



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

“Proyecto de maquetas para el Museo Modelo de  
Ciencias e Industria.”

Tesina

Que para obtener el título de:  
Licenciada en Diseño y Comunicación Visual

Presenta:  
Luz Itzel Lara Cerón

Director de Tesina: Licenciado Francisco Jesús Romero Bolio

México, D.F., 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Índice

Introducción.....	7
-------------------	---

## Capítulo 1 Los Museos

<b>1.1 ¿Qué es y para qué sirve un museo?.....</b>	<b>9</b>
1.1.1 Definición de museo.....	9
1.1.2 Funciones de un museo.....	11
1.1.3 Museología y Museografía.....	13
<b>1.2 Tipología de museos.....</b>	<b>15</b>
1.2.1 Museos de ciencia e industria .....	17
1.2.2 Estrategias de comunicación en los museos ciencia.....	18
<b>1.3 EI MUMCI.....</b>	<b>22</b>
1.3.1 Contenido temático.....	24
1.3.2 Salas temáticas.....	24

## Capítulo 2 El uso de las maquetas dentro del museo

<b>2.1 Elementos dentro del museo.....</b>	<b>24</b>
2.1.1 Elementos dentro de las salas del MUMCI.....	27
<b>2.2 Maquetas: ¿Qué son y para qué sirven?.....</b>	<b>27</b>
2.2.1 Definición de maqueta.....	27
2.2.2 Función de las maquetas dentro del museo.....	28
2.2.3 Tipos de maqueta .....	30
2.2.4 Características de las maquetas .....	31
2.2.5 Materiales convencionales de las maquetas.....	30

## Capítulo 3 Proceso de diseño y elaboración de maquetas

<b>3.1 Maqueta del relleno sanitario y el tiradero al aire libre.....</b>	<b>33</b>
3.1.1 Investigación sobre que es un relleno sanitario y un tiradero al aire libre.....	34
3.1.1.1 Relleno sanitario.....	34
3.1.1.2 Tiradero al aire libre.....	37
3.1.2 Planeación de la maqueta.....	38
3.1.2.1 Diseño de la estructura y los contenidos.....	39
3.1.2.2 Selección de materiales.....	43
3.1.3 Elaboración de la maqueta.....	44



**3.2 Maqueta del pozo profundo.....52**  
3.2.1 Investigación sobre que es un pozo profundo .....53  
3.2.2 Planeación de la maqueta.....55  
    3.2.2.1 Diseño de la estructura y los contenidos.....55  
    3.2.2.2 Selección de materiales.....56  
3.2.3Elaboración de la maqueta.....57

**Conclusiones.....63**

**Bibliografía.....65**  
Páginas de Internet.....65  
Imágenes.....65



# Introducción

El presente trabajo tiene como tema el proceso de elaboración de dos modelos tridimensionales (maquetas) que fueron elaborados para ser expuestos dentro de las salas del Museo Modelo de Ciencias e Industria, propiedad del Grupo Modelo, dedicado a la elaboración de cerveza. Está ubicado en la ciudad de Toluca, Estado de México siendo este el primer museo tecnológico que se construye en la ciudad. El trabajo se compone de tres capítulos.

El primer capítulo se trata la definición de museo, sus funciones y tipos que existen; haciendo énfasis en lo referente a los museos de ciencia e industria, para después poder abordar el proyecto del Museo Modelo de Ciencias e Industria, pues no sólo aborda temas referentes a la empresa que pertenece, sino que su temática incluye cuestiones relacionadas de ecología, medio ambiente, tratamiento de aguas, tecnología, comunicaciones, entre otros.

En el segundo capítulo está dedicado a las maquetas y su uso dentro de los museos. Se distinguirá que clase de elementos se utilizan dentro estas instituciones, y posteriormente en el caso específico del MUMCI. Se definirá que son las maquetas, los principales géneros que existen, sus características y materiales de los que estas se elaboran.

El tercer capítulo detallará el proceso que se siguió para obtener las soluciones tridimensionales presentadas al MUMCI. Consistió en una investigación acerca de los temas de cada una de ellas (impactos ambientales potenciales de un relleno sanitario y componentes de los pozos profundos) para hacer el diseño de las representaciones gráficas bi y tridimensionales, selección de materiales y elaboración de acuerdo con las necesidades expresadas por parte del museo para el cumplimiento de sus objetivos.



# Capítulo 1 Los Museos

## 1.1 ¿Qué es y para qué sirve el museo?

A lo largo de nuestra vida todos hemos estado alguna vez en un museo, en ellos se pueden encontrar una gran diversidad de objetos en exhibición: maquetas, cédulas informativas, proyecciones de videos, grabaciones sonoras, etc. Pero alguna vez nos hemos preguntado ¿Qué es realmente un museo? o ¿Para qué sirve?; realmente nunca me había cuestionado acerca de esto, hasta ahora que colabore en este proyecto para el MUMCI: Museo Modelo de Ciencias e Industria. Al conocer el nombre del museo con el que colaboraría surgieron otras preguntas ¿Qué tipos de museos existen? y ¿Qué se exhibe en museo de ciencia e industria?. En este capítulo se tratará de encontrar respuesta a estas preguntas.

### 1.1.1 Definición de museo

Para poder comprender lo que es un museo, se han incluido algunas definiciones referentes al museo, fueron tomadas del libro *Museología introducción a la teoría y práctica del museo* de Luis Alonso Fernández\*, todas ellas reflejan distintas posturas, y a su vez influyeron para la creación de las definiciones del ICOM (International Council Of Museums), además de esto muestran como ha ido evolucionando el concepto de museo a través del tiempo.

\* En 1889, G. B. Goode se expreso de esta forma: "Un eficiente museo educador debe ser descrito como una colección de rótulos instructivos, cada uno de ellos ilustrados por un muy bien seleccionado ejemplar".

• Georges Brown Goode definió en 1895 el museo como "una institución para la preservación de aquellos objetos que mejor explican los fenómenos de la naturaleza y la obra del hombre y la civilización de éstos para el aumento del saber y para la cultura y la ilustración del pueblo".

• M. Foyles, definía en 1929 el museo como una "institución en la que la meta es la conservación de los objetos que ilustran los fenómenos de la naturaleza y los trabajos del hombre, y la utilización de los objetos para el desarrollo de los conocimientos humanos y la ilustración del pueblo".

• En el aspecto museográfico está la concepción de P. Creep en 1934, al defender que el museo debe ser "cómodo y bello, funcional y estético, arquitectónico y plástico".

• En la edición de 1954, la *Bolshaiá Sovetska Enciklopedia*, publicada en Moscú (t. 28, pág. 493) afirmaba: "Los museos instituciones que reúnen, conservan y exhiben documentos históricos, reliquias de la cultura espiritual y material, obras de arte, colecciones, ejemplares de los objetos naturales".

• Edwin H. Colbert, definía en 1961 el museo del modo siguiente: "Sumariamente, un museo es una institución para la custodia de objetos y para la interpretación de aquellos objetos tanto investigados como exhibidos".

• V. Eliseeff, por su parte describía a comienzos de la década de los setenta el museo como "un conjunto especializado o diverso, en el que las funciones son múltiples. El punto común de todos los museos es el interés que reporta al patrimonio natural y cultural de la humanidad".

• Crispolti afirmaba que el museo debe ser "servicio cultural público, relacionado con la documentación y la experiencia de las inquietudes figurativas, visuales y objetuales de nuestro siglo, servicio y no sólo centro de conservación de obras, aunque sólo sea un sentido no estadístico".

