

Diseño de sistema de soportes de exhibición para la muestra "Galería de la Vida"

Grettel Moya Cabrera / Tutor: Msc. Alfredo Rodríguez

Introducción

Encargo de diseño

El Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (MNHNC), ubicado en el casco histórico de la Habana Vieja, planea una exhibición de animales vivos endémicos de la fauna cubana, con el fin de promover la educación ambiental y llamar la atención sobre ejemplares usualmente ignorados en las muestras de grandes zoológicos. Por consecuencia, el MNHNC encarga el diseño de los módulos expositivos que formarán parte de la exhibición "Galería de la Vida", cuya muestra será únicamente de reptiles y anfibios. La unidad de exhibición es el vivario, el cual posee un soporte con infografía asociada.

El MNHNC es una institución científica, cultural, especializada en la historia natural, que genera colecciones de estos perfiles, las estudia, y socializa principalmente a través de exhibiciones. Las salas del museo están destinadas a promover el conocimiento sobre el medio ambiente a la vez que apuntan a la necesidad de cuidar y preservar las riquezas naturales. (EcuRed, s.f.)

Exhibición "Galería de la vida"

"Galería de la Vida" muestra un total de 44 especies de animales vivos en recreaciones de sus hábitats, y se trata de la primera exhibición de su tipo dentro del territorio nacional. Pese a ello, el MNHNC posee experiencias previas relacionadas con la muestra y mantenimiento transitorios de ejemplares vivos.

En el presente caso, el tener una exhibición permanente implica que la línea temática de lo que se exhibe es parte del discurso comunicacional del museo, puesto que la muestra tendrá una duración mínima de un año antes de ser modificada.

La propuesta de esta exhibición es sobre todo educativa, se ofrece la observación de especies endémicas de Cuba pertenecientes a grupos zoológicos usualmente ignorados en grandes exhibiciones. Es por ello que, si bien el público meta es variado, "Galería de la Vida" está fundamentalmente dirigida a visitantes foráneos y a niños en edad escolar. El MNHNC, en orden de promover el conocimiento y concientización en las nuevas generaciones, contempla integrar en un futuro su trabajo formativo con el de otras instituciones educadoras.

Antecedentes

"Galería de la Vida" es una exhibición que se planeó para 2018, año durante el cual se conceptualizó un posible emplazamiento de los vivarios y el recorrido dentro de la sala, que separaba pasillos de acceso para visitantes, y para personal técnico. La circulación para los visitantes se ejecutaba mediante un circuito cerrado de entrada y salida, comenzando por la izquierda y yendo hacia la derecha. Cabe aclarar que la muestra inicial era mucho mayor, donde anfibios y reptiles eran los últimos en ser observados. Por otro lado, la salida de emergencia quedaba cubierta y los laboratorios no tenían acceso a la sala de exhibición, como sucede actualmente.

Dicho proyecto inicial se ha visto sujeto a cambios que van desde una reducción considerable de los ejemplares a mostrar, la modificación arquitectónica del sitio donde se planea emplazar, hasta la necesidad de incluir un abastecimiento de energía suplementario para alimentar la sala en situaciones de falla de la fuente principal. Es por ello que, previendo una futura evolución de la exhibición, los curadores encargados coinciden en la necesidad de producir sistemas de sencillo desmontaje para garantizar la reconfiguración de la sala.

La concepción de un proyecto de diseño ajustado a las necesidades puntuales del cliente es imprescindible en este caso, pues el mantenimiento de la vida de los animales es un tema de alta sensibilidad ética. Por otro lado, al tratarse de una exhibición sin antecedentes en nuestro país y tener un carácter cambiante en cuanto a su muestra, la actividad del diseño debe facilitar el acceso a los vivarios por parte del personal técnico, así como una efectiva comunicación con el público. Todo ello desde una perspectiva humanista, otorgando gran importancia a las interacciones de los usuarios con el producto y el espacio. De esta forma, se plantea a su vez la necesidad de concebir un sistema de módulos expositivos que contenga vivarios adaptables a diferentes especies, e información asociada, garantizando las condiciones de vida de los animales.

Autores: Amanda M. Rodríguez, Leodan Roque y Luis M. Díaz



Proyecto de 2018 para exhibición "Galería de la Vida"

Acerca del vivario

Como se había mencionado con anterioridad, un vivario es un lugar destinado a conservar animales vivos. Existen disímiles tipologías, aunque en el presente trabajo se hablará únicamente de terrario (vida totalmente terrestre) y paludario (vida anfibia). De manera concreta, los vivarios para fines de herpetología poseen características similares: se trata de un contenedor parcialmente hermético, que permite un intercambio controlado con el medio exterior. Posee al menos una puerta, con cierre para evitar que escape el ejemplar. En la zona superior se coloca el sistema de iluminación artificial; gestores térmicos, dígame chillers, calefactores o ventiladores; y las unidades de monitoreo como termómetros, sensor de humedad, temporizador para el control de la iluminación, entre otros. En la base del vivario se coloca una bandeja y suelo falso con sustrato, de forma que sea más sencillo gestionar los desechos.

Todas estas piezas de soporte técnico son inaccesibles en el mercado nacional, por lo que se necesitan comprar a productores extranjeros especializados. Es por ello que, bajo decisión del MNHNC, la unidad de vivario y su sistema tecnológico correspondiente serán importados. En consecuencia, se establece que de acuerdo a las dimensiones existirán tres tipos de vivarios: terrario tipo I, de 65x45x65 cm; terrario tipo II, de 95x60x60 cm; y terrario tipo III, de 80x80x120 cm.

Por otro lado, los soportes que contienen tanto los vivarios como la información que se pondrá a disposición del público, necesitan ser concebidos de manera particular para la exhibición "Galería de la Vida", pues se trata de una muestra de carácter autóctono.

Proyecto de diseño

Condicionantes del proyecto

Para la realización del proyecto, es voluntad del MNHNC la importación de las unidades de vivario. Estas incluyen todo el soporte técnico necesario para cada especie. El proveedor es una empresa estadounidense altamente especializada en la producción de dichos contenedores. Las dimensiones de los modelos a utilizar, así como sus cantidades quedan descritos en la siguiente tabla:

Tipo de vivario	Dimensiones largo x ancho x altura(cm)	Capacidad neta litros: l; galones: gal	Cantidad
Terrario Tipo I	65 x 45 x 65	190.1 l; 50 gal.	30
Terrario Tipo II	95 x 60 x 60	360 l; 95 gal.	6
Terrario Tipo III	80 x 80 x 120	768 l; 203 gal.	4

Téngase en cuenta que, para el correcto funcionamiento de estas unidades, se requiere conexión permanente a la corriente eléctrica. Las éticas condiciones de vida de los especímenes dependen de la garantía de una fuente energética permanente; y la institución lo garantizará poniendo a disposición de la sala una planta eléctrica.

Objetivo

Proponer un sistema de soportes de exhibición que contenga los vivarios de los ejemplares a mostrar, así como su infografía asociada.

Estrategia

Diseño de un sistema modular de soportes de exhibición, que viabilice las reconfiguraciones que ha de sufrir la muestra

Alcance

El proyecto se realiza hasta la Etapa Desarrollo, proponiendo un sistema de soportes de exhibición capaces de contener las tres tipologías de vivarios, e infografía asociada.

Contenido de la entrega

El informe contiene: (a) conceptualización de los soportes de exhibición y modos de ensamblaje; (b) variantes combinatorias de los módulos; (c) muestra de una forma óptima de concebir la exhibición, (d) planos técnicos de piezas y ensamblajes; y (e) esquema de montaje del soporte.

A close-up photograph of several green leaves, showing a detailed network of veins. The leaves are layered, with some in the foreground and others behind, creating a sense of depth. The lighting is soft, highlighting the texture of the leaf surfaces.

Desarrollo

Factor de mercado

Como se describió antes en parte de las condicionantes del proyecto, no hay experiencias de exhibiciones similares en nuestro país, no se ha encontrado competencia mercantil en cuanto a "módulos que sostengan vivarios". Por otro lado, respecto a los vivarios en sí, existen dos empresas estadounidenses especializadas en su producción: ZooMed y Exo Terra. La compra de los vivarios se ejecutará a través de Exo Terra; sus dimensiones quedan relacionadas en la siguiente tabla:

Tipo de vivario	Dimensiones largo x ancho x altura(cm)	Capacidad neta litros; galones: gal	Cantidad
Terrario Tipo I	65 x 45 x 65	190.1 l; 50 gal.	30
Terrario Tipo II	95 x 60 x 60	360 l; 95 gal.	6
Terrario Tipo III	80 x 80 x 120	768 l; 203 gal.	4

