

## EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EN EL MONTAJE DE EXHIBICIONES EN EL MUSEO DE HISTORIA NATURAL "TRANQUILINO SANDALIO DE NODA"

The future of lighting systems in exhibits at the Natural History Museum "Tranquilino Sandalio de Noda".

Leonardo Ramírez<sup>1</sup>, Jose Manuel de la Cruz<sup>1</sup>, Tamara Abrante<sup>1</sup>, Geidys León<sup>1</sup>, Yenisey Camero<sup>1</sup>, Gilberto Barrera<sup>1</sup>, Mariana Brito<sup>1</sup>, Marco A. Sanz<sup>1</sup>, Yanet Seijo<sup>1</sup>, L. Yusnaviel García<sup>1</sup>, Yudelkis Alonso<sup>1</sup>, Yordanka Lazo<sup>1</sup>.

### Resumen

Las campañas de ahorro energético desarrolladas en Cuba constituyen uno de los pilares en busca de una economía sostenible y sustentable. Los centros científico-culturales como los museos demandan gran cantidad de energía en la presentación de sus exhibiciones, las que constituyen un eslabón fundamental en el enriquecimiento cultural de sus públicos. Como objetivo de este trabajo nos propusimos lograr; La implementación de la tecnología LED (Light Emission Diode) como respuesta a las necesidades de ahorro energético y eficiencia en las exhibiciones del Museo. La tecnología LED permite un ahorro energético de más de un 60% comparado con los montajes que utilizan las luces fluorescentes actuales, esto unido a su gran durabilidad las convierte en una inversión 100% segura. Su versatilidad permite conseguir un mejor y más eficiente diseño de montaje en las exhibiciones, donde la longitud de onda, el ángulo de incidencia, la intensidad y direccionalidad son perfectamente ajustables a la voluntad del diseñador. La capacidad de los LED de emitir una luz de alta eficiencia, sin liberación de calor, permite ahorrar en sistemas de refrigeración los que son imprescindibles en el mantenimiento de colecciones. La implementación de la tecnología LED ha permitido la recuperación de tres Salas del Museo como salas permanentes de exhibiciones, a la vez que permite un montaje de alta eficiencia y durabilidad. Esta tecnología controlada por un sistema eléctrico confiable brinda nada más que ventajas en el futuro de las exhibiciones del museo.

**Palabras clave:** Museo de Historia Natural, Exhibición, Sistemas de iluminación.

### Abstract

The Cuban campaigns for saving energy constitute one of the pillars in the search of a sustainable economy. The scientific-cultural centers as the museums demand huge quantity of energy to the presentation of their exhibitions, those that constitute a fundamental link in the cultural enrichment of their publics. As objective of this work it was to achieve; the implementation of a lighting system based on LED technology (Light Emission Diode) as answer to saving energy and the efficiency in the Museum

exhibitions. The LED technology allows to save more than 60% of the energy compared with the current fluorescent lights; this fact together with its great durability transforms them into an investment 100% sure. Their versatility allows getting a better and more efficient assembly design in the exhibitions, where the wave longitude, the angle of incidence, the intensity and directionality are perfectly adjustable to the designer will. The capacity of the LED to emit a light of high efficiency, without heat liberation, allows saving in refrigeration systems those that are indispensable in the protection of collections. The implementation of the LED technology has allowed recover three Museum salons permanent exhibitions salons. This technology is controlled by a reliable electric system which offers nothing more than advantages in the future of the museum exhibitions.

**Key words:** Natural History Museum, exhibitions, Light Systems

## **Introducción**

Lograr el balance correcto de iluminación en los Museos de Historia Natural suele ser el aspecto más difícil de resolver, por las distintas necesidades de los exponentes (conservación y observación) y los condicionantes de la arquitectura. La organización de exposiciones temporales y su diversidad, imponen la instalación de sistemas flexibles. La iluminación no es algo accesorio, sino una condición esencial, es el elemento fundamental para poder apreciar las características y matices de los objetos y obras de arte: su uso correcto tiene una decisiva influencia en la comprensión de lo que vemos. La luz crea ambientes y establece el carácter particular de la exposición guiando al visitante.