• The American Association of Museums definía 1973 el museo como "una institución organizada y permanente, no lucrativa, esencialmente educadora o estética en su propósito, con un equipo profesional que utiliza sus tangibles objetos y cuidados para ello, y los muestra al público según un plan regulado".<sup>1</sup>

A continuación se presentan las definiciones dadas por el ICOM que son las universalmente más aceptadas de museo. La primera de estas, es la citada en la Asamblea de Alemania de 1968, la que definió y desarrolló en su sentido más amplio el concepto y la comprensión de museo:

\* Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp.424. En adelante como referencia a este libro se pondrá Alonso 1993

<sup>1</sup> Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. p. 29-30



## “Título II. Definición de Museo

Artículo 3º: El ICOM reconoce como museo a toda institución permanente, que conserva y expone colecciones de objetos de carácter cultural o científico, para fines de estudio, de educación y de deleite.

Artículo 4º: Entran en esta definición:

- a) las salas de exposiciones que con carácter permanente mantienen las bibliotecas públicas y las colecciones de archivos;
- b) los monumentos históricos, sus partes o dependencias, tales como los tesoros de catedrales, lugares históricos, arqueológicos o naturales, si están abiertos al público;
- c) los jardines botánicos y zoológicos, acuarios, viveros y otras instituciones que muestran ejemplares vivos;
- d) los parques naturales.

En los estatutos redactados en 1974 puntualiza el ICOM:

Artículo 3: El museo es una institución permanente, sin finalidad lucrativa, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierto al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, de educación y de deleite, testimonios materiales del hombre y su entorno.

Artículo 4: El ICOM reconoce que responden a esta definición, además de los museos designados como tales:

- a) Los institutos de conservación y galerías permanentes de exposición mantenidas por las Bibliotecas y Archivos.
- b) Los parajes y monumentos naturales, arqueológicos y etnográficos, los monumentos históricos y los sitios que tengan la naturaleza de museo por sus actividades de adquisición, conservación y comunicación.
- c) Las instituciones que presenten especímenes vivos tales como jardines botánicos y zoológicos, acuarios, viveros, etc.

La XIV Asamblea General (Londres, 1983) añadió a este artículo los puntos siguientes:

- d) Parques naturales.
- e) Centros científicos y planetarios.”<sup>2</sup>

Después de revisar las definiciones anteriores se puede afirmar que las definiciones del ICOM contienen partes importantes de las definiciones anteriores. La definición de 1968 comparte la visión acerca de que el museo es una institución que se dedica a la exposición y conservación de objetos de carácter cultural o científico, para fines de estudio, de educación y de deleite, con las definiciones de Goode, Foyles y la Bolshaia Sovetska Enciklopedia.

La definición de museo del ICOM de 1974 tiene muchas similitudes con la The American Association of Museums, probablemente debido a que entre ellas sólo hubo un año de diferencia, por lo tanto el contexto en el que se desarrollaron fue bastante similar; o también podría deberse a que muchos de los autores que elaboraron la definición en The American Association of Museums también colaboraron para formular la del ICOM.

En la definición del ICOM se mencionan funciones del museo que ya se habían incluido en las definiciones de la Bolshaia Sovetska Enciklopedia, Colbert, Eliseeff y Crispolti, haciendo una conjunción de las que cada uno considero importantes en su momento. En las definiciones del ICOM se ven partes esenciales de las otras definiciones, las cuales a través del tiempo ayudaron a construir una definición que ha sido aceptada internacionalmente y con la cual se han regido las legislaciones referentes a museos en todo el mundo.

Habiendo revisado las definiciones y su evolución, se propone la siguiente definición: **Cualquier institución permanente sin fines de lucro que sirve a la sociedad. Se encarga de conservar, preservar, investigar, comunicar y difundir sobre los objetos e información que posee**

<sup>2</sup> Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. p 31-32



**valor histórico, artístico, científico, técnico o de cualquier otro aspecto de valor cultural.**  
(propuesta de la autora)

Habiendo sido elaborada una definición propia de lo que es el museo, en base al análisis de las definiciones antes expuestas hay otro punto que está estrechamente ligado con este, se trata de las funciones del museo.

### 1.1.2 Funciones de un museo

Ahora que se ha conocido y analizado la definición de museo es el momento para responder otra de las preguntas que se plantearon al inicio ¿Para que sirve un museo?, para responderla, en este punto se verá cuales son las funciones que debe desempeñar un museo; se comentaran los puntos de vista de dos autores, que en sus respectivos libros muestran su postura y opinión acerca de cuales son las funciones que consideran que un museo debe de cumplir.

La primer postura que se comentará es la que se encuentra en el libro *Alonso, 1993* dedica un capítulo a las “*Funciones convencionales del museo*”<sup>3</sup>, en el se menciona que las funciones con las que debe cumplir un museo son: coleccionar, identificar, documentar (que implica registrar e inventariar), investigar, preservar y conservar (incluyendo la seguridad en los museos y la restauración), exhibir y educar.

De las funciones mencionadas las principales son: coleccionar, identificar, documentar, investigar, preservar y conservar, exhibir y educar.

En este planteamiento se pone de manifiesto que algunas de ellas son funciones complejas al incluir otras dentro de ellas como en el caso de las funciones de documentación, investigación, preservación y conservación. Es probable que las funciones que se incluyen dentro de otras, sean solamente un desglose de la misma para una mejor comprensión.

Por el orden en que se encuentran las funciones dentro del capítulo del libro y tomando en cuenta el año en el que fue escrito se observa que se trata de un planteamiento bastante tradicional, pues se comienza con la función de coleccionar, poniéndola como la principal función; si bien el contar con una colección es importante, ésta no es indispensable para el funcionamiento de un museo, ya que se cuenta con otros recursos; entre ellos la elaboración de sus propios objetos y medios de exhibición, que a la larga se pueden considerar como “colección” del museo, aunque en la realidad no hayan sido colectados, sino creados para un fin específico a partir de una investigación.

La función que para todos los tipos de museo podría aplicar como la primera y más importante es la función educativa; que es la función que todos los tipos de museos comparten.

Cabe mencionar que en lo expresado en *Alonso, 1993* se hace una buena descripción de cada una de las funciones en el caso de los museos de arte; si bien los otros tipos de museo son mencionados, no se hace una descripción de cómo llevar a cabo las funciones dentro de ellos.

En este trabajo se considera que el museo esta hecho para el beneficio de la sociedad, por lo

---

3 Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp. 189-259





tanto debe de ir cambiando al mismo ritmo que ésta, y debe de ofrecerle siempre información nueva sobre lo que ahí se exhibe, para lo cual tomará un papel decisivo la investigación.

Para dar a conocer el fruto de las investigaciones realizadas, debe ser comunicado por medio de métodos más eficaces que los que se han venido utilizando hasta ahora, pues muchas veces resulta aburrido para el visitante quedarse mucho tiempo leyendo toda la información que se le presenta, éste quiere participar más activamente, para esto nos ayudarán mucho las nuevas estrategias de comunicación, lo cual se abordará más adelante.

Ahora se comentará el punto de vista propuesto por Juan Carlos Rico en su libro *La difícil supervivencia de los museos* (2003)\*, en su capítulo titulado *Museos sin muros, muros sin museo*<sup>4</sup>, que teniendo diez años de diferencia con el anterior, muestra una visión actual de las funciones que un museo debe cumplir. Este libro proporciona una propuesta de cómo llevar a cabo dichas funciones.

En este planteamiento sólo se toman en cuenta las funciones de guardar, conservar, estudiar e investigar y exponer.

A diferencia de lo expuesto en *Alonso, 1993*, sólo se toma en cuenta a cuatro funciones como las más importantes e históricas; además no intenta hacer descripciones extensas de cada una de ellas, en *Rico, 2003* se resumen al máximo y se da por hecho que el lector las conoce; y en vez de definir las, se hace una serie de propuestas de cómo estas deben de evolucionar o como ya se están dando cambios en los grandes museos.

Este punto de vista es bastante interesante, por que toma en cuenta la utilización de distintas tecnologías para ayudar a una mejor realización de las funciones del museo. Los cambios citados son en el aspecto técnico. Puede decirse que lo que se presenta en *Rico, 2003* es una visión hacia el futuro de los museos.