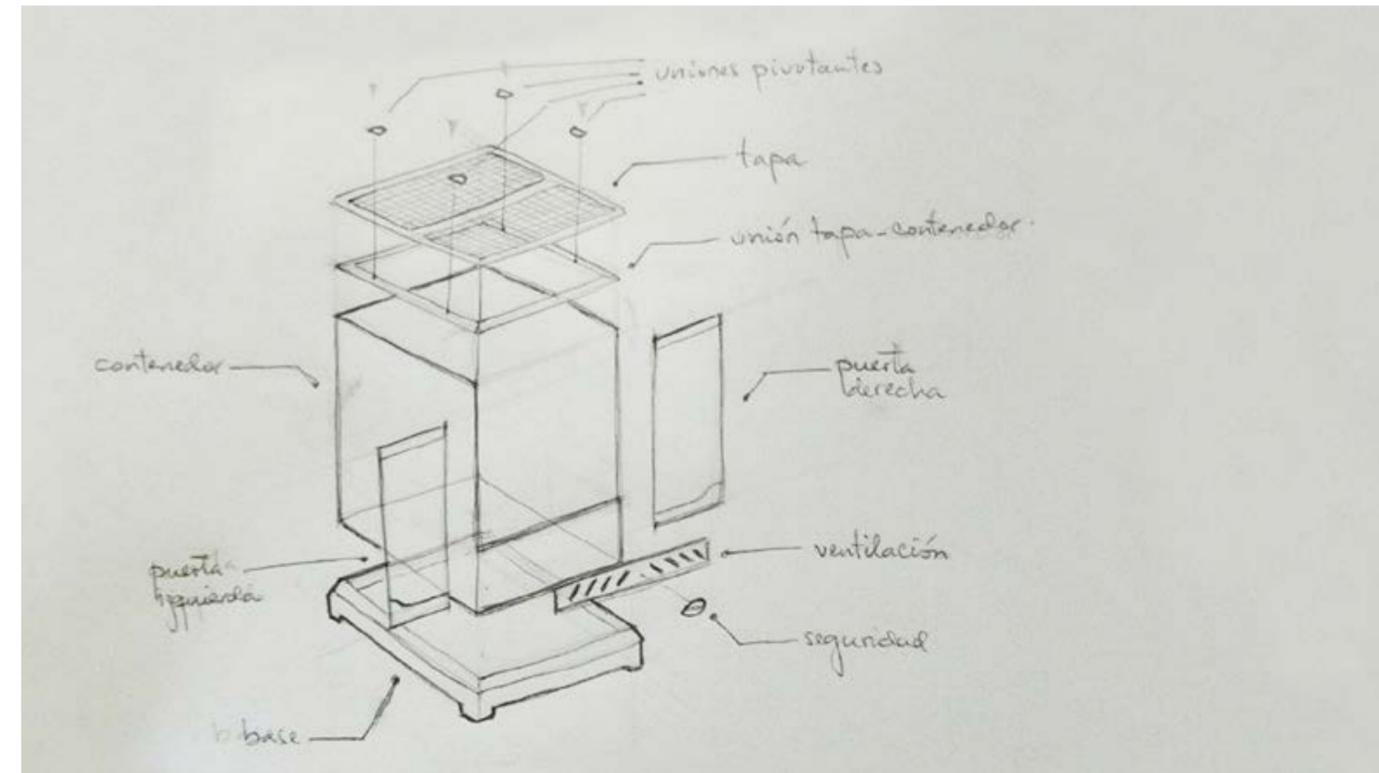
Los vivarios Exo Terra poseen puertas frontales con un cierre visible que facilita la interacción con el animal. Mayormente son pensados para tenencias domésticas, razón por la cual no existe restricción de alcance. La iluminación y sensores se colocan en la zona superior del contenedor, y dentro se decora según la especie, siempre intentando recrear lo más fielmente posible su hábitat natural. Las oquedades que sirven para conexión de otros sistemas, se encuentran en la parte posterior de la tapa superior. Estas características servirán de base para la distribución de los portadores funcionales y condicionarán el modo de uso del sistema de exhibidores.

Respecto a la comercialización, el sistema que utiliza la empresa es a través de ventas tanto físicas como virtuales. En su sitio web oficial explica las características de sus modelos de vivario, así como sus prestaciones, y sugiere material de decoración para recrear el entorno del espécimen a contener.

Estos vivarios poseen dos zonas de acceso (Ver esquema en ilustración), uno superior con cuatro puntos de cierre, y el frontal, que cuenta con dos puertas pivotantes de apertura individual. El sistema de cierre en ambos casos consiste en una pestaña giratoria, por lo que el nivel de seguridad es básico y requerirá sistemas complementarios más eficientes. Debajo de las puertas frontales, el vivario posee una pieza a modo de cintillo con oquedades, que, unido a la malla de la tapa, garantizan la ventilación del interior. El recorrido del aire también evita la condensación de los paneles de vidrio en orden de permitir una mejor visualización.

En lo referente al sistema de seguridad, como bien se había mencionado previamente, este no es suficientemente eficaz para la diversidad y afluencia de visitantes que tendrá la exhibición. Con el fin de solventar dicha situación se proponen dos posibles soluciones: voltear la disposición de los vivarios, es decir, colocar las puertas frontales hacia atrás; o reconfigurar los vivarios una vez importados, utilizando sus propias piezas.

Respecto a la última opción, sépase que la configuración actual del producto está cuidadosamente justificada en función de las necesidades de vida de los animales a contener. Es así que la altura extra del panel frontal permite la adición de mayor cantidad de sustrato, lo que estimula los comportamientos naturales de excavación de reptiles y anfibios. Por otro lado, el sistema de ventilación mantiene el panel frontal libre de condensación incluso en condiciones de humedad, a la vez que crea un intercambio óptimo de aire caliente con el exterior. La colocación de una tapa de malla garantiza la correcta circulación del aire, a la vez que permite traslucidez para la colocación de luces, radiaciones ultravioletas e infrarrojos. Igualmente, y protegido por un tope deslizante en la tapa, se encuentran los accesos para las mangueras de sistemas técnicos requeridos en el vivario. Dichas entradas poseen las dimensiones justas para que ejemplares



Arriba: Explosión del vivario.
Abajo: Detalle de inserción para tuberías en la tapa del vivario. Dichas entradas poseen dimensiones justas para que ejemplares pequeños no escapen a través de ellas.



*Vivario Exo Terra modelo Skyline
Muestra de candado Exo Terra*

pequeños no escapen a través de ellas. En consecuencia, cualquier intercambio de piezas re - condicionaría todo el clima interior del vivario, así como la colocación de sus aditamentos.

Por otra parte, la opción de voltear la disposición de los vivarios a la hora de colocarlos en su soporte, requeriría girar también la tapa del vivario, para que las entradas del sistema técnico continúen quedando escondidos del público. El único aspecto de conflicto en este caso sería la longitud de las mangueras, sin embargo, el fabricante garantiza una holgura para que el usuario las instale a su conveniencia. Concluyendo, lo más viable en este caso sería la opción de voltear los vivarios, pues se mantendrían las condiciones óptimas para la vida del animal, a la vez que se limita el acceso público al interior del mismo. Además, es una opción más barata puesto que no requiere ni pensar un nuevo modo de ensamblaje, ni el diseño de piezas extras para los vivarios, ni el tiempo de desarme y reconfiguración de cada uno de los contenedores.

Respecto a cuestiones de seguridad, continúa siendo imprescindible la protección de los ejemplares y de sus hábitats de posibles vandalismos. Para ello se propone el uso de los candados de seguridad recomendados por la propia Exo Terra, los cuales poseen apertura mediante código de tres cifras.

La adquisición de este aditamento se realiza mediante sitio web oficial de Exo Terra, y garantiza la compatibilidad con el contenedor. La compra se efectuaría en el mismo momento que la de los vivarios.

Conclusiones

- Los vivarios serán importados por el museo, por lo que sus características condicionan el diseño de sus soportes de exhibición.
- Existen tres tipologías de vivario, como consecuencia se necesita diseñar mínimo tres módulos para el sistema de soportes de la exhibición.
- Para limitar el alcance del público al interior del vivario se invertirá la disposición de los mismos (voltear el vivario) al ser colocados en su soporte.
- Se propone la inclusión de candado de seguridad al vivario como medida con control contra vandalismos.

Requisitos

- Existirán tres tipologías básicas de módulos para la inserción de los vivarios: tipo I con una apertura de 65 x 65 cm; tipo II con una apertura de 95 x 60 cm; y tipo III con una apertura de 80 x 120 cm.

Factor función

Para esta sección del análisis primeramente se relacionarán las funciones prácticas en una matriz con el fin de determinar la jerarquía de unas respecto a otras. Luego, se estudiarán las funciones comunicativas de otras exhibiciones del MNHNC en orden de determinar portadores que se adecuen al discurso museológico manejado en el resto del museo. ventilación del interior. El recorrido del aire también evita la condensación de los paneles de vidrio en orden de permitir una mejor visualización.

<i>Funciones</i>		<i>Principios de funcionamiento</i>	<i>Portadores funcionales</i>
Función básica	Exhibir animales	Gravedad	Vivario / Estructura tubular / Panelería / Pantalla retroiluminada
Funciones secundarias	Contener el vivario	Gravedad / Forma – Contra forma	Base / Estructura tubular
	Mostrar información acerca de cada especie	Óptica	Pantalla retroiluminada
	Auto – sustentarse	Gravedad	Estructura tubular
	Transportar módulo	Despiece de la estructura	
Funciones complementarias	Contener los sistemas de energización y monitorización del vivario	Gravedad	Contenedores
	Iluminar la información a mostrar	Óptica / Energía eléctrica	Display retroiluminado
	Limitar el acceso al público	Límite físico	Panel / Estructura tubular / Tejidos
Funciones agregadas	Ensamblar con el resto de los módulos	Forma – Contra forma	Ensamblaje de piezas

A partir del listado de funciones se identifican dos macro-grupos de portadores: unos con mayor carácter estético-simbólico donde la actividad práctica es pasiva (no implica interacción física directa) y que son de interacción con los visitantes del museo; y otros mayormente de carácter práctico que son de interacción con el personal técnico y deben quedar ocultas al visitante. Ello implica que el primer grupo de portadores de carácter estético-simbólico además acojan funciones destinadas a ocultar a las de carácter práctico o bien limitar las visuales del visitante hacia estas. En futuras configuraciones formales del soporte, ello condiciona que los portadores prácticos queden en interior del soporte; o bien que se establezcan caras de visuales para el público y otras caras ocultas a este solo accesibles para el personal técnico y de mantenimiento.



SALA MATORRALES Y SABANAS
Diseño de exhibiciones



SALA ARRECIFE CORALINO
Diseño de exhibiciones



ARRECIFES CORALINOS



SALA PLUVISILVA
Diseño de exhibiciones

Funciones comunicativas

Estas van a ser evidentes en los portadores de carácter estético-simbólico influyendo en la configuración formal del soporte, y deben responder, en primera instancia, al plan museológico para exhibiciones permanentes, el cual dicta las características formales de todas las salas del MNHNC. Luego, y teniendo en cuenta que "Galería de la Vida" tiene como público meta a los niños en edad escolar, el manejo de portadores estéticos y simbólicos debe llamar su atención o deben portar rasgos decodificables por ellos, sin arriesgar que los visitantes adultos se sientan excluidos. Asimismo, el soporte de exhibición debe ser capaz de evocar el límite de alcance al terrario.