A mediados del siglo XX se basaba en el aprovechamiento de la luz natural que imponía los horarios de visita. Aunque hoy existen edificios que captan la luz natural de forma eficaz, se necesita algún tipo de iluminación artificial que corrija sus carencias y por ello se combinan. Teniendo en cuenta la respuesta psicosomática de las personas, la luz del día es la ideal para estimular la concentración, mantener vivo el interés y disminuir la fatiga. La luz artificial ofrece mayor control y, por tanto, mayor valoración de las exhibiciones y sus componentes.

El diseño debe incluirse en los primeros estadios de la planificación al igual que otros elementos, debe ser sometido al análisis y a los cambios pertinentes durante las distintas fases del proceso de planificación, organización e instalación. Una iluminación óptima es difícil de obtener y debe tener en cuenta visibilidad y conservación. Visibilidad, guarda relación con la comodidad visual. Han de determinarse las distintas situaciones lumínicas y sus contrastes considerando el efecto de los reflejos, deslumbramientos y adaptación transitoria, para lo que ha de tenerse en cuenta:

- dimensiones y forma de la sala
- reflejo en las superficies
- tipo de iluminante, características y localización

La acción fotoquímica de la luz es un agente de deterioro que actúa de modo continuo siendo su efecto irreversible. Se usan los valores estándares (50 lux para material sensible, 150-200 para óleos y 300 para el resto), o bien la ley de reciprocidad (nivel de luxes según el tiempo de exposición)

Las campañas de ahorro energético desarrolladas en Cuba constituyen uno de los pilares en busca de una economía sostenible y sustentable. Los centros científico-culturales como los museos demandan gran cantidad de energía en la presentación de sus exhibiciones, las que constituyen un eslabón fundamental en el enriquecimiento cultural de sus públicos. Como objetivo de este trabajo nos propusimos lograr; La implementación de la tecnología LED (Light Emission Diode) como respuesta a las necesidades de ahorro energético y eficiencia en las exhibiciones del Museo.

Como respuesta a este objetivo se planificó, en el Museo de Historia Natural "Tranquilino Sandalio de Noda", de Pinar del Río, el diseño y montaje de una exposición permanente que utiliza la ecología de especies residentes de cavernas como tema central, basado en la implementación de tecnología LED como sistema de iluminación.

### **Materiales y Métodos.**

Para el montaje de la exposición fue seleccionado el sótano del museo, sala que hacía varios años estaba deshabilitada. La sala sótano permitió lograr un ambiente ideal para el montaje de la exposición dada su posición y su iluminación limitada.

El montaje de la caverna fue realizado utilizando la técnica de papel maché. El cuerpo de las formaciones secundarias, así como el relieve de las paredes, se lograron con la ayuda de una maya metálica, la que fue recubierta con distintas capas de papel. A la estructura se le aplicó una capa de cemento y barro para moldear diluidos en agua para obtener una coloración base uniforme. Sobre esta capa se aplicaron diferentes matices de pintura, de acuerdo a las estructuras que se quisieron representar. Una capa de pegamento blanco, diluido en agua, fue aplicada como protector y fijador de los colores. En muchas de las estructuras se aplicó una capa final, de vidrio molido, con el objetivo de simular los cristales de carbonato de calcio formados en las cuevas. Las paredes de la sala, incluyendo el techo, fueron pintadas de gris oscuro moteado, para limitar la reflexión de la luz, mientras que algunas secciones fueron pintadas de negro para lograr profundidad. Las cajuelas, que contienen los ejemplares, están sustentadas "en el aire" utilizando como base recortes de alambón fijados a la pared.

El diseño de montaje, en el caso de los animales pequeños, se basó en la ubicación de los esqueletos sobre moldes de cartón con un fondo negro, él que permitiría un contraste con los huesos expuestos. Los moldes de cartón fueron diseñados a tamaño natural según la especie, mientras que todos los esqueletos, con excepción de los perezosos, fueron acomodados anatómicamente, sobre los moldes. Este nuevo diseño de montaje permitirá que todo tipo de público pueda identificar, más que sólo un número de huesos, los caracteres morfológicos de las diferentes especies animales que componen la colección.

Acompañando a las cajuelas fueron ubicadas fotografías de ejemplares de fauna cavernaria del occidente de Cuba. Las fotografías fueron representadas en un formato de 8" x 16" para que los detalles físicos de los exponentes pudiesen ser apreciados por el público visitante.

Otro elemento de apoyo es un panel en el que fue colocada información complementaria acerca de las especies representadas en la sala y fuera de esta, además de información y fotografías de las formaciones secundarias únicas de esta caverna, esto unido a datos de la historia natural de todas las etapas del hallazgo.