Habiendo presentado los planteamientos de ambos autores con respecto a su concepción de lo que son las funciones con las que debe cumplir un museo, se puede hacer una comparación de lo que cada uno propone. Lo planteado en *Alonso, 1993* es bastante extenso además esta concepción ya no es totalmente aplicable en nuestros días pues de 1993 cuando fue hecho este análisis al día de hoy la tecnología ha modificado en muchos aspectos las expectativas de la sociedad respecto al museo; se quiere tener cada vez mayor participación dentro de este, también hay un creciente interés en conocer su funcionamiento, etc.

Por otra parte en *Rico, 2003* presenta una visión de las funciones mucho más simple, concreta y actual por ser del año 2003; además hace una propuesta de los cambios que pudieran ser convenientes para que el público siga asistiendo a los museos, y se deja claro que es necesario replantear las funciones para la subsistencia del mismo.

Se considera que el museo debe en primer lugar cumplir con la función de educar y para lograr esto debe encontrar la mejor manera de comunicar la información que debe ser producto de las investigaciones de la institución y obviamente también tiene el compromiso de preservar y con-

\* Rico, J. *La difícil supervivencia de los museos*. Ediciones Trea. España. 2003. pp. 379. En adelante como referencia a este libro se pondrá *Rico, 2003*

<sup>4</sup> Rico, J. *La difícil supervivencia de los museos*. Ediciones Trea. España. 2003. pp. 37- 48



servar todos y cada uno de los objetos que tiene bajo su custodia incluyendo también los que fueron creados para el propio museo.

Aunque ninguno de los autores lo menciona el museo tiene el compromiso de estarse renovando y cambiando para siempre ofrecer conocimiento nuevo y de un modo innovador para así hacer la visita al museo mucho más amena y que el visitante desee regresar.

Por último se puede decir que el punto de vista extraído de *Alonso, 1993* está más relacionado con la **museología**; mientras que el incluido en *Rico, 2003* con la **museografía**. A continuación se va a presentar acerca de que trata cada una de ellas, ya que ambas rigen al museo, pero desde distinto enfoque.

### 1.1.3 Museología y Museografía

Es evidente que estas dos palabras comparten una misma raíz *museo*; es decir ambas son referentes al museo, de aquí surgieron dos preguntas nuevas ¿son lo mismo o son diferentes?, y ¿cuál es el objeto de cada una?.

En este punto se pretende encontrar respuesta a estas preguntas teniendo como apoyo con la información tomada de *Alonso, 1993* en su capítulo titulado “*Museo, museología y museografía*”<sup>5</sup> de ahí se tomaron algunas definiciones de museología y museografía para poder entender y comprender mejor cual es la diferencia entre ellas así mismo cuales son sus objetivos y campo de acción de cada una. También se tomó información de una publicación electrónica titulada *Evolución del concepto de museo* de Francisca Hernández\* en la cual también trata el tema de la diferencia entre museología y museografía.

Antes de presentar las definiciones de ambas por separado se considera conveniente mostrar una en la que fueron definidas de manera conjunta.

“L. Salerno en 1963 escribía: “El estudio del museo en sí, en su estructura es el objeto de la museografía ampliada en la llamada museología, que no se limita a los problemas arquitectónicos o expositivos, sino que tiene intereses más amplios como son la extensión de la vida del museo, su funcionamiento y finalidad”.”<sup>6</sup>

En la definición dada por Salerno se puede ver que en ese momento no había una diferenciación clara entre la museología y la museografía, de hecho se las consideraban la misma cosa con la única diferencia de que la museografía se consideraba a un nivel superficial y la museología a un nivel más profundo.

A continuación se asientan algunas definiciones exclusivamente acerca de la museología.

“En 1958 Henry Rivière dijo que la museología es: “la ciencia que tiene por objeto estudiar las funciones y organización de los museos”.”<sup>7</sup>

“En 1970 el ICOM dio la siguiente definición: “Museología es la ciencia del museo; estudia la historia y razón de ser de los museos, su función en la sociedad, sus peculiares sistemas de investigación, educación y organización, la relación que guarda con el medio ambiente físico y la clasificación de los diferentes tipos de museos”.”<sup>6</sup>

---

5 Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp.17-39

\* Hernández, F. *Evolución del concepto de museo*. PDF. 16/12/2003. pp. 13. En adelante para hacer referencia a este documento se pondrá “Hernández, 2003”

6 Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. p 34

7 Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. p37



"En 1981 Georges Henry Rivière la definió de la siguiente manera: "La museología es una ciencia aplicada, la ciencia del museo. Estudia la historia y la función en la sociedad, las formas específicas de investigación y conservación física, de presentación, animación y difusión, de organización y funcionamiento, la arquitectura nueva o rehabilitada\*, los emplazamientos admitidos o seleccionados, la tipología, la deontología". \*G. H. Rivière utiliza el término francés *muséalisée*, "musealizada"." <sup>6</sup>

Las definiciones del ICOM y Rivière (1981) son sumamente parecidas; un punto en que ambas coinciden es que la museología es ante todo una ciencia (la ciencia del museo), y como toda ciencia tiene leyes y normas que la rigen, sigue métodos y tiene fundamentos sólidos que la respaldan, es el conocimiento sistematizado.

La museología es una ciencia social debido a que su objeto de estudio es el museo en sí mismo y su relación con la sociedad. En la segunda definición de Rivière él incluye dentro de las funciones de la museología unas que conciernen a la museografía como la conservación física y el aspecto arquitectónico.

En realidad la museología está más enfocada al buen funcionamiento del museo y si se cumplen con los objetivos para con la sociedad.

A continuación se presentan algunas definiciones de lo que ha sido considerado como museografía.

"Respecto a la "museografía" la *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*, afirmaba en su edición de 1923: (Etimológicamente. – Del griego *mouseion*, museo, y *graphein*, describir): "Catálogo o descripción de uno o más museos".

En 1958 Henry Rivière definió la museografía del mismo modo que lo hizo con la museología. Para él museografía: "Es el conjunto de las técnicas relacionadas con la museología".

En 1970 el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* lo hace con estos términos: "Estudio de la construcción, organización, catalogación, instalación e historia de los museos".

Igualmente en 1970 el ICOM define a la museografía del modo siguiente: "Es la técnica que expresa los conocimientos museológicos en el museo. Trata especialmente sobre la arquitectura y ordenamiento de las instalaciones científicas de los museos"

En 1981 Rivière dice lo siguiente acerca de la museografía: "Es un conjunto de técnicas y prácticas, aplicadas al museo"." <sup>8</sup>

Estas definiciones, tanto las dos dadas por Rivière y la del ICOM coinciden en que la museografía es una actividad práctica encargada de todos los aspectos técnicos que requiere el museo para su correcto desempeño y poder llevar a cabo todas sus funciones.

La definición dada por la *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*, es muy apegada a las raíces etimológicas y define algo muy distinto a lo que en realidad es considerado como museografía.

La elaborada por el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española* está mucho más cercana a una descripción de la museografía, pero le atribuye una función exclusivamente de la museología al decir que se encarga también de la historia de los museos.

En realidad la museología y la museografía trabajan estrechamente y se necesitan la una a la otra, además hay funciones que realizan ambas, la museología desde la parte teórica y la museografía desde la parte práctica y técnica; debido a esto se han dado muchas confusiones.

---

<sup>8</sup> Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp.36-37



En *Alonso, 1993*, en la definición presentada por el autor hace una diferenciación bastante simple pero igualmente clara sobre lo que son la museología y la museografía:

*“La museografía se mueve en el plano de lo práctico y concreto de los hechos; la museología, como ciencia teórica, normativa y planificadora, en el análisis de los fenómenos museísticos, que conviene tener presente para evitar imprecisiones y equívocos”.*<sup>9</sup>

Del mismo modo en *Hernández, 2003* se hace una muy buena diferenciación más extensa que la anterior, entre la museología y la museografía.