En orden de definir los portadores comunicativos, se propone analizar el comportamiento de los mismos en otras salas del MNHNC.

Análisis de otras salas de exhibición del MNHNC / Piso 2

De forma general se sigue un modelo inmersivo en cuanto a la forma de experimentar el espacio. Se manejan paletas oscuras entre azules y verdes, aunque tanto en las zonas de transición entre áreas, como en las que se genera énfasis, se conserva el color blanco original del edificio. Para acabados de paredes puntuales se utilizan gigantografías con imágenes de naturaleza (Ver "Pluvisilva" y "Matorrales y sabanas").

Se aprovecha el uso de superficies usualmente ignoradas como el techo (véase inserción de peces en vestíbulo del planetario), y el pavimento (véase transición de sala "Arrecifes coralinos" a sala "Más que árboles"). Explotación de texturas en el acabado de paredes, de forma que refuerce la sensación de inmersión. Se limita el pasillo de circulación mediante la implementación de barandas metálicas con pasamanos de madera clara. Por otro lado, la información relevante se coloca a modo de pedestal con una estructura metálica visible (véase isla en sala "Arrecifes coralinos", y pedestal en sala "Matorrales y sabanas").

En el caso de "Arrecifes coralinos" y "Más que árboles" la iluminación tiene gran relevancia, de modo que simula el ciclo del día y la noche. Este factor refuerza la sensación de intimidad en el lugar.

Análisis de otras salas de exhibición del MNHNC / Mezzanine

Pasillos de circulación espaciosos, aprovechamiento del techo con el movimiento perceptivo de luminarias de modo que se enfatice un punto concreto de la exhibición (Ver diapositiva del sector 2. Vista general). Este último elemento sirve también a modo de guía de circulación, pues se entrelaza con la zona anterior (Ver diapositiva de iluminación y distribución de mobiliario). Los soportes de exposición son fijos, y están dispuestos hacia las paredes (ver sectores 2 y 3). El área 4 es la única con una distribución espacial distinta, utilizando como display columnas retroiluminadas cuya estructura metálica es visible. El resto de la muestra se coloca en pedestales que simulan piedra maciza. Los acabados de todos los soportes informativos poseen textura visual, de manera que la superficie del material original quede oculta. Para el alumbrado localizado se utilizan bañadores de pared.



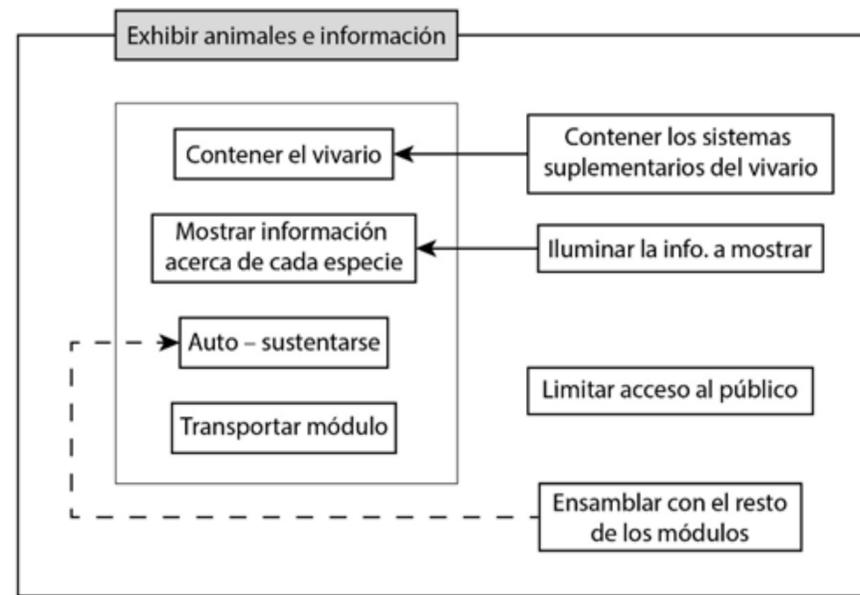
Brevemente, de acuerdo a la valoración realizada de los recursos formales y portadores estéticos de otras salas del museo, se define que las características comunes son:

- Pasillos de circulación espaciosos, reservando las paredes para colocar los soportes informativos.
- La muestra expositiva (y en consecuencia el soporte o área expositiva) interactúa a nivel discursivo/conceptual con la solución espacial.
- Exhibiciones inmersivas, que juegan con el empleo de luces para enfatizar las zonas de mayor interés.
- La construcción del discurso visual de lo inmersivo se sustenta en los hábitats de las especies.
- Se maneja el uso de zonas oscuras en exhibiciones puntuales para intensificar la sensación de inmersión.
- Se intervienen el techo y pavimento para unificar espacios, hacerlos más acogedores, o intensificar la sensación de inmersión.
- Para los acabados se utiliza textura visual que evoque naturaleza. Puede tratarse de panorámicas de hábitats, patrones creados con motivos de rocas y plantas; uso de un color; o la combinación de varios de estos elementos.
- Los portadores funcionales más comunes son: pantallas retroiluminadas, gigantografías impresas, pedestales metálicos de estructura simple, ortoedros amorfos (simulando rocas, utilizados como exhibidores de ejemplares disecados).
- Los materiales empleados más comunes son: metales (con acabado pulido o pintados de negro), maderas claras, PVC, vinilo, acrílico / vidrio.

Todos estos patrones son cognitivamente válidos para el aprendizaje infantil pues toda la información relevante se encuentra al alcance de su visual, los cuerpos de texto son breves y están acompañados de imágenes, además, los encabezados proponen preguntas que despiertan la curiosidad del lector. Al proveer estímulos mediante varios canales (háptico, visual y probablemente sonoro) se incrementa la atención del visitante, aspecto que es altamente útil al tratarse de contenido didáctico pensado para niños.

En consecuencia, la exhibición "Galería de la Vida" debe nutrirse de dichos patrones para acoplarse al manual de espacios del MNHNC, a la vez que garantizar la inclusión del público adulto e infantil.

Estructura funcional



Conclusiones

- El sistema de soportes de exhibición tendrá un lado dirigido al público, y otro a los operarios. Los primeros solo tendrán acceso a la cara posterior del vivario, y a los soportes informativos (incluye gráfica aplicada), el resto de los portadores funcionales quedarán fuera del alcance de los visitantes.
- La información se colocará en displays retroiluminados.
- Para los acabados de superficies amplias se utilizarán patrones creados a partir de motivos naturales. (gráfica de apoyo)
- Los materiales a priorizar son: metales con acabado de pintura negra, PVC, vinilo y acrílico.

Es posible que toda reconfiguración de "Galería de la Vida" requiera la actualización de su soporte gráfico, de manera que el orden lógico del recorrido museológico quede siempre sincronizado con la imagen general de la exhibición.

Requisitos

- Utilizar metales con acabado de pintura negra, PVC, vinilo y acrílico.

Factor contexto de uso

Condiciones geológicas

La exhibición se sitúa en el piso 2a del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, cita en calle Obispo #61, Habana, Cuba. Al tratarse de un interior, el relieve es llano y regular, pavimentado con granito gris pulido, lo que facilita la estabilidad del soporte.

Condiciones climáticas

La sala posee grandes ventanales orientados al noroeste, por lo que recibe radiación solar intensa durante gran parte del día. En orden de apalar dicha situación, el MNHNC garantizará la climatización del local, buscando mantener una temperatura de 25°C y 24°C de manera constante. La descripción respecto a la colocación de los equipos de climatización se realizará en un momento posterior del análisis (ver sección de infraestructura). Por otro lado, dado que el edificio se encuentra próximo a la bahía de La Habana, los niveles de salinidad son altos. Atendiendo a ello, y al incremento de humedad que sufrirá la sala una vez climatizada, se debe priorizar el uso de materiales no ferrosos en la solución del soporte.

Infraestructura

Respecto a los vivarios, estos requieren instalaciones de drenaje, iluminación, temporizadores para el control de lámparas, controladores de temperatura (chillers, ventiladores o calefactores), unidades de monitoreo (sensores / termómetros), humidificadores y sistemas de lluvia artificial, así como unidades de manejo y mantenimiento. Todo ello implica que deba existir conexión eléctrica en el contexto.

El espacio posee múltiples conectores de corriente eléctrica 110 V y 220 V con dos enchufes cada uno, ubicados en todos los muros perimetrales (ver ilustración 5), lo cual condiciona salidas para suministro energético de vivarios y alumbrado localizado.

Para la iluminación general el techo también posee dos salidas de corriente.

El suministro de agua se encuentra ubicado en el área adyacente, pero este acceso tiene baja frecuencia de uso (ver sección ulterior de análisis de uso).