Uno de los primeros aspectos de la planificación expositiva fue la selección del sistema de iluminación a utilizar. Dada su alta eficiencia, durabilidad y fiabilidad fue seleccionado un sistema de iluminación basado en la tecnología LED (Light Emission Diode). Los tipos de lámparas fueron seleccionados antes de la colocación de los exponentes, basado en las necesidades individuales de cada sección de la exhibición. El proyecto de iluminación contempló:

1. elección acertada de las fuentes de luz
2. potencia
3. óptica adecuada
4. ubicación correcta dentro de la sala
5. perfecta integración en el entorno arquitectónico

Con relación a las fuentes de luz se tuvo en cuenta: el flujo luminoso (la cantidad de luz emitida por un foco, se expresa en lúmenes), la iluminancia (el grado de intensidad de la luz, se expresa en luxes), la temperatura de color (la apariencia de la fuente de luz, se mide en grados Kelvin, °K), el índice de reproducción cromática (medida de la distorsión de los colores que producen las distintas fuentes de luz, los valores llegan a un máximo de 100 que se corresponde con la luz natural), el porcentaje de emisión de radiación UV (la radiación más dañina que varía de una fuente a otra), la cantidad de vatios y la eficacia luminosa (el producto que resulta de dividir la emisión de la radiación visible en lúmenes por el consumo de energía eléctrica, W).

Para lograr el ajuste de los parámetros antes expuestos fueron contratados ingenieros y técnicos del CEDEA.

## **Resultados y Discusión**

### **Sala Sótano del Museo, una Sala Permanente de Exhibiciones.**

La exposición transitoria “Ecosistemas Cavernarios de Pinar del Río” permitió conservar y divulgar el patrimonio cavernícola histórico natural del territorio, objetivo que responde a la función social del museo. Esta exposición permitió apreciar la diversidad de 6 grupos de fauna, extintos y vivientes, encontrados en cavernas de Pinar del Río, mientras que comunica al público visitante las dinámicas de vida, flujos de energía y uso de hábitat dentro de estos hostiles pero dinámicos ambientes. La distribución de los ejemplares se caracterizó por mostrar los las especies según el uso de hábitat y sensibilidad a la luz que los caracteriza en vida libre. Esta distribución facilitó evidenciar la dinámica de vida de las cavernas mostrando los ejemplares en sus nichos, así como las cadenas de alimentación de las que son parte.

El montaje de la caverna fue realizado utilizando la técnica de papel maché. El cuerpo de las formaciones secundarias, así como el relieve de las paredes, se lograron con la ayuda de una maya metálica, cajas de cartón reciclado y puntales de madera. Todas las partes fueron recubiertas con distintas capas de papel para garantizar la solidez y durabilidad del montaje. A la estructura se le aplicó una capa de cemento diluido en agua y barro, para obtener una coloración base uniforme. Sobre esta capa se aplicaron diferentes matices de pintura, de acuerdo a las estructuras que se quisieron representar. Una capa de acetato, diluido en agua, fue aplicada como protector y fijador de los colores. En muchas de las estructuras se aplicó una capa final, de vidrio molido, con el objetivo de simular los cristales de carbonato de calcio formados en las cuevas. Por último se ubicaron estalactitas hechas de poli-espuma, las cuales fueron perforadas en su centro; en este agujero se introdujo una manguera unida a un pomo plástico que permite, por gravedad, un goteo controlado hasta una estalagmita; también perforada, la cual se encarga de recoger y almacenar el agua. Las paredes de la sala, incluyendo el techo, fueron pintadas de gris oscuro moteado, para limitar la reflexión de la luz, mientras que algunas secciones fueron pintadas de negro para lograr profundidad. Las cajuelas, que contienen los ejemplares, están sustentadas “ en el aire ” utilizando como base recortes de alambón fijados a la pared.