*“En definitiva, la Museología es una ciencia aplicada, la ciencia del Museo, su papel en la sociedad, los sistemas específicos de búsqueda, conservación, educación y organización. También tiene en cuenta las relaciones con el medio físico y la tipología. Se preocupa de la teoría o funcionamiento del Museo. Por el contrario, la Museografía estudia su aspecto técnico: instalación de las colecciones, climatología, arquitectura del edificio, aspectos administrativos, etc. Es, ante todo, una actividad técnica y práctica. Podríamos definirla como la infraestructura en la que descansa la Museología. En consecuencia, Museología y Museografía se complementan mutuamente.”*<sup>10</sup>

Después de revisar estas definiciones se ha concluido que la museología es la parte teórica del museo y la museografía es el conjunto de acciones prácticas de las que requiere el museo.

También se concluye que si bien gran parte de una ciencia es la teoría también requiere de la práctica para llevar a cabo lo que dice la teoría y comprobarlo. Teoría y práctica siempre deben ir de la mano pues la una sin la otra resultan totalmente inútiles y sin sentido.

Para esta investigación se ha considerado que la museología y la museografía son dos mitades de lo mismo es decir del museo y debe considerárselas juntas por que no es posible la existencia de cualquiera de las dos por separado.

## 1.2 Tipología de Museos

En los puntos anteriores de la investigación se menciona que es un museo, sus funciones, la ciencia y la práctica que se encargan del funcionamiento del museo: museología y museografía. Ahora es momento para abordar otra de las preguntas que se plantearon al principio ¿Qué tipos de museo existen?.

En el punto 1.1.1 de la investigación, el cual se dedica a la definición del museo el ICOM en ella se mencionan los lugares que pueden ser considerados museo, definición que se extrajo de *Alonso, 1993* de este mismo libro se tomó esta tipología de museos igualmente dada por el ICOM.

*“El sistema de Clasificación de Museos que utiliza el ICOM atiende a la naturaleza de las colecciones, agrupándolos del modo siguiente:*

### **1. Museos de Arte (conjunto: bellas artes, artes aplicadas, arqueología).**

- 1.1. Museos de Pintura.
- 1.2. Museos de Escultura.
- 1.3. Museos de Grabado.
- 1.4. Museos de Artes Gráficas: diseños, grabados y litografías.
- 1.5. Museos de Arqueología y Antigüedades.
- 1.6. Museos de Artes Decorativas y Aplicadas.

9 Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. p 37

10 Hernández, F. *Evolución del concepto de museo*. PDF. 16/12/2003. p 6



- 1.7. Museos de Arte Religioso.
- 1.8. Museos de Música.
- 1.9. Museos de Arte Dramático, Teatro y Danza.

## **2. Museos de Historia en general (comprendiendo colecciones de botánica, zoología, geología, paleontología, antropología, etc.)**

- 2.1. Museos de Geología y Mineralogía.
- 2.2. Museos de Botánica, Jardines Botánicos.
- 2.3. Museos de Zoología, Jardines Zoológicos, Acuarios.
- 2.4. Museos de Antropología Física.

## **3. Museos de Etnografía y Folklore**

### **4. Museos Históricos**

- 4.1. Museos "Bibliográficos", referidos a grupos de individuos, por categorías profesionales y otros.
- 4.2. Museos y colecciones de objetos y recuerdos de una época determinada.
- 4.3. Museos conmemorativos (recordando un acontecimiento).
- 4.4. Museos "Bibliográficos", referidos a un personaje (casas de hombres célebres).
- 4.5. Museos de Historia de una Ciudad
- 4.6. Museos Históricos y Arqueológicos.
- 4.7. Museos de Guerra y del Ejército.
- 4.8. Museos de la Marina.

### **5. Museos de la Ciencias y de las Técnicas**

- 5.1. Museos de las Ciencias y de las Técnicas, en general.
- 5.2. Museos de Física
- 5.3. Museos de Oceanografía.
- 5.4. Museos de Medicina y Cirugía.
- 5.5. Museos de Técnicas Industriales. Industria del Automóvil.
- 5.6. Museos de Manufacturas y Productos Manufacturados.

### **6. Museos de Ciencias Sociales y Servicios Sociales**

- 6.1. Museos de Pedagogía, Enseñanza y Educación.
- 6.2. Museos de Justicia y de Policía.

### **7. Museos de Comercio y de las Comunicaciones**

- 7.1. Museos de Moneda y de Sistemas Bancarios.
- 7.2. Museos de Transportes.
- 7.3. Museos de Correos.

### **8. Museos de Agricultura y de los Productos del Suelo."**<sup>11</sup>

Esta clasificación esta hecha según el tema que se aborde en los museos. Según el criterio de clasificación que se utilice pueden existir una gran variedad de museos, y por tanto una gran variedad también de clasificaciones.

## **1.2.1 Museos de Ciencia e Industria**

El nombre del museo con el que se colaboró es Museo Modelo de Ciencias e Industria cuyo acrónimo es MUMCI, como su nombre lo indica es un museo que trata cuestiones científicas e industriales, en específico las que tienen que ver con la industria cervecera.

Siendo el punto anterior del trabajo la tipología de museos, se presentará una tipología específica de los museos de ciencia, tecnología e industria que se tomó del libro *El museo como espacio de*

<sup>11</sup> Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp. 136-138



comunicación de Francisca Hernández\* la cual puede aclarar cuales son los temas que abordan estos museos.

“Emptoz (1995) propone la siguiente tipología:

- a) **Museos de ciencia pura.** Éstos incluyen los museos de historia natural, los museos universitarios, las grandes escuelas y los Centros de Cultura Científica, Técnica e Industrial (CCSTI).
- b) **Museos de técnica pura.** La gran mayoría de ellos están centrados en único tema: museo del automóvil, del ferrocarril, etc.
- c) **Museos industriales puros.**
- d) **Museos de historia técnica e industrial.**
- e) **Museos técnicos e industriales.** Tienen una clara orientación económica y social entre lo que pueden incluirse los ecomuseos.”<sup>12</sup>

Esta es una tipología para museos franceses pero es posible aplicarla también a los que tenemos en México.

Respecto a los orígenes de los museos de ciencia y técnica, María Luisa Bellido Gant dice en su libro *Arte museo y nuevas tecnologías\**, que esta cuestión no está del todo definida pues algunos autores consideran las exposiciones internacionales, celebradas durante el siglo XIX, mientras que otros lo remontan a los siglos XVI y XVII, con la aparición de los gabinetes de modelos mecánicos y objetos naturales.

Los puntos de vista expresados tanto en *Hernández, 1998* como en *Bellido, 2001*, consideran al *Conservatoire des Arts et Métiers* de París como el primer museo del mundo de ciencia y técnica, creado en 1794.

En *Bellido, 2001* se menciona que la gran diferencia que tiene el museo de ciencia con los otros tipos de museos, es la interactividad con el público. Esto debido a que regularmente los museos de ciencia, industria y tecnología cuentan con modelos que el visitante puede ver y manipular con toda libertad, esto hace que la relación público/objeto sea más estrecha brindando una experiencia didáctica mucho más entretenida y eficaz que la que se tiene con sólo observar; de hecho el avance de la tecnología ha contribuido a plantear nuevas estrategias comunicativas con el visitante, esto se abordará en el siguiente punto.