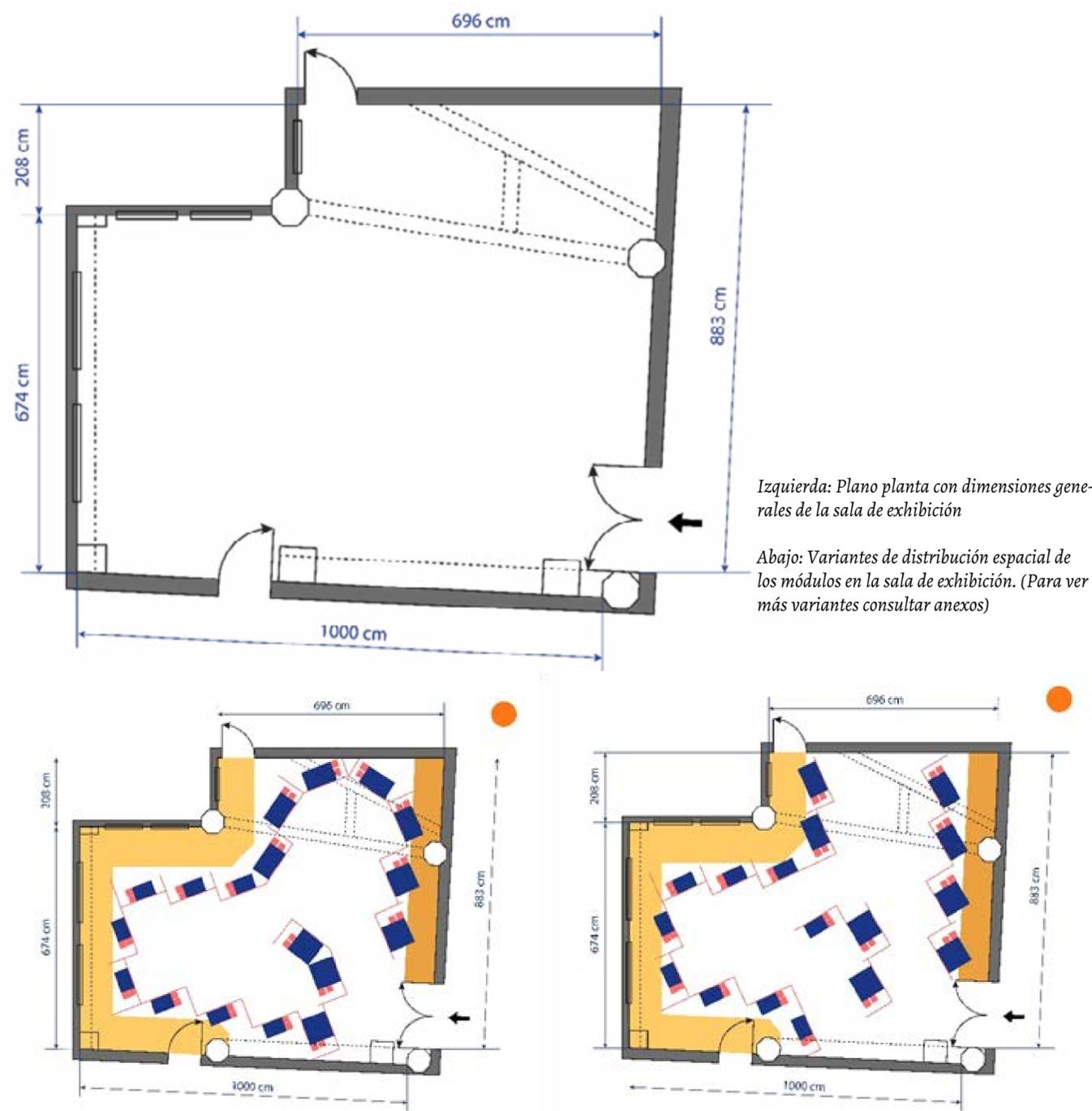
Relaciones espaciales

El acceso para visitantes se realiza a través del piso 2, mediante una escalera. El resto de las entradas están disponibles solo para el personal de la exhibición, pues la inferior colinda con el área administrativa e investigativa del museo, y la superior con el área de apoyo. Estas dos últimas entradas descritas deben quedar restringidas para los visitantes de la exhibición. Para ello se propone una suerte de pasillo trasero que reconfigure la circulación del personal técnico, de modo que su paso no obstruya la visualización de la exhibición en momentos de visita.

Respecto al orden del recorrido, de acuerdo al antecedente estudiado, se establece una relación en cuanto a desarrollo evolutivo entre los dos grupos zoológicos a exhibir. Consecuentemente, se desea el público comience por la observación de anfibios y luego por reptiles, colocándose lagartos primero, y finalmente las serpientes. Atendiendo a ello, y a la probabilidad de que el público comience el recorrido por la derecha (debido al orden de lectura occidental), se analizaron posibles disposiciones de los exhibidores en la sala.

Independientemente de las tres tipologías de vivario, los sistemas de control consisten en los dos mismos artefactos: un termostato y el Monsoon II (sistema de lluvia artificial). Estos se sitúan en el lateral derecho del vivario (desde el punto de vista del herpetólogo, que es quien lo manipula).

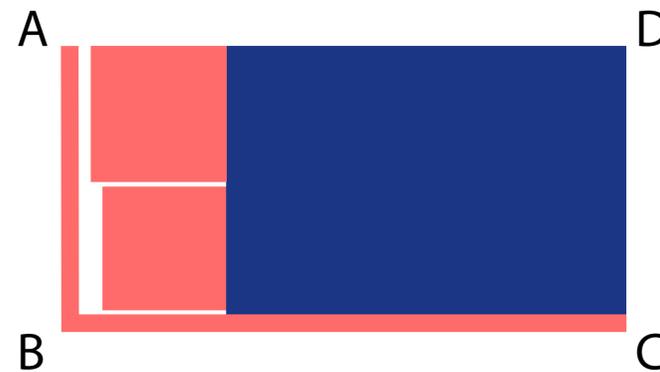
Tras múltiples variaciones, se concluye que el espacio no posee capacidad para albergar los 40 vivarios deseados. Como consecuencia de dicho aná-



lisis, se declara que los vivarios deben distribuirse angularmente (45°) para permitir que quepan la mayor cantidad de ellos posible.

Luego de evaluar cómo se comportan estos aspectos en plano planta, se decide que la articulación módulo - módulo se debe realizar por los puntos B y C, en ángulos de 90°. Además, debe existir la posibilidad de colocar los sistemas suplementarios a la izquierda de los mismos. En caso de quedar exhibidores a modo de isla en el centro, la conexión eléctrica será aérea. Las conexiones de pasillos restringidos al personal del museo serán cubiertas con el fin de garantizar la seguridad de los usuarios.

Atendiendo a estas variantes de posibles distribuciones espaciales, y a la generación a raíz de ellas de zonas de circulación delimitadas físicamente por los soportes, se prevé que para optimizar la climatización del espacio, deba propiciarse el paso del aire de una zona a otra a través de oquedades o estructuras que permitan la transpiración.



Condiciones de iluminación

Dentro de los locales se utilizará iluminación general artificial. Esto implica que los soportes necesitarán sistemas de iluminación extra para la visualización de la información infográfica; como queda explícito en el Factor Función, para ello se utilizarán displays retroiluminados. En cuanto a los animales, sus terrarios ya estarán equipados con todo el soporte técnico que ellos necesitan, no se le debe añadir más iluminación.

Características formales

Es importante tener en cuenta que la exhibición tiene al público infantil como fundamental, por lo que los recursos formales a utilizar deben captar su atención.

Por otra parte, y en función de relacionar las características formales y el discurso del resto de las exhibiciones del museo con el de la muestra "Galería de la Vida", se toma como patrón que las salas son por lo general oscuras. Se utilizan tonos con poca saturación, hacia los grises, carmelitas, negros, y verdes oscuros. Como patrón de materiales, utilizan madera clara, estructuras traslúcidas conformadas con vidrio y metales pintados de negro, además de paneles de PVC con acabados impresos. (Para mayor profundidad de análisis consultar sección de Funciones Comunicativas en el Factor Función).

Contexto social

El público cubano, en especial el infantil, es propenso a acercarse todo lo posible y a tocar todo aquello que se esté exhibiendo, por lo que resulta conveniente establecer un límite físico que impida el rápido deterioro de la muestra (límite por alcance). Este límite estará dado por la propia morfología del soporte, acercando al usuario elementos informativos y alejando de este el vivario, elemento que requiere mayores condiciones de protección.

- Las series de dos a más módulos se inclinarán en ángulos de 45°, garantizando que quepan la mayor cantidad en la sala de exhibición.

Conclusiones

- Los soportes de exhibición deben permitir la eficiencia de los equipos de climatización, por lo que se propone la implementación de materiales transpirables, de manera que favorezcan el intercambio entre una zona y otra.

- Los vivarios deben estar permanentemente conectados a la corriente eléctrica, y se debe proteger a todos los usuarios de no tropezar con el cableado.

- Se sugiere organizar la exhibición de izquierda a derecha, siguiendo los códigos del orden de lectura occidental.

- Exhibición organizada de acuerdo al nivel evolutivo de los organismos: primero anfibios, luego lagartos y finalmente serpientes. Lo que deriva en la disposición en el espacio de: vivario tipo III, luego vivario tipo II, y finalmente vivario tipo I.

- Los accesos secundarios de la sala se deben limitar para el público del museo, por lo que se crea un pasillo tras los soportes que los conecta sin entorpecer la visita.

- Aprovechamiento del espacio utilizando inclinaciones que permitan la colocación de la mayor cantidad de soportes de exhibición posible. Las series de módulos se inclinarán en ángulo de 45°.

- Se necesita iluminación complementaria para el soporte informativo (display retroiluminado por decisión previa en Factor Función).

Requisitos

- Se utilizarán coberturas para el cableado de los suelos.

- Los pasillos traseros tienen un ancho de 90 cm y 100 cm.

- La articulación módulo - módulo se debe realizar por los puntos A, B, o C, en ángulos de 90°.

Factor de uso

El público meta de la exhibición es variado, aunque está especialmente enfocado en niños de edad escolar y turistas. Por otro lado, para herpetólogos y operarios los modos de uso son diametralmente opuestos. En orden de analizar el factor uso de manera detallada, se le desglosa de acuerdo a la tipología de usuario.

Usuario: visitantes

Niños en edad escolar: dígame niños entre 5 y 10 años, poseen plenas capacidades motoras puesto que ya han desarrollado la motricidad fina. Suelen ser inquietos, especialmente los más pequeños; sus periodos de atención son intensos pero breves. Poseen gran curiosidad y tendencia a experimentar desde el sentido háptico. La mayor parte de los niños no posee prejuicios hacia reptiles, anfibios o lagartos como es el caso de sus tutores adultos, por lo que se muestran receptivos ante el aprendizaje.