El diseño de montaje, en el caso de los animales pequeños, se basó en la ubicación de los esqueletos sobre moldes de cartón con un fondo negro, él que permitiría un contraste con los huesos expuestos. Los moldes de cartón fueron diseñados a tamaño natural según la especie, mientras que todos los esqueletos, con excepción de los

perezosos, fueron acomodados anatómicamente, sobre los moldes. Este nuevo diseño de montaje permitirá que todo tipo de público pueda identificar, más que sólo un número de huesos, los caracteres morfológicos de las diferentes especies animales que componen la colección. Acompañando a las cajuelas fueron ubicadas fotografías de los ejemplares expuestos o bien dibujos científicos (en el caso de los ejemplares que sólo son conocidos por sus restos fósiles). Acompañando la muestra fósil fue ubicada una planilla de información complementaria en la que cada ejemplar fue clasificado taxonómicamente y descrito brevemente. Otro elemento de apoyo es un panel en donde se colocó la información complementaria acerca de las especies representadas en la sala y fuera de esta, además de información y fotografías de las formaciones secundarias únicas de esta caverna, esto unido a datos de la historia natural de todas las etapas del hallazgo.

### **Exhibición Permanente “SITIOS ARQUEOLÓGICOS” del Museo de Historia Natural de Pinar del Río.**

La necesidad de crear un espacio que refleje el patrimonio arqueológico y las huellas de la existencia del hombre, su cultura e historia, fue el incentivo del MHN TSN para abordar este tema, mediante la exhibición permanente: “Sitios arqueológicos de Pinar del Río”. Mediante la técnica de papel maché, la exposición, ubicada en el sótano del Museo, con un moderno sistema de iluminación diseñado especialmente para este espacio, recrea un ambiente natural (cueva), simulando un sitio arqueológico, en el que se exhibe una diversidad de objetos y materiales que fueron utilizados por los grupos aborígenes de Pinar del Río. Al observar el ambiente, los exponentes, las imágenes y textos e interactuar con los objetos, el Guía y demás visitantes, el público podrá comprender críticamente la historia de estas culturas, y apreciar el valor de este patrimonio y de la ciencia que lo estudia. Esta exposición, única de su tipo en la provincia, es un recurso didáctico muy efectivo ya que exhibe el objeto real, simulando la forma en que este se encuentra en la naturaleza; por lo que, desde el punto de vista vivencial, supera los libros, los videos y otros recursos didácticos. También, supera a otras exposiciones estáticas, que sólo inducen a la mera contemplación del objeto tras un cristal. Entre otros valores, la exposición constituye una ventana que permite visualizar los resultados de la investigación científica, y es una herramienta que tributa a la formación y fortalecimiento de la cultura, conciencia y sensibilidad del público en materia ambiental.

### **El futuro de los Sistemas de Iluminación en el montaje de exhibiciones**

Las campañas de ahorro energético desarrolladas en Cuba constituyen uno de los pilares en busca de una economía sostenible y sustentable. Los centros científico-culturales como los museos demandan gran cantidad de energía en la presentación de sus exhibiciones, las que constituyen un eslabón fundamental en el enriquecimiento

cultural de sus públicos. Como objetivo de este trabajo fue lograr; La implementación de la tecnología LED (Light Emission Diode) como respuesta a las necesidades de ahorro energético y eficiencia en las exhibiciones del Museo. La instalación del nuevo sistema de iluminación LED permitió un ahorro energético de más de un 60% comparado con los montajes que utilizan las luces fluorescentes actuales, aspecto que unido con su gran durabilidad lo convierte en una inversión 100% segura. Su versatilidad permite conseguir un mejor y más eficiente diseño de montaje en las exhibiciones, donde la longitud de onda, el ángulo de incidencia, la intensidad y direccionalidad son perfectamente ajustables a la voluntad del diseñador. La capacidad de los LED de emitir una luz de alta eficiencia, sin liberación de calor, permite ahorrar en sistemas de refrigeración los que son imprescindibles en el mantenimiento de colecciones. Todo el sistema es dinámico y está controlado por un sistema eléctrico único el que permite seleccionar a voluntad la cantidad de luz requerida por el exportador conservando la atmosfera de suspenso requerida por la exhibición. La implementación de la tecnología LED permitió la recuperación de la Sala Sótano como sala permanente de exhibiciones, a la vez que brinda un montaje de alta eficiencia y durabilidad en el futuro de las exhibiciones del museo.

### **Nueva concepción didáctico-metodológica, desde la Museología de la Historia Natural contemporánea, para el uso de la Sala Patio con público infantil, adulto, escolares y otros públicos potenciales.**

Se confeccionó y validó una propuesta didáctica para este tipo de exhibición, adecuándola a las tendencias contemporáneas de la museología de la historia natural, a las características específicas del museo y a su público real y potencial.

