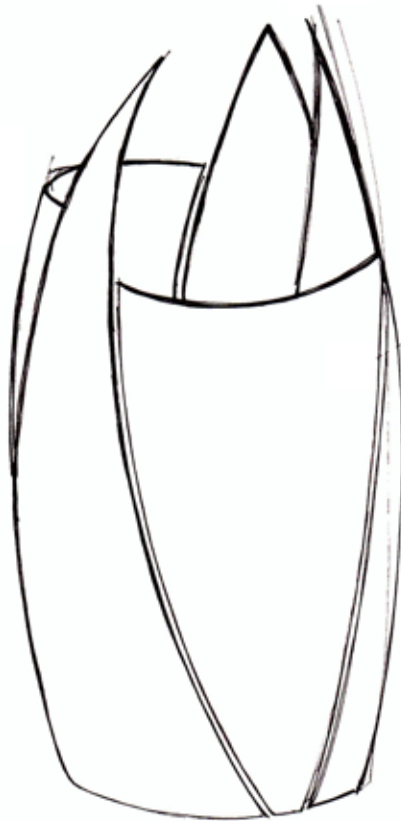


Figura 10. Tendencia de la Síntesis

El diseño consiste en una luminaria de grandes dimensiones (una altura de 3 metros aproximadamente) compuesta por cinco placas de fibra de vidrio, cada una recubierta de una trama de acero Cortén, unidas entre sí para formar un único volumen. La trama de acero Cortén tiene representada unas estrellas mudéjares de ocho puntas que enlazan a la perfección con la ruta turística y sirven de contraste con la arquitectura de la plaza y la misma disposición moderna de la luminaria.

Figura 11.
Diseño de
detalle



SIMULACIÓN LUMÍNICA

Una vez diseñado el producto lumínico mediante la técnica de Ingeniería Kansei, se efectuó un estudio de la viabilidad lumínica del producto. Para ello se realiza una simulación lumínica mediante Software.

El procedimiento consiste en integrar al producto una lámpara (fuente de luz), con unas características

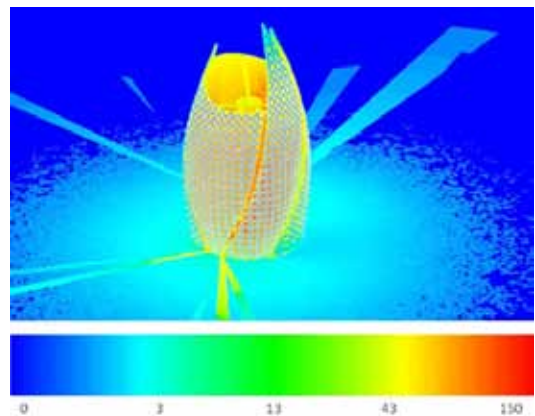


Figura 12. Nivel de iluminación.





concretas, de una conocida empresa de iluminación y verificar que se cumplen unos niveles adecuados de iluminación.

Para ello resulta indispensable un archivo que contenga los datos fotométricos del producto y que permita al programa reproducir fielmente su luz. Los archivos IES (Illuminating Engineering Society) son un formato estándar creado para la transferencia electrónica de datos fotométricos en la web.

Las placas dejan pasar parte de la luz, pero retienen otra gran parte. El nivel de iluminación de las placas por fuera es de 100-120 luxes.

En el interior del producto se alcanzan luminancias más altas, superando los 150 lux. El producto emite una luz tenue a su alrededor debido al grado de translucidez de la fibra de vidrio, figura 12. También se aprecia que por los huecos de la luminaria se escapa parte del flujo luminoso y proyecta una sombra en el suelo (entre los 20 y los 50 luxes) que permite diferenciarla del resto de luz emitida.

INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO EN EL ESCENARIO


El último paso consiste en integrar el producto en el escenario de uso. Esto ha sido posible porque el estudio encargado de proyecto Metropol Parasol (Jürgen Mayer) compartió el modelo en 3D del mismo para la realización de dicho proyecto, figura 13. 

Figura 13.
Recreación del producto en el escenario de uso (Metropol Parasol, Sevilla)

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Córdoba, A., Aguayo, F. y Lama, J.R. 2010, Septiembre. *Ingeniería Kansei: diseño estético de productos*. Dyna Sep. 2010, Vol. 85 nº6, 489/503.
- [2] Nagamachi, M. 2011a. *Kansei-affective engineering*. CRC Press.
- [3] Lindberg, A. 2004. *A Kansei Engineering Study on Laminate Flooring at Pergo*, Linköpings Universitet, Sweden.
- [4] Matsumura, T. 2004. *Analysis of ovipositional environment using Quantification Theory Type I: the case of the butterfly*. Fujioka-shi Gunma 375-0024, Japan.
- [5] Hardy.M. 1993. *Regression with dummy variables*. University of Iowa.
- [6] Rüdiger H. 2007. *Cómo planificar con luz*. ERCO.[7] "Guía sobre la calidad de la onda en las redes eléctricas". Ed. Unesa S.A., 1996.