Turistas: pueden pertenecer a un rango etario variado, pero generalmente se trata de personas entre los 5 y 60 años. Al tratarse de visitantes foráneos, su interés estará fundamentalmente centrado en observar especies endémicas de la fauna cubana. Es posible que no todos dominen el idioma español, por lo que es recomendable duplicar toda la información al idioma inglés, de modo que puedan comprender lo que se exhibe en "Galería de la Vida".

Modo de uso

Durante su uso interviene activamente el sentido de la vista para observar los ejemplares de la muestra (interior del vivario), así como leer soportes infográficos. La distancia óptima de legibilidad humana es entre 50 – 70 cm, lo que nos lanza un puntaje tipográfico de 8,04 mm de acuerdo a la fórmula para su cálculo: $H=0,0022D+K1+K2$. Donde: D = distancia de visión (en mm) / K1 = factor de corrección según condiciones de iluminación y lectura (en mm) / K2 = factor de corrección para detalles importantes (en mm).

$$H=0,0022(700)+6,5+0=8,04 \text{ mm}$$

Por otro lado, las dimensiones críticas a pautar son las de alturas visuales, que se realizarán mediante el estudio de individuos extremos (ver evaluación en imagen 9).

Es así que se establece que la base de los vivarios debe quedar a 100 cm del suelo, y que el soporte informativo debe tener un ángulo de 30° respecto a la horizontal. La altura máxima de este último debe ser igualmente de 100 cm del suelo, pues no debe quedar por encima del

vivario (ver imagen 9).

Se prevé también que los visitantes se sientan tentados a la exploración háptica, es por ello que se les debe limitar el alcance a los contenedores de los animales. Se decide aprovechar el soporte informativo, disponiéndolo frente al vivario y otorgándole también dicha función delimitadora.

Secuencia de uso

1. Acercarse al vivario
2. Leer la infografía
3. Observar al animal (puede incluir inclinarse, agacharse, moverse para garantizar visibilidad desde varios ángulos)

En este estadio del análisis, vale sumar las acciones no deseadas que pueden ser llevadas a cabo por los usuarios como: acercarse demasiado al vivario para ver de cerca al animal o bien incentivarlo a moverse, recostarse / empujar soporte de exhibición, apoyarse en el soporte informativo para aumentar rango visual (caso de los niños), cargar a niños menores de 5 años para garantizar su visual (caso de los adultos).

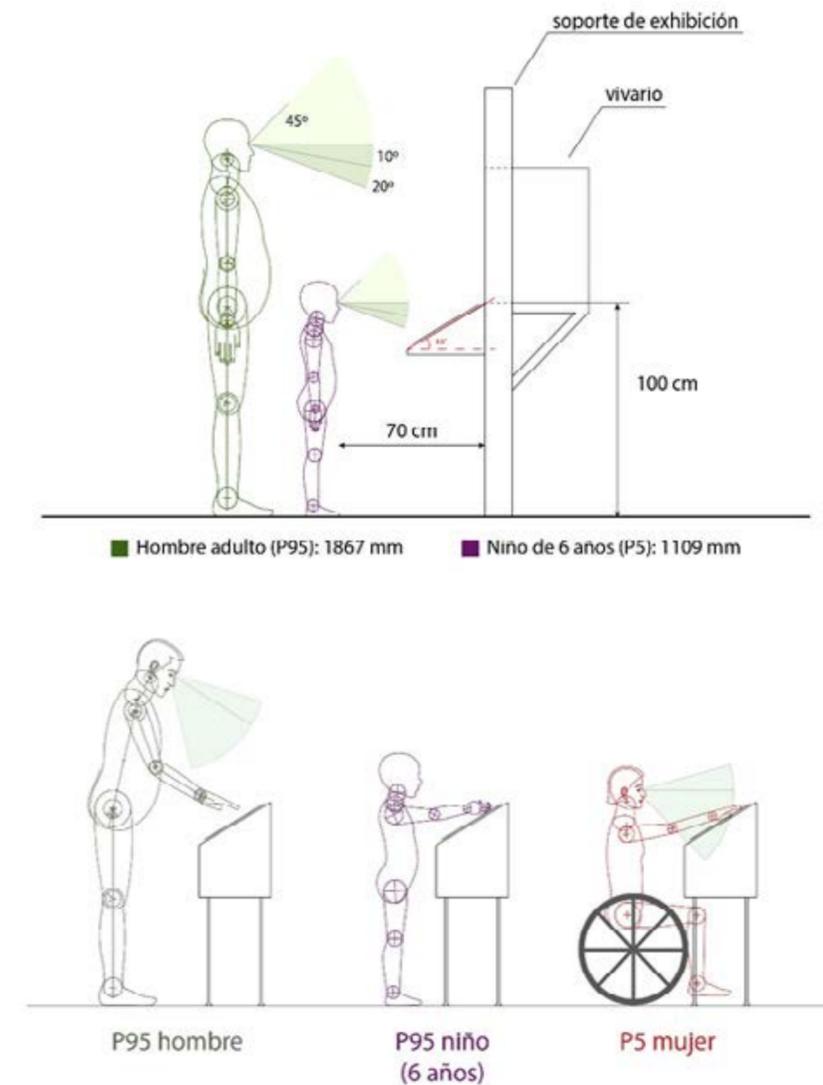
Previendo estas acciones no deseadas, el soporte debe poseer una morfología que obligue a la separación del usuario con respecto al vivario, y así induzca indirectamente al visitante a no interactuar con el contenedor de las especies. Para ello, se propone colocar el soporte informativo al frente, a modo de límite.

En algunos casos se puede dar que exista interacción física involuntaria de usuarios con soportes de exhibición, en tanto este producto a diseñar debe garantizar óptima estabilidad.

Frecuencia de uso

Frecuencia general: depende fundamentalmente de la voluntad del MNHNC; se puede asumir que la exhibición abrirá sus puertas al público todos los días de la semana. La sala tendrá una afluencia de solo 15 visitantes simultáneos en el área.

Frecuencia particular: la zona de mayor manipulación relativo a los visitantes será el soporte informativo, pues se trata de la zona más próxima a los usuarios, y de una superficie cubierta de texto, donde seguramente señalarán algún elemento puntual, o guiarán la lectura con los dedos.



Análisis antropométrico y biométrico de alcance, rango visual, y distancia de lectura óptima para un público variado. El dimensionamiento del módulo de exhibición contempla la inclusión de niños y personas discapacitadas.

Usuario: Herpetólogo

Se trata de personas jóvenes o adultas, en plenas capacidades físicas y cognitivas, que alimentarán y monitorearán diariamente a los animales. Estas acciones se llevarán a cabo en los momentos en que el museo no haya abierto puertas al público aún.

Modo de uso

En el uso de los soportes de exhibición intervienen activamente los sentidos del tacto y la visión. El herpetólogo es el encargado de monitorear las condiciones de vida de los animales, por lo que deberá alimentarlos una vez al día, accediendo por la zona posterior del soporte. Las puertas de acceso se encuentran en la cara trasera del vivario, y cuentan con un candado como sistema de seguridad. Los equipos para el monitoreo se ubican en el lateral derecho (para el herpetólogo). Se debe garantizar cierta holgura para su manejo, pues poseen pantallas y controles en la zona frontal y superior respectivamente. El dimensionamiento se hace a partir del ejemplo crítico (vivario tipo II por tener mayor longitud), dejando una holgura de 15 cm. Se propone utilizar la verticalidad para su disposición, pues de esta manera se utiliza eficientemente el área del panel frontal. También se recomienda colocar lo más pesado en orden descendiente, y de abajo hacia arriba.

Finalmente, un modo de uso de menor frecuencia, pero esencial consiste en colocar o retirar animales. Estas acciones se realizarán en momentos puntuales como chequeos médicos de cada animal, apareamiento, entre otros. Para llevarlas a cabo, los especialistas utilizan contenedores plásticos cuyas dimensiones dependen del tamaño del ejemplar, sin embargo, siempre necesitan apoyarlo para abrirlo, manipular el espécimen y trasladarlo. Poder ejecutar esta acción implica la inclusión de portadores funcionales como superficies para soportar los contenedores plásticos mientras manipulan el vivario y al espécimen al sacarlo de este.

Secuencia de uso (alimentación)

1. Acercarse al vivario
2. Monitorear condiciones de vida (de acuerdo a valores numéricos de sistemas de soporte)
3. Identificar la posición del animal
4. Retirar candado del vivario
5. Abrir puerta(s) trasera(s) del vivario
6. Colocar alimento
7. Cerrar puerta(s) trasera(s) del vivario
8. Colocar candado del vivario

Secuencia de uso (manipulación de ejemplares)

1. Acercarse al vivario
2. Monitorear condiciones de vida (de acuerdo a valores numéricos de sistemas de soporte)
3. Retirar candado del vivario
4. Abrir puerta(s) trasera(s) del vivario
5. Apoyar contenedor del ejemplar
6. Abrir contenedor del ejemplar
7. Trasladar ejemplar
8. Cerrar puerta(s) trasera(s) del vivario
9. Colocar candado del vivario
10. Cerrar contenedor del ejemplar
11. Configurar sistemas de soporte

Frecuencia de uso

Frecuencia general: los soportes de exhibición son de uso diario para la alimentación de los animales, así como el monitoreo de las condiciones de sus hábitats. Con frecuencia semanal o mensual, también se llevará a cabo la manipulación de los animales. En orden de facilitar las acciones de uso de los herpetólogos, se propone la implementación de una superficie de apoyo donde colocar temporalmente contenedores de alimento / animales. Frecuencia particular: las zonas de mayor manipulación del mobiliario son los soportes para vivario y para sistemas de monitoreo (frecuencia diaria). Por otro lado, la superficie de apoyo complementaria debe resistir apropiadamente el peso de los contenedores, sin poner en riesgo la vida de los ejemplares que contenga.

Usuario: operario de montaje / mantenimiento

Se trata de personas jóvenes o adultas, en plenas capacidades físicas y cognitivas. Las tareas que realizan acciones se llevarán a cabo en los momentos en que el museo no esté abierto al público.