Otro aspecto resaltable de lo expuesto en *Bellido, 2001* es que muchos de los museos de ciencia e industria se han montado en lo que fueron antiguas fábricas con una finalidad educativa; es decir que el público conozca como eran las instalaciones en donde se elaboraba o se elabora determinado producto con el que se tiene contacto en la vida cotidiana. Con el mismo fin se ocupan antiguas maquinarias que formaban parte del proceso de elaboración de un producto o bien en el caso de que estas ya no existan se crean modelos (bi o tridimensionales) para representarlas y con ello el proceso pueda ser comprendido por el visitante.

Ahora se comentará lo que se dice respecto al funcionamiento de la exposición en los museos científicos, en relación con el público, en *Hernández, 1998*. Se comienza mencionando la verdadera razón por la que han sido creados los museos de ciencia; ha existido una falta de entendimiento entre el público y la comunidad científica, esto debido a que la gente no tiene un

\* Hernández, F. *El museo como espacio de comunicación*. Ediciones Trea. España. 1998. pp. 323. En adelante como referencia a este libro se pondrá *Hernández, 1998*

<sup>12</sup> Hernández, F. *El museo como espacio de comunicación*. Ediciones Trea. España. 1998. p. 199

\* Bellido, M. *Arte, museos y nuevas tecnologías*. Ediciones Trea. España. 2001. pp. 342. En adelante como referencia a este libro se pondrá *Bellido, 2001*.





dominio de la terminología científica y es necesario traducir la información que producen los científicos a un lenguaje sencillo con el que la sociedad pueda entenderla y el mejor lugar para ello es el museo como puente de comunicación entre los científicos y la sociedad.

Quizá el aspecto más importante es que la comunicación en el museo científico es llevada a cabo en gran parte por medio de la experimentación con los objetos que ahí se encuentran, esta se da por varios de los sentidos, es decir por varios canales, lo cual hace que la información sea fácilmente recordada y asimilada.

La posibilidad de experimentar ofrece al público algo muy similar a lo que viven los científicos en el laboratorio: les da la posibilidad comprobar prácticamente, lo que muchas veces se les expone teóricamente en los paneles informativos del museo (en el caso de los científicos fórmulas o teorías).

El avance tecnológico ha ofrecido nuevas formas de experimentar y de comunicar la información que ofrece el museo científico, haciendo de la visita una experiencia interactiva. El siguiente punto de la investigación tratará acerca de las estrategias usadas en el museo de ciencia entre las cuales se encuentra la interactividad.

## 1.2.2 Estrategias de comunicación en el museo de ciencias

A medida que la tecnología avanza es más difícil captar la atención del público en los museos, y no sólo captar la atención se ha tornado difícil, sino que también comunicarse con el público y esto obliga a replantear las estrategias de comunicación; si bien este problema se da en todo tipo de museos el caso en el que se centrará este punto son los museos de ciencia.

Uno de los recursos que se han encontrado para dar solución a dicho problema es la aplicación tecnológica en el museo, sobre todo en lo que se refiere a los recursos multimedia; estas tecnologías han propiciado la interacción con el visitante. A continuación se comentará un poco acerca de lo que opinan algunos autores respecto a los procesos de comunicación y la cuestión tecnológica dentro del museo.

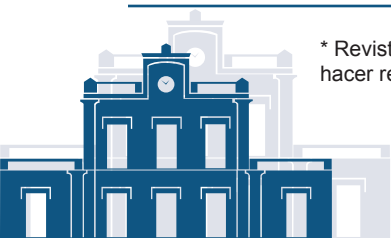
Lauro Zavala en su artículo *Tendencias actuales de la comunicación de los museos*, incluido en la *Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas No.17\**, plantea que desde una perspectiva pragmática el visitante es el elemento básico del proceso de comunicación en los espacios museográficos, por lo cual a partir de las necesidades de educación recreación y comunicación de éste se establece el discurso museográfico.

El diseño de las exposiciones muchas veces es elaborado de manera intuitiva o por acierto y error según encuestas al público potencial del museo, y estas técnicas pueden ser exitosas cuando hay coincidencias entre lo que requiere el equipo de producción de la exposición y el público que lo visita.

En esta perspectiva se tiene como objetivo estudiar las ofertas culturales contra las que compete la oferta museográfica (cine, televisión, centros recreativos, etc.) y el sistema de prácticas culturales, los cuales definen las expectativas que el visitante tiene del museo.

---

\* Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.17. ENAP. México. pp. 28-30 Para hacer referencias posteriores a este artículo se pondrá "Zavala-ENAP17"



En *Zavala-ENAP17* se plantea para que se logre dar una verdadera comunicación con el público dentro del museo hay que tomar en cuenta las ofertas que tiene el público para ocupar su tiempo y poder competir con ellas haciendo que se interese por asistir al museo y encuentre lo que espera; para lograrlo es importante tener bien definido al público al que se está dirigiendo la propuesta museográfica, así como sus características y preferencias.

Siguiendo con el tema de la comunicación dentro del museo en el artículo *El museo y la cuestión de comunicación* de Jean Galard que aparece en el número 18 de la Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas\* dice que los museos desde sus inicios han tenido una intención pedagógica, organizan sus exposiciones según un propósito demostrativo, siguiendo recorridos lógicos como modo específico de comunicar un saber; pero este tipo de comunicación didáctica ha sido reemplazada por una proposición más libre de la comunicación cultural. Las visitas a las salas de los museos ya no es parte de un programa de estudios de formación sino que ahora es un momento de descubrimientos específicos.

Se marcan varias diferencias entre la comunicación cultural de la educativa, esta se enfoca tanto en adultos como en niños, propone entradas temáticas diversas y no el desarrollo completo de un programa y esta disponible para todo aquel que quiera utilizarla o puede prescindirse de ella.

La comunicación cultural usa otros medios para comunicarse mejor como son televisión, cine, módulos interactivos, etc. Esta es una marcada diferencia con la postura que se encuentra en *Zavala-ENAP17* que los toma en cuenta como competencia del espacio museográfico mientras que en *Galard-ENAP18* propone servirse de ellos para hacer más eficiente la comunicación dentro del museo.

Respecto al uso de las nuevas tecnologías en beneficio del museo el capítulo VII titulado *Irrupción de las nuevas tecnologías*<sup>13</sup> de Bellido, 2001, trata de como las nuevas tecnologías han ampliado las posibilidades del museo en cuestión de comunicación, a continuación se comentará dicho planteamiento.

En el capítulo se abordan los cambios que han traído a los museos el avance tecnológico; haciendo hincapié sobre todo en los que se han suscitado a nivel de difusión, pues antes sólo se contaba con impresos (cárteles, folletos, catálogos, etc.) para difundir las actividades del museo, o bien darse a conocer.

Ahora que se cuenta con el Internet y el museo puede hacerse difusión, no sólo a nivel local como con los impresos, sino que puede tener un alcance mundial; es decir que gente de cualquier parte puede conocer al museo e interesarse por visitarlo. De aquí surge un problema, ¿qué pueden hacer las personas de un país para visitar un museo al otro lado del mundo?, esa visita no se puede realizar físicamente, a menos que se tengan los medios económicos; como una solución han surgido los “museos en la red”.

Muchos de los grandes museos han puesto en Internet (o bien en CD) recorridos virtuales por sus salas; también se ha dado la creación de museos que solamente existen en las Red.

Si bien estas tecnologías han ampliado las posibilidades de los museos, también los han enfren-

\* Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.18. ENAP. México. pp. 60-65. Para futuras referencias a este artículo se pondrá Galard-ENAP18

13 Bellido, M. *Arte, museos y nuevas tecnologías*. Ediciones Trea. España. 2001. pp. 207-235





tado con nuevos retos, los museos en sus espacios físicos deben de ofrecer recursos expositivos sumamente atractivos para poder competir con la comodidad que se tiene al visitar un museo en la Red, para lograr que la gente quiera trasladarse físicamente al museo.

Podría decirse que así como avanza la tecnología deben de ir avanzando la museología y la museografía para plantear nuevas estrategias con que se logre que el museo siga siendo visitado.