Esta nueva concepción didáctica pretende mostrar los ecosistemas de tiempos remotos como espacios dinámicos, haciendo a un lado la concepción tradicional, que utiliza un discurso unidireccional, centrado en la morfología y la ecología de cada especie, lo que implica una postura contemplativa por parte del visitante, ante la majestuosidad de los ejemplares de aquellos tiempos, que se exponen a escala natural.

Ello nos conduce a establecer un discurso holístico más interactivo, tanto desde el punto de vista físico como cognitivo, donde el ecosistema sirve como patrón expositivo y donde sus dinámicas son apreciadas. Esta concepción induce a cambiar la actitud pasiva y contemplativa de los sujetos ante la observación de los componentes y procesos naturales, por una actitud crítica y valorativa, que transfiere y pone como centro de dichos procesos a la actividad humana a escala global en los momentos actuales.

Como elemento novedoso se introduce un sistema de iluminación LED en la Sala Patio. El mismo está conformado por 15 lámparas de 20 watt, las cuales suministran la iluminación necesaria para destacar todos los valores del mural a bajo relieve que

representa el origen y evolución de la vida en la tierra, las esculturas a escala natural de los grandes saurios que vivieron en ese periodo, y los valores de la flora autóctona del occidente cubano, representada en esta sala expositiva.

## Conclusiones

1. En un derroche de imaginación e inventiva, con pocos recursos, las exposiciones logran un ambiente atractivo y agradable, que unido a un novedoso diseño de iluminación LED, el montaje y la utilización de diversos elementos secundarios, permite al público sentirse realmente en un ambiente de caverna, en una mezcla fascinante de fauna y arqueología, tema que ha venido tomando fuerza en la provincia en los últimos años.
2. La exposición muestra evidencias de la diversidad de especies residentes de ecosistemas cavernarios para, de esta forma, promover la divulgación del patrimonio histórico natural del territorio, así como los resultados de investigaciones científicas generados por ECOVIDA.
3. La implementación del sistema de iluminación basado en tecnología LED permitió un ahorro energético de más de un 60% comparado con los montajes que utilizan las luces fluorescentes actuales, esto unido con su gran durabilidad las convierte en una inversión 100% segura. Su versatilidad ha permitido conseguir un mejor y más eficiente diseño de montaje en las exhibiciones, donde la longitud de onda, el ángulo de incidencia, la intensidad y direccionalidad son perfectamente ajustables a la voluntad del diseñador.
4. La implementación de la tecnología LED ha permitido la recuperación de tres Salas del Museo como salas permanentes de exhibiciones, a la vez que permite un montaje de alta eficiencia y durabilidad. Esta tecnología controlada por un sistema eléctrico confiable brinda nada más que ventajas en el futuro de las exhibiciones del museo.

## Bibliografía

Altamirano, C., 2008. Modalidades de Apropiación del Patrimonio: El Museo y su público. Ciudad Virtual de Antropología y Arqueología. Internet:[www.antropologia.com.ar](http://www.antropologia.com.ar)

Cousillas A. M., 1997. Los Estudios de Visitantes a Museos. Fundamentos generales y principales tendencias. Ciudad Virtual de Antropología y Arqueología. Internet:<http://www.naya.org.ar/articulos/museologia.htm>

Dávalos and Mancina, 2008. *Natalus primus*. En: IUCN. 2008. IUCN 2008 Red list of Threatened Species. <http://www.iucnredlist>

De la Cruz, Jose Manuel y Gilberto Barrera, 2012. Exhibición de la masto-fauna cuaternaria del depósito fosilífero de Cueva Geda, Viñales, Cuba. AVANCES. Vol. 14, No. 2, pp 194-205

Jones, K. E., Barlow, Vaughan, K. E., Rodríguez-Durán N. A., and Gannon, M. R., 2001. Short-term impacts of extreme environmental disturbance on the bats of Puerto Rico. *Animal Conservation* 4, 59–66.

Luis F. de Armas, María E. Palacios, Roberto Novo y Tomás Iglecias, 1989. Fauna de Cueva La Barca, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. Ser. Zool. (5).

Mancina, C. A., L. Echenique, A. Tejedor, L. García, A. Daniel y M. Ortega, 2007. Endemics under threat: An assessment of the conservation status of Cuban bats. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy* 18: 3-15.

Morín, E., 1993. El método. La naturaleza de la naturaleza. Ediciones Cátedra. Madrid. 448 pp.

Núñez, Ariel., 2005. Maestría en Ciencias de la Educación. Material 2. Metodología de la Investigación Educativa.