Modo de uso

Durante el modo de uso intervienen activamente dos sentidos: el tacto para sostener y ensamblar las piezas, y la visión para constatar cada acción que se lleva a cabo. Pudiera intervenir el sentido del oído de forma secundaria como indicador de la realización efectiva de ensamblajes puntuales. En orden de facilitar la transportación y almacenamiento de los soportes de exhibición, se propone su descomposición en piezas, aspecto que también está relacionado con los requerimientos de uso de cada tipología de usuario analizada. Se trata fundamentalmente de: panelería, soportes y facilitadores biomecánicos.

Secuencia de uso (para montaje de soporte de exhibición individual)

1. Ensamblar estructuras tubulares
2. Colocar soporte para vivario
3. Ensamblar paneles
4. Colocar y tensar tejidos
5. Ensamblar soporte para infografía
6. Colocar vivario
7. Colocar sistemas suplementarios del vivario
8. Realizar las conexiones pertinentes

Para el desmontaje del soporte se realizarán las acciones de manera inversa. Cabe aclarar que, si la secuencia de uso anterior se realiza para la reconfiguración parcial o total del espacio, se recomienda llevar a cabo el montaje de vivarios y sus sistemas adjuntos luego de haber conectado módulo – módulo. De esta manera resultará sencillo adecuar el conjunto a la posición deseada. Igualmente es destacable que si bien se debe considerar el armado del soporte por piezas para facilitar la transportación y almacenamiento de estas,

se deben tener en cuenta aquellas piezas que pueden generar conflictos en el armado y simplificar la cantidad de partes independientes en tanto facilite las acciones de uso y permitan la funcionalidad y la concepción de los soportes como sistema.

Frecuencia de uso

Frecuencia general: la acción de mantenimiento de la exhibición será llevada a cabo de manera mensual, pero en su proceso puede incluir el desarme parcial del soporte de exhibición. Por otro lado, las renovaciones de la sala se realizarán anual o bienalmente, razón por la cual el ensamblaje y desarme del soporte no se consideran acciones de uso críticas.

Conclusiones

- La altura de la base del terrario debe ser 100 cm partiendo desde el suelo. A esa misma altura se colocará el soporte informativo, posicionándolo entre el visitante y el vivario, con un ángulo de 30° para garantizar legibilidad.
- La distancia óptima de visión humana está definida en un rango de entre 50 – 70 cm, por lo cual el tamaño de la tipografía para cuerpos de texto debe ser de 8,04 mm.
- Se deja una holgura de 15 cm entre los equipos de monitoreo del vivario, y el final del panel frontal.
- Se necesita incluir una superficie de apoyo complementaria para facilitar las tareas de los herpetólogos.
- La información provista debe estar escrita en español e inglés.

Requisitos

- La altura de la base del terrario debe ser de 100 cm con respecto al suelo.
- El soporte informativo se coloca a 100 cm del suelo, a modo de límite entre el visitante y el vivario, con un ángulo de inclinación de 30°.
- La tipografía para información legible debe tener un valor de 8,04 mm.
- La información provista debe estar escrita en español e inglés.

Factor de tecnología

De acuerdo al análisis de materiales y acabados realizado en la sección de funciones comunicativas, se decide evaluar las prestaciones de algunos de ellos mediante criterios comparativos de: peso, rigidez estructural, impacto medioambiental, accesibilidad / precio, variedad de formatos comerciales, resistencia a la corrosión, versatilidad formal o de acabados.

Primeramente, se describen las propiedades del material de acuerdo al uso deseado: estructural, para paneles, o acabados gráficos.

Para estructura

Aluminio: Para utilizarlo como soporte estructural, el aluminio posee buenas prestaciones. Al ser no ferroso: no se oxida ni se magnetiza con facilidad, por lo que soportará la corrosión ejercida por la salinidad del entorno, y la humedad de la climatización y los vivarios. Además, es un material ligero. En cuanto a su costo, es elevado pues se trata de un material altamente cotizado en el mercado.

SPCC (placa de acero laminada en frío comercial): Este material no es más que un tipo de acero galvanizado que ha sido laminado en frío; de ahí recibe su nombre. Es más conocido por ser el material con el que están fabricadas las estructuras metálicas para pladur. El SPCC posee una excelente calidad superficial y precisión dimensional debido a su proceso de fabricación. También posee buena resistencia a la corrosión, por lo que es adecuado para ambientes expuestos a la humedad.

Acero galvanizado: Este material posee alta durabilidad gracias a su recubrimiento en zinc, elemento que le otorga alta resistencia a la corrosión. Además, es económico y reciclable pues se puede reutilizar múltiples veces sin que pierdan sus propiedades.

Cualquiera de las variantes estructurales analiza-

das se comercializa en modo de tubos de sección circular y cuadrada, así como en vigas L, I, C, y Z.

Para panelería

PVC: Es resistente a la abrasión y al impacto, ligero, impermeable, química y biológicamente inerte, además de duradero. Comercialmente en Cuba se encuentran en formato de planchas (1220 x 2440 mm) con distintas coloraciones, aunque el más común es el blanco.

Terciado estructural: Este material es de fácil instalación, pues se vende en planchas de iguales dimensiones que el PVC (1220 x 2440 mm). También es fácil de trabajar y es liviano. En relación a los acabados, se le puede pintar, barnizar, o simplemente utilizar como soporte de otras terminaciones. Además, posee elevada resistencia mecánica, a la presión y a la humedad, razón por la cual uno de sus principales usos es para el revestimiento de interiores y exteriores.

Fibra de vidrio: Este material es resistente a grades impactos y erosiones químicas. También es impermeable y liviano, por lo que puede ser trasladado con facilidad. En el mercado internacional se trata de un material económico, y que se produce luego de un proceso de reciclaje. Sin embargo, la fibra de vidrio se comercializa en formato de planchas, no de paneles.

Para acabados y gráfica aplicada

Vinilo: Sea para imprimirlo o routearlo, el vinilo ofrece versatilidad en cuanto a su acabado y es de fácil montaje. Es accesible en nuestro país, además de que existen múltiples entidades con la tecnología adecuada para trabajarlo, al igual que el PVC.

Pinturas: Su acabado depende de la herramienta que se haya utilizado para pintar, por lo que ofrece

Materiales	Peso	Rigidez estructural	Impacto medioambiental	Accesibilidad / precio	Variedad de formatos comerciales	Resistencia a la corrosión	Versatilidad formal o de acabados	Total de puntos
Estructura								
Aluminio	3	-	1	1	2	3	2	12
SPCC	1	-	1	2	2	3	3	12
Acero galvanizado	2	-	2	2	3	3	2	14
Panelería								
Terciado estructural	1	3	3	2	3	2	2	16
PVC	2	2	2	3	3	3	3	18
Fibra de vidrio	3	3	1	1	1	3	3	15
Acabado gráfico								
Vinilo (lamin.)	-	-	3	2	3	3	3	14
Pintura	-	-	1	2	3	3	3	12
Lino	-	-	2	3	1	3	3	12

**Se establecen valores comparativos de 1 a 3, siendo los valores altos aquellos considerados como más adecuados para el proyecto en cuestión*

De acuerdo a los criterios evaluados, se decide que la estructura se realizará con acero galvanizado, para armar la panelería se utilizará PVC, y en cuanto a acabados gráficos se selecciona lino debido a la necesidad de un material transpirable.

gran versatilidad y riqueza respecto a la forma en que se percibe la textura. Lo complejo en este caso no es el material en sí, sino su implementación pues requiere de operarios especializados para un buen acabado, o de la realización de moldes previos para su aplicación. Se pudiera utilizar como complemento del vinilo, pero para soportes de gran cantidad de información su producción es mucho más costosa.

Lino: Las telas hechas de hilo de lino natural des-

tacan por una serie de propiedades únicas. El material de lino es antialérgico, también posee propiedades antibacterianas. Es muy fuerte, tiene alta resistencia a la abrasión y al estiramiento. Además, el lino es antiestático. También se distingue por la alta absorción de humedad y transpirabilidad. La tela de lino tiene propiedades refrescantes.

Una vez evaluados los materiales a utilizar, se determina que en el caso de la estructura se utilizarán tubos de sección cuadrada. Esta decisión responde fundamentalmente al análisis de las funciones comunicativas, como parte de una intención unificadora en cuanto a la visualidad global de las salas del museo.

Por otro lado, se necesita determinar la variante comercial de la estructura a utilizar, por lo que se decide calcular la tensión para flexión longitudinal en el caso crítico: terrario tipo III.

Cálculo de tensión para tubo de sección cuadrada

Se tiene el terrario tipo III, de dimensiones: 80 x 80 x 120 cm (largo x ancho x altura), con una capacidad neta de 768 L y 4,48 m² de vidrio de 8 mm de espesor por unidad. Sabiendo que el vidrio posee una densidad de 2500 kg/m³, se procede a calcular el volumen de todo el vidrio del vivario: $V=a*b*c=4,48 \text{ m}^2*0,008 \text{ m}=0,03584 \text{ m}^3$.

Luego se determina la masa del vidrio: $m=V*2500 \text{ kg/m}^3=89,6 \text{ kg}$. Asumiendo que el vivario esté completamente lleno de agua, su masa será de 768 kg, por lo que la masa total del vivario es de 857,6 kg. Para determinar su peso: $P=m*g=857,6 \text{ kg}*9,8 \text{ m/s}^2=8404,48 \text{ N}$. Como se trata de una estructura de cuatro patas $N1=2101,12 \text{ N}$.

Datos:

$l = 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$

material: acero galvanizado (se asume como CT.3 en orden de trabajar con un valor aproximado en tabla)

Primeramente, se plantea la condición de resistencia: $\sigma \leq \sigma_{adm}$

Para determinar el área total de la sección tubular, se resta el valor del área interior al valor del área exterior: $A=A_{ext}-A_{int}=(20 \text{ mm})^2-(18,4 \text{ mm})^2=61,44 \text{ mm}^2$.