Siguiendo con lo que opinan los autores seleccionados, Juan Carlos Rico en su libro *Los conocimientos técnicos: museos, arquitectura, arte*\* en el capítulo *La aplicación informática*<sup>14</sup> habla de la informatización de los museos.

El punto destacable es que las computadoras pueden apoyar al museo en materia expositiva, en el interior ofreciendo al visitante información de una manera amena y para ello se deberán de tomar en cuenta dos cuestiones: la información debe de ser presentada de manera interactiva, que permita al visitante manipularla según le convenga y se deben de usar recursos multimedia pues son sumamente atractivos para el público; esto en lo que se refiere al interior del museo y en el exterior las computadoras ofrecen al museo la proyección a nivel mundial por medio de Internet.

La propuesta de incluir computadoras en la exposición podría parecer una solución a la preferencia de Internet, pero probablemente no sea una repuesta al problema, el museo debe de ofrecer algo aún más interesante que las posibilidades de un monitor de computadora, para interesar al visitante por el museo.

Una de las grandes estrategias que se ha explotado en el museo de ciencias es la interactividad, y si se une con los recursos multimedia que se mencionan en *Rico, 1999*, podrían ser la opción para seguir atrayendo al público al museo. La interactividad es sin lugar a dudas la estrategia que ha funcionado y sigue funcionando dentro de los museos.

Respecto a la interactividad en el museo de ciencia en *Hernández, 1998*, se dice algo que es muy cierto en la actualidad se tiende a creer que la interactividad solamente se refiere a la informática y lo virtual, siendo que en realidad se refiere a la capacidad de poder estar en contacto con objetos que se someten a una acción y producen una reacción o respuesta deseada que hace llegar a una conclusión o un conocimiento.

Esta práctica ha sido utilizada desde hace ya bastante tiempo en los museos de ciencia, industria y tecnología, pues es la mejor manera de entender y procesar la información que se nos brinda en ellos la cual es llevada a cabo por medio de la experimentación.

Todas las ciencias tienen una parte teórica y otra práctica y no es posible entender la una sin la otra y se requiere de ambas para comprenderla por completo.

Ocurre lo mismo con cualquier técnica industrial, que en realidad es la suma de distintos conocimientos científicos, por lo tanto en un museo ya sea de ciencia, técnica, industria o todas juntas se requiere de la experimentación por parte del visitante.

---

\* Rico, J. *Los conocimientos técnicos: museos, arquitectura, arte*. Editorial Silex. Madrid. 1999. pp. 604. En adelante para hacer referencia a este libro se pondrá "Rico, 1999".

<sup>14</sup> Rico, J. *Los conocimientos técnicos: museos, arquitectura, arte*. Editorial Silex. Madrid. 1999. pp. 514-516



En el museo de ciencia cuando se da la información teórica, donde se explica un determinado proceso y para entender la aplicación de éste se pone en las manos del visitante un objeto interactivo, ya sea físico o virtual, con el cual se puede experimentar y confirmar la información teórica presentada.

En *Hernández, 1998* se menciona las siguientes ventajas que tienen los objetos interactivos:

- Motivan a aprender.
- Ponen en situación para motivarse uno mismo.
- Permiten la manipulación de diversas variables
- Promueven preguntas cuyas respuestas surgen en la interacción con los dispositivos
- Incrementan la información”<sup>15</sup>

Con esto se confirma que la interactividad es una estrategia muy eficaz para lograr una buena comunicación y aprendizaje en el museo de ciencia.

El hecho de que el visitante tenga la oportunidad de realizar sus propios descubrimientos hace que la visita al museo se convierta en una experiencia bastante entretenida, que le permite estar activo.

Como se mencionó anteriormente los museos de ciencia llevan mucho tiempo usándola, pero no es una cuestión exclusiva de este tipo de museos, pues se está usando ya en museos de arte, sólo que por la misma naturaleza de las obras de arte, no es posible manipularlas y por ello en estos es conveniente recurrir a la interactividad virtual.

Según el planteamiento de *Hernández, 1998* los modelos interactivos hacen muy atractiva la visita al museo de ciencia, no son del todo eficientes como menciona Alicia Castillo en su artículo *Los museos y la divulgación de la ciencia*, contenido en el número 17 de la *Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas\**.

El artículo comienza por mencionar que en el *Museo Alemán de Munich* fue el primer museo que permitió al público visitante la manipulación de modelos de maquinaria expuesta, esto con el fin de que se pudieran comprender mejor algunos principios científicos y tecnológicos.

Estos aparatos o módulos interactivos presentes en los museos de ciencias muchas veces no se construyen con el fin de que los visitantes entendieran algún principio científico sino que solamente se pone al visitante en contacto con fenómenos.

Muchos de los módulos interactivos muestran conceptos científicos que tienen también alguna aplicación tecnológica y éstos muchas veces no tienen ninguna clase de información que explique el fenómeno representado, pues requeriría de textos extremadamente largos que no serían leídos, si algún texto lo acompaña es solo como poner en funcionamiento el módulo.

Las exposiciones de los museos de ciencia regularmente son determinadas por científicos quienes deciden que modelos construir por consiguiente terminan siendo exposiciones que sólo pueden interpretar los profesionales en ese ramo de la ciencia.

---

<sup>15</sup>Hernández, F. *El museo como espacio de comunicación*. Ediciones Trea. España. 1998. p.218

\* Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.17. ENAP. México. pp. 18-23. Para futuras referencias a este artículo se pondrá *Castillo-ENAP17*



La propuesta que se hace en *Castillo-ENAP17* para la solución de este tipo exposiciones debe contar además de los científicos expertos con un grupo de expertos en comunicación de la ciencia y diseño gráfico los cuales en colaboración pueden crear módulos que el público pueda interpretar más fácilmente.

También para asegurar el éxito de la exposición se pueden hacer modelos de prueba que se presentan al posible público visitante para ver que aciertos y errores tienen los módulos para poder construirlos.

Según lo planteado el éxito de las exposiciones científicas radica en contar con profesionales tanto de las cuestiones científicas de las que trate la exposición y profesionales de comunicación y diseño gráfico para que el mensaje pueda ser asimilado por el público visitante.

En conclusión puede decirse que los museos deben de ir evolucionando conforme evoluciona la tecnología y la sociedad, planteando nuevas estrategias comunicativas y educativas, para así seguir cumpliendo exitosamente con su función.

En el punto siguiente se presentará información referente a lo que es el proyecto del MUMCI.

## 1.3 EI MUMCI

### Introducción

En el 2004 se constituye el Museo Modelo de Ciencias e Industria (MUMCI) con el objetivo de transmitir al público en general la herencia científica, tecnológica y cultural de la industria cervecera, dar a conocer sus procesos y aspectos relevantes, la relación que guarda con otras ramas industriales, así como el impacto que tiene sobre la comunidad, todo esto dentro de un concepto innovador utilizando multimedia.

En un espacio de más de 30,000 m<sup>2</sup> el MUMCI está preparado para recibir alrededor de 700,000 visitantes al año, ofreciéndoles exhibiciones permanentes acerca de diversos temas de la industria, así como exhibiciones temporales, talleres y proyecciones de videos en formato IMAX® y IMAX® 3D.

El concepto del MUMCI ofrece una experiencia envolvente en la que se involucran todos los sentidos dentro de un proceso de aprendizaje interactivo a través de multimedia que respondan a las necesidades y expectativas del público al presentar temas que afectan a la vida cotidiana. Se caracteriza por tener muchas actividades de todo tipo, incluyendo pláticas y conferencias relacionadas con la industria, la ciencia y la tecnología.

Como complemento a la experiencia MUMCI, contamos con servicio de estacionamiento, además de cafetería, biblioteca, tienda de regalos y guardería. Contamos también con un salón de conferencias disponible para eventos como convenciones, mesas redondas y diversas ponencias.