$\sigma=N/A=(2101,12 \text{ N})/(61,44 \text{ mm}^2)=32,2 \text{ Mpa}$

Luego, para determinar :

Para comenzar se necesita hallar el valor de I_x para una sección cuadrada ($I_x=(b*h^3)/12$). Teniendo en cuenta que esta fórmula es para una sección maciza, se calcula: $I_{x \text{ total}}=I_{x \text{ ext}}-I_{x \text{ int}}=(10*(20)^3)/12-(9,2*(18,4)^3)/12=1890,71 \text{ mm}^4$.

Sustituyendo en la ecuación: $r_z=\sqrt{(I_x/A)}=\sqrt{(1890,71/61,44)}=5,55 \text{ mm}$

$\sigma_{adm}=\sigma_{CT3}=0,4*150=60 \text{ Mpa}$. Queda demostrado que las patas resisten, por lo que la estructura de los módulos de exhibición

estará configurada a partir de tubos de sección cuadrada con 20 mm de lado, y 0,8 mm de espesor.

Conclusiones

- La estructura se realizará con acero galvanizado, para armar la pannelería se priorizará PVC, y en cuanto acabados gráficos se selecciona vinilo puesto su facilidad productiva respecto a los acabados con pintura
- La estructura de los módulos de exhibición estará configurada a partir de tubos de sección cuadrada con 20 mm de lado, y 0,8 mm de espesor.

Requisitos

- Para la estructura del vivario, se utilizarán tubos de acero galvanizado con sección cuadrada con 20 mm de lado, y 0,8 mm de espesor. El acabado será pintura negra.

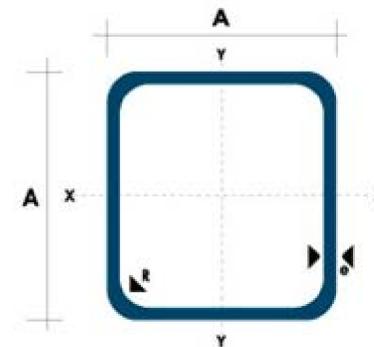
Conclusiones de la Etapa Problema

Tras analizar los factores de diseño del proyecto, se arribaron a requisitos que condicionarán la solución final, y permitirán determinar los principales sub problemas que se deben resolver en la Etapa de Conceptualización posterior. Los mismos quedan relacionados a continuación:

- Configuración (todas las partes incluyendo apoyo complementario)
- Panel: ubicación del vivario
- Unión / Articulación de paneles
- Salida de cables
- Puertas / accesos traseros visibles al público
- Alturas
- Soporte de información integrado al conjunto
- Manejo de la gráfica

Problema de diseño : Proponer un sistema de soportes de exhibición que consta de tres tipologías de módulos. Cada uno de ellos contiene un vivario y soporte para infografía.

NOMENCLATURA	
Área	Área de la selección transversal del tubo, cm ²
I	Momento de inercia de la sección, cm ⁴
W	Módulo resistente de la sección, cm ³
r	Radio de giro de la sección cm



Dimensiones		Área		Ejes X-Xe Y-Y		
A mm	Espesor mm (e)	Peso Kg/m	Área cm ²	I cm ⁴	W cm ³	I cm ³
12	0.8	0.30	0.37	0.09	0.14	0.48
12	1.0	0.37	0.50	0.11	0.18	0.47
15	0.8	0.36	0.45	0.15	0.20	0.58
15	1.0	0.45	0.61	0.20	0.26	0.57
20	0.8	0.49	0.61	0.38	0.38	0.79
20	1.0	0.60	0.83	0.50	0.50	0.77
20	1.2	0.72	0.90	0.53	0.53	0.77
20	1.5	0.88	1.05	0.58	0.58	0.74
25	0.8	0.61	0.77	0.61	0.61	0.99
25	1.0	0.76	1.05	0.80	0.80	0.98
25	1.2	0.90	1.14	0.87	0.87	0.97
25	1.5	1.12	1.35	0.97	0.97	0.95
30	0.8	0.74	0.93	0.89	0.89	1.19
30	1.0	0.92	1.27	1.18	1.18	1.18
30	1.2	1.09	1.38	1.28	1.28	1.18
30	1.5	1.35	1.65	1.47	1.47	1.15
40	0.8	0.99	1.25	1.61	1.61	1.60
40	1.0	1.23	1.71	2.16	2.16	1.59
40	1.2	1.47	1.86	2.34	2.34	1.59
40	1.5	1.82	2.25	2.74	2.74	1.56
50	1.2	1.84	2.34	3.72	3.72	1.99
50	1.5	2.29	2.85	4.42	4.42	1.97

Etapa Concepto

Premisas Conceptuales

Premisas	Atributos
Potenciar la diversidad de configuraciones del módulo, proporcionando múltiples alternativas de ubicación en el espacio	Disposición de los módulos en el espacio
Minimizar los esfuerzos requeridos para el armado y configuración del espacio	Rendimiento energético de operarios
Aludir al hábitat del animal	Intenciones comunicativas

Alternativas Conceptuales

Alternativa conceptual 1: Armado de módulo a partir de pieza única. Se concibe el soporte de exhibición como un elemento plegable. La variabilidad de configuración del sistema depende únicamente de la relación módulo – módulo.

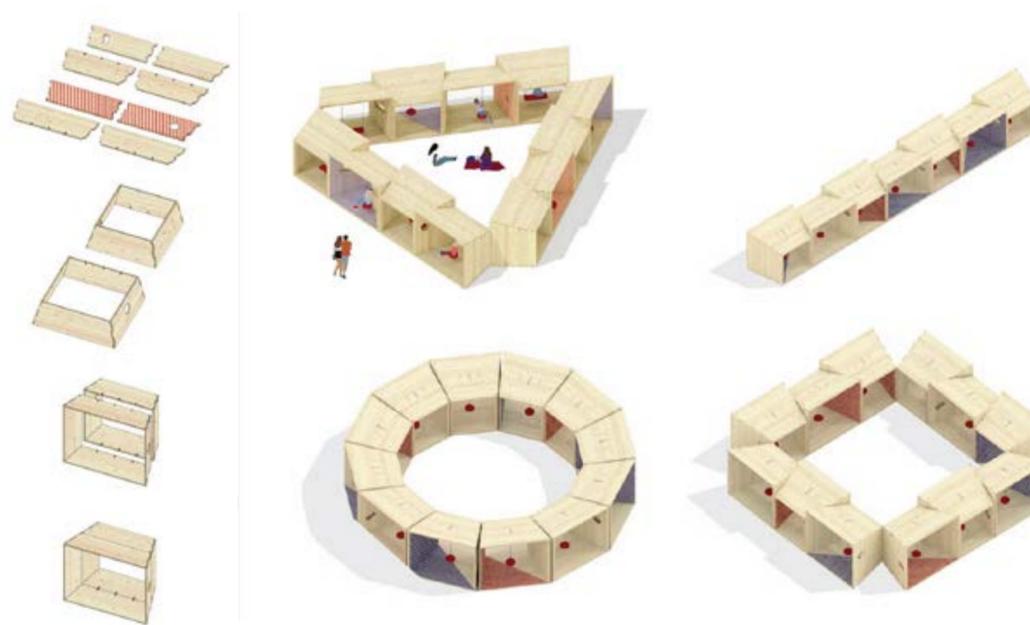
Alternativa conceptual 2: Armado de módulo mediante la unión de varias partes. Se concibe cada soporte como un sistema de piezas ensamblables, de modo que garantice variabilidad para su disposición en el espacio. En este caso, las partes removibles facilitan la personalización de los módulos, así como sus conexiones.

Criterios	A.C.1	A.C.2
Diversidad de configuración de los módulos	Media	Alta
Facilidad para el montaje	Alta	Media
Carácter intuitivo del proceso de armado	Media	Baja
Peso por módulo	En una sola pieza	En piezas separadas, capacidad para distribuir el peso de manera equitativa
Versatilidad para soportes gráficos	Alta	Alta

La Alternativa Conceptual 2 propone mayor variedad para la disposición de los módulos en el espacio. Puesto que este atributo se considera de alta relevancia para el diseño de los módulos de exhibición, se escoge la Alternativa Conceptual 2 como la más viable. Por otro lado, la facilidad para el montaje no es un aspecto crítico dada su baja frecuencia de uso.



Normad Stool / MIO



Salvage Swings / Somewhere Studio

Ejemplos de productos y sistemas de productos cuyo funcionamiento se desean extrapolar en las alternativas conceptuales
 Arriba: Mobiliario plegable
 Izquierda: Sistema de estructuras modulares que intervienen el espacio para favorecer la socialización.

Concepto descrito / Herramienta conceptual

Elementos del concepto	Características	Recursos formales	Materiales y procesos / Principios de funcionamiento	Grado de evidencia	Posible implementación
Alusión a la naturaleza	- Árboles - Nervaduras de hojas, de alas de insecto	- Color verde - Superficies irregulares - Juego de simetrías y asimetrías - Relación de profundidad - Transparencias	- Textil - Textura visual o táctil - Articulación de estructuras tubulares	Medio	- Panel inferior del vivario - Acabados sobre panelería
Alusión a los montes de Cuba	- Montañas cubanas / mogotes	- Superficies cohesionadas - Articulación módulo - módulo	- Corte de PVC - Ensamblaje de la estructura	Bajo	- Zona superior de la panelería - Interacción de los módulos entre sí
Estimulación a la curiosidad (deriva del carácter educativo que tiene la muestra)	- Transparencias - Cableado ramificado	- Simbolismo - Relación de profundidad	- Textil - Posición del cableado	Medio	- Zona estructural bajo el vivario - Zona superior del vivario - Conexiones del cableado eléctrico para variantes de módulos en isla

Concepto descrito

Aprovechar el manejo de portadores práctico – estéticos y práctico – simbólicos existentes en el entorno del MNHNC, para apropiarse de un discurso naturalista en el diseño del proyecto.

El sistema de exhibidores funcionará por ensamblaje de piezas modulares. La relación módulo – módulo ocurrirá de dos modos fundamentales: uno en isla, y otro en secuencia. Para los casos de las conexiones eléctricas en isla se dejará el cableado visible de manera que su disposición aluda a ramificaciones de árboles.

Se incorporará el uso de textiles que ayuden a enriquecer la percepción de profundidad, y sustentar el discurso de incorporación de materiales cuyos procesos de obtención sean más naturales.

Análisis de sub – problemas

1. Relevancia del vivario
 - a. Mostrar una sola cara. Esta constituye la forma convencional de mostrar las exhibiciones de animales vivos. Así es mucho más cómodo el acceso trasero para especialistas y equipo de mantenimiento, pero restringe la experiencia de los visitantes.
 - b. Mostrar dos caras del vivario para proveer una experiencia más llamativa al público, sin comprometer el acceso a especialistas y equipo técnico.

2. Forma bajo vivario

- a. Formas curvas.
- b. Formas chanfleadas.
- c. Formas rectas.

3. Soporte informativo

- a. Estructura articulada. Utilizar los mismos sistemas estructurales que para el soporte del vivario.
- b. Estructura cohesionada. Utilizar un material laminar para crear acabados orgánicos.

4. Salida de cables

- a. Por el suelo y cubiertas
- b. Aéreas y cubiertas. Se necesita crear una estructura que conecte dos módulos.
- c. Áreas y visibles. Utilizar los cables con un sentido estético – simbólico.

5. Uniones entre módulos

- a. Uniones móviles convencionales (tornillos).
- b. Uniones móviles intuitivas. Piezas que ensamblen por principio de forma / contra – forma.

6. Manejo de la gráfica

Gráfica de primer nivel

- Texto breve de gran puntaje
- Cuerpos de texto
- Imágenes explícitas
- Infografía
- Código de color / textura

- o Gráfica de segundo nivel
 - Texturas de interés visual
 - Patrones naturales
 - Código de color
 - Siluetas
- o Gráfica de tercer nivel
 - Texturas simples
 - Colores planos

7. Puertas / Accesos traseros visibles al público

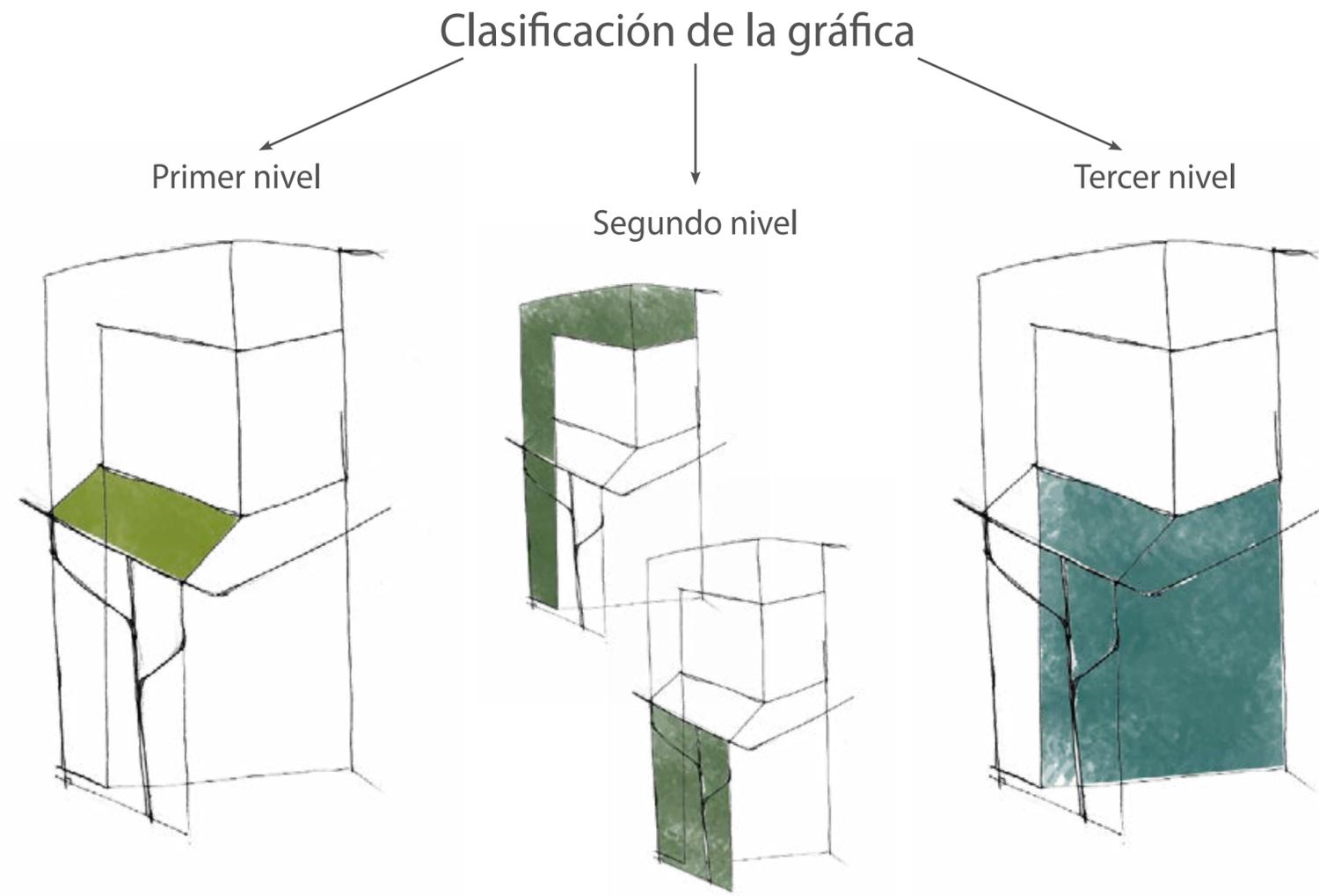
- a. Puerta pivotante
- b. Puerta plegable

8. Sostén de sistemas de control

- a. Colgados de la estructura
- b. Fijados a la estructura

9. Soporte para herpetólogo

- a. Superficie pivotante.
- b. Superficie plegable.
- c. Superficie deslizable.



A close-up photograph of several green leaves, showing their intricate vein structure. The leaves are layered, with some in the foreground and others in the background, creating a sense of depth. The lighting is soft, highlighting the texture of the leaf surfaces. Centered on the lower half of the image is the text "Concepto óptimo" in a white, serif font.

Concepto óptimo

VIVOO

EXHIBIDORES

Sistema de exhibidores para el Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. Su función es contener animales vivos para la muestra "Galería de la Vida".

Variante en isla

Puertas traseras que limitan la visual a los visitantes.

Solo accesible para los especialistas de la sala.



Superficie desplazable que viabiliza la manipulación de vivarios por parte de especialistas

Analogía con la naturaleza

El uso de estructuras lineales que se dejan entrever, combinado con transparencias en tres variantes de color; alude patrones muy repetidos en el medio natural como: nervaduras de hojas, alas de insecto, o ramificaciones de árboles.

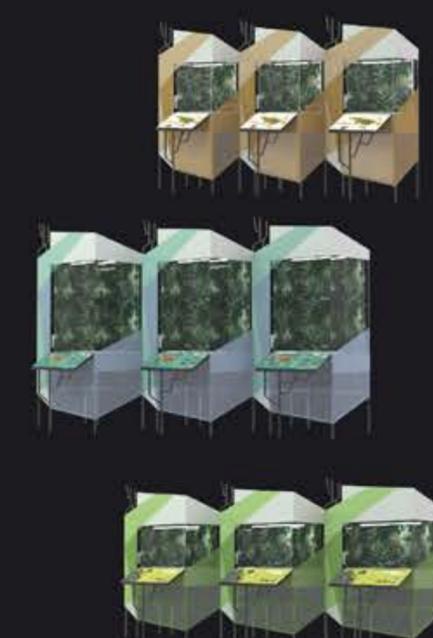
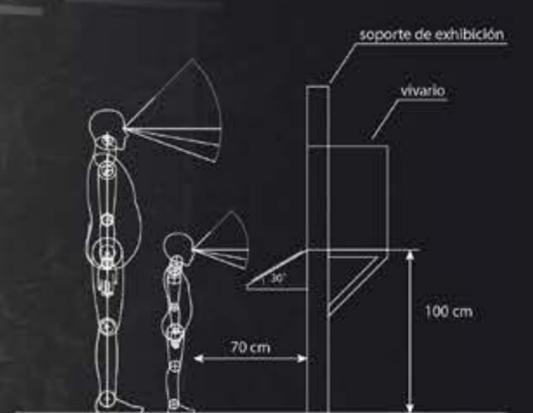
Variantes de acabados

Uso del lino para garantizar la correcta circulación climática dentro del local. Refuerza el discurso verde pues se trata de una fibra 100% natural.



VIVOO

EXHIBIDORES



Por detrás de las series de módulos se reservan zonas de circulación con el fin de enriquecer la experiencia de los visitantes. Así, los especialistas continúan realizando su trabajo en el museo mediante el uso de otros accesos que no entorpezcan el recorrido del público.



Bibliografía

- Díaz, L. M. (2018). Proyecto de exhibición Galería de la Vida. La Habana.
- EcuRed. (s.f.). EcuRed. Obtenido de EcuRed: https://www.ecured.cu/Museo_Nacional_de_Historia_Natural
- Exo Terra. (2012). Youtube. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?si=t6rUlKd1HBwXf5x3&v=QgJufsmN8No&feature=youtu.be>
- Exo Terra. (2023). Make your reptiles feel at home. Obtenido de Exo Terra a division of Rolf C. Hagen Inc.: <https://exo-terra.com/>
- Kroemer, K. H. (2003). Engeneering Antrhopometry. CRC Press LLC.
- Panero, J. Z. (s.f.). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos.
- RAE. (2023). Diccionario de la lengua española. Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/>