### Misión

Crear conciencia dentro de la comunidad en general, que cada elemento del universo cumple con un propósito para la buena marcha del mundo y el desarrollo de la humanidad.



## Objetivos generales del MUMCI

1. Conservar y compartir la herencia científica, tecnológica y cultural de Grupo Modelo, nuestra relación con diferentes ramas industriales y el trabajo realizado, para contribuir con el progreso de la comunidad y el país.
2. Aumentar la conciencia social sobre la importancia de la Ciencia y la Tecnología, logrando un mejor entendimiento de la misma, promoviendo el conocimiento y estimulando la participación de la comunidad.
3. Crear conciencia en la comunidad sobre el impacto de la industria.

## Perfil de los visitantes

En México, el público que visita museos está compuesto de la siguiente manera: el 51% corresponde a grupos escolares y 49% a público familiar y general. El 52% corresponde a niños menores de 12 años.

La mayoría de los adultos corresponden a un nivel socioeconómico medio y alto, que tienen el hábito de visitar museos.

Es un público que quiere aprender, cumplir con una tarea o tener una experiencia agradable. Reclama la novedad, la creatividad de los museógrafos y las temáticas fascinantes.

Dentro de nuestro público meta podemos encontrar al público familiar, jóvenes universitarios o recién egresados, estudiantes de primarias, secundarias y preparatorias, y en general un público del Área Metropolitana y Toluqueño.

## Propuesta

- Temática nueva. Otros grupos cerveceros y museos, únicamente contemplan la historia de sus fundadores y el proceso de fabricación. En cambio nosotros mostraremos la relación y el impacto que tenemos con 47 ramas industriales de las 74 que existen.
- Los guiones de las exposiciones fueron desarrollados por ejecutivos de la industria con experiencia, lo que le dará un sentido práctico en vez de teórico.
- Incluir temas en los que se es o se tienen a los expertos: agua, calidad, entre otros.
- Presentar la información de manera interesante y atractiva utilizando Multimedia, procurando relacionarlos con los temas que le afectan en la vida diaria.
- Bien organizado, con servicios de primera para lograr la satisfacción total de los usuarios, brindando siempre una excelente trato a los visitantes.
- Las exposiciones serán itinerantes y llevarán cédulas explicativas en español e inglés.
- Se contará con exhibiciones temporales de interés general fabricadas por nosotros o rentadas a otros museos.



### 1.3.1 Contenido temático

El contenido temático incluye la historia de la cerveza en México y cada una de las ramas industriales impactadas, desde el cultivo de materias primas, pasando por la manufactura, administración de la empresa, distribución, mercadotecnia, la interacción con el gobierno y municipio, y la comercialización. Lo anterior, englobado en las relaciones con nuestros grupos de interés: accionistas, personal, proveedores, clientes y la comunidad.

### 1.3.2 Salas temáticas

1. Historia de la Cerveza
2. Historia de Grupo Modelo
3. Historia de Cía. Cervecera Toluca y México
4. Agricultura
5. Materias primas
6. Elaboración de cerveza
7. Envasado de cerveza
8. Proceso de Fabricación de botellas
9. Proceso de Fabricación de empaques
10. Tratamiento de Aguas
11. Construcción de Plantas
12. Ecología
13. Laboratorio
14. Proceso de Fabricación de botes
15. Proceso de Fabricación de plastitapas
16. Tecnologías de Información
17. Comunicaciones
18. Calidad, Productividad y Competitividad
19. Logística
20. Mercadotecnia
21. Comercialización
22. Accionistas
23. Personal
24. Comunidad: Consumo Responsable
25. Comunidad: Prevención de adicciones
26. Comunidad: Responsabilidad Social
27. Clientes

---

\* Zavala, L. Posibilidades y límites de la comunicación museográfica. UNAM DGAPA. México. 1993. En adelante se pondrá *Zavala, 1993* como referencia a este libro.



## Capítulo 2 El uso de las maquetas dentro del museo

El objetivo de este capítulo es mostrar las funciones que desempeñan las maquetas dentro del museo, y para poder comprender cuales son se requiere conocer que otros elementos forman parte de él y que funciones cumplen; sin embargo existe una función que todos y cada uno de los elementos presentes cumple, que es ayudar al museo a alcanzar los fines para los cuales fue creado. A continuación se mostrara cuales son algunos de los elementos del museo.

### 2.1 Elementos dentro del museo

Para poder identificar cuales son estos elementos y su función, a continuación se presenta una tabla que fue tomada del libro *Posibilidades y límites de la comunicación museográfica* de Lauro Zavala\*, en el cual presenta una clasificación de los elementos que se pueden encontrar y en donde dentro de los museos.

---

\* Zavala, L. Posibilidades y límites de la comunicación museográfica. UNAM DGAPA. México. 1993. En adelante se pondrá *Zavala, 1993* como referencia a este libro.



“**Tabla 1.**Elementos paradigmáticos de la experiencia museográfica

<b>Elementos Rituales</b>		
<i>Objetos</i>	<i>Espacios</i>	<i>Acciones</i>
-Objetos de Colección en exhibición -Modelos -Réplicas -Dioramas	-Salas de proyección -Salas de exhibición -Umbrales -Salida -Ambientaciones	-Transportarse al museo -Reunirse con otros en el museo
<b>Elementos Educativos</b>		
<i>Objetos</i>	<i>Espacios</i>	<i>Acciones</i>
-Impresos (catálogos, carteles, folletos) -Maquetas -Paneles -Mapas -Otros materiales gráficos	-Salas de proyección -Librería -Biblioteca	-Guías (personales o grabados) -Demostraciones (formato conferencia)
<b>Elementos Lúdicos</b>		
<i>Objetos</i>	<i>Espacios</i>	<i>Acciones</i>
-En interacción -Módulos interactivos, computadoras, etc.	-Salas de proyección -Tienda -Restaurante -Opciones arquitectónicas -Simulacros	-Cines, etc. -Viajes educativos -Demostraciones (formato interactivo) <sup>16</sup>

Como se puede observar en la **Tabla 1** se distinguen tres tipos de elementos los rituales, los educativos y los lúdicos. Esta división es según el fin que cada uno de estos cumple dentro del museo.

Los elementos rituales están para ser observados; es decir el público no puede tener contacto directo con estos debido a la naturaleza de sus materiales pues estos pueden sufrir daños significativos o irreparables.

Dentro de los elementos educativos se ubican los que pueden ser manipulados (impresos y materiales gráficos) y otros que no (paneles, mapas). Las maquetas se encuentran dentro de los elementos educativos y dependiendo del objetivo de esta puede ser manipulada o no por el público visitante.

Por último se encuentran los elementos lúdicos, en general son manipulables por el visitante, están hechos para el disfrute y entretenimiento del público.

La presencia de estos tres tipos de elementos es de suma importancia, ya que cada uno ofrece al visitante una manera diferente de vivir su experiencia dentro del museo: los rituales están en el museo para que el visitante disfrute de contemplarlos y observarlos, los educativos le la oportunidad de aprender algo nuevo de forma sencilla y entendible y por último los lúdicos que sirven para el entretenimiento y la diversión, aunque muchas veces dentro de esa diversión va algún conocimiento que puede serles útil.

16 Zavala, L. Posibilidades y límites de la comunicación museográfica. UNAM DGAPA. México. 1993. p. 39



En el caso específico de los museos de ciencia Roger Miles en su artículo *Ciencia y comunicación* presentado en el número 17 de la Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas\*, presenta los medios y objetos de los que se sirve el museo de ciencias para comunicarse con el visitante, estos se presentan en la siguiente tabla.

“Tabla 2

Medios Estáticos	Medios Dinámicos		
	<i>Modalidad Automática</i>	<i>Modalidad de Operador</i>	<i>Modalidad Interactiva</i>
Modelo	Modelo	Artefactos mecánicos	
Animales			
Dioramas			
Réplicas			
Ilustraciones	Audiovisuales	Audiovisuales	
Diagramas	Gráficas con movimiento	Gráficas con movimiento	
Etiquetas	Maquetas de puntos	Páneles móviles	Módulos basados en computación” <sup>17</sup>

En la **Tabla 2** se muestra la variedad de medios que regularmente se usan dentro de los museos de ciencias, aquí se hace una principal diferencia entre dos tipos de medios: estáticos y dinámicos.

Como se muestra los medios dinámicos son mucho más variados pues se presentan en tres modalidades de operación los autómatas con los cuales el visitante no interviene en su funcionamiento, los de operador son operados por el visitante y ofrecen siempre la misma respuesta al ser accionados y por último los interactivos los cuales varían las respuestas según las acciones del visitante.

Actualmente en los museos de ciencias contiene en su mayoría elementos dinámicos pues estos son mucho más atractivos y para lograr una buena comprensión de los conocimientos científicos que se pretenden comunicar. Cabe mencionar que pueden existir otros medios que no se mencionan en la tabla.

Ya determinados los elementos que generalmente se encuentran dentro de cualquier museo y más en específico en los museos de ciencia, hay que contextualizar el proyecto y abordar el caso del MUMCI, puesto que es ahí donde tendrán aplicación las maquetas que se elaboraron.

\* Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.17. ENAP. México. Para referencias posteriores a este artículo se pondrá *Miles-ENAP17*.

<sup>17</sup> Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.17. ENAP. México. p. 53





## 2.1.1 Elementos dentro de las salas del MUMCI

El MUMCI, Museo Modelo de Ciencias e Industria, como el nombre del museo lo indica, en el se abordan cuestiones referentes a diversos aspectos de la ciencia y de la industria (en particular a lo referente a la industria cervecera).

Los aspectos que se abordan son muy diversos, pues en cuestiones científicas siendo los temas principales ecología y agua; en cuestiones industriales y técnicas se tratan las distintas etapas de la elaboración de la cerveza que van desde agricultura, la elaboración y envasado de la cerveza incluyendo la elaboración de sus envases, la historia del grupo Modelo y con esto temas de mercadotecnia, logística y personal entre otros, además de estas cuestiones industriales, también entra en cuestiones tecnológicas como comunicaciones y tecnologías de la información.

Por último incluye temas sociales como son el consumo responsable y la prevención de adicciones.

Los temas que trata son de muy diversas naturalezas, por lo tanto los elementos que contendrá este museo también estarán diversificados.

Los elementos que contendrá en su mayoría serán tridimensionales. Entre ellos se encontrará maquinaria real que se utiliza en la elaboración de la cerveza, de envases, o bien en el tratamiento de aguas, modelos (maquetas) a escala reducida, ampliada y natural, paneles explicativos, cédulas de información, proyecciones y elementos interactivos, estos serán utilizados en todas las salas.

Habiendo diferenciado los elementos que contendrá el MUMCI, hay uno que es especialmente importante para este trabajo, pues lo motivó: las maquetas. En el punto siguiente se abordará todo lo relacionado con ellas, desde su definición, función, características y géneros, hasta los materiales de los que están elaboradas.

## 2.2 Maquetas: ¿Qué son y para que sirven?

Después de revisar los tipos de elementos que existen, dentro de los museos en general, y el caso específico del MUMCI, hay un elemento que es sumamente utilizado: las maquetas. De aquí surgen nuevas preguntas ¿Qué es una maqueta?, ¿Qué clases de maquetas existen? y ¿Para qué sirven?; precisamente este capítulo estará dedicado a encontrarle respuesta a estas nuevas preguntas que han surgido, y comenzaré por responder la primera de estas, ya que de esta derivan las siguientes.

### 2.2.1 Definición de maqueta

*“MAQUETA f. Modelo, a escala reducida, de un monumento, máquina, una decoración de teatro, etc. (Sinón. Modelo)”*<sup>18</sup>

Es claro que toda maqueta es un modelo que representa a un objeto original, ya sea para conocer mejor su funcionamiento, o por que las dimensiones del objeto no permiten su presencia en el

<sup>18</sup> García- Pelayo, R. Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. 1973. Francia. pp. 1120



lugar. Una palabra clave en la definición de maqueta es escala, ya que no existe ninguna maqueta que no este hecha a escala.

La definición menciona que las maquetas son “a escala reducida”, y si bien estas son las más comunes no son las únicas que existen, pues también existen algunas que son hechas a escala aumentada como se verá más adelante.

Se puede decir que de cualquier cosa u objeto que exista físicamente se puede hacer una maqueta, que la represente.

Después de este breve análisis se puede decir que una maqueta es **cualquier modelo a escala aumentada o reducida de una determinada cosa, objeto, ser vivo, paisaje o entorno, con el fin de ser representado o estudiado.**

## 2.2.2 Función de las maquetas dentro del museo

Dentro de los puntos anteriores de este capítulo se ha hablado de los distintos elementos que pueden encontrarse dentro de un museo. Retomando la clasificación de la **Tabla 1**, las maquetas se ubican dentro de los elementos educativos, por lo tanto tienen principalmente una función educativa.

Las maquetas en lo museos llevan cierto tiempo utilizándose, esto surgió cuando en las colecciones fue necesario incluir bienes inmuebles para cierto fin educativo y explicativo, uno de los casos es el que refiere Georges Henry Rivière acerca del *Conservatoire des Arts et Métiers* de París, esto se encuentra en su libro *La museología: Curso de museología\**, lo que dice al respecto es lo siguiente:

*“En este momento tratamos aquí únicamente de bienes muebles ¿pero qué ocurre cuando se trata de bienes inmuebles o del tipo de aquellos que no pueden ser movidos debido a su función, como por ejemplo una esclusa, un molino, una plataforma petrolífera, instalaciones portuarias, etc.*

*Los iniciadores del conservatorio han presentado y afrontado a nuestro entender esas dificultades: desde el traslado de las colecciones del Hotel de Montagne a Saint-Martin-des-Champs, algunas máquinas se han revelado como intransportables y han sido reducidas al estado de levantamiento gráfico o de maquetas tridimensionales. La modelización es, puse, una posible solución, si sé considera el hecho técnico como más importante que el objeto en sí. La fabricación de objetos a pequeña escala permite abordar de manera más serena las exigencias de la labor de animación cultural.”<sup>19</sup>*

En el planteamiento expresado en *Rivière, 1989* las maquetas surgen como una muy buena solución para representar y sustituir objetos que dimensionalmente son imposibles de transportar, o de examinar.

La mayoría de las maquetas que se presentan en los museos son a escala reducida debido a que se trata de objetos demasiado grandes que no es posible tenerlos dentro del museo, pero también es cierto que existen maquetas a escala aumentada, ya que si es posible tener el objeto en el museo pero sus dimensiones son tan reducidas que no es posible observarlo a detalle y examinarlo.

\* Rivière, G. H. *La museología: curso de museología*. Ediciones Akal. Madrid. 1989. pp.533. En adelante se pondrá “Rivière, 1989” para hacer referencia a este libro.

<sup>19</sup> Rivière, G. H. *La museología: curso de museología*. Ediciones Akal. Madrid. 1989. p



Esto se da sobre todo en los museos de ciencia (como es el caso del Conservatoire de París) en ellos como se destaca en *Rivière, 1989*, es más importante el funcionamiento, que el objeto; y así es como operan los museos de ciencia y técnicas, se pretende que el visitante entienda el funcionamiento de los implementos ahí exhibidos el cuál se lleva a cabo por medio de principios científicos y técnicos.

En realidad lo importante es que el visitante comprenda esos principios, los asimile y pueda aplicarlos en su vida; si el objetivo es alcanzado, lo de menos es que conozcan al objeto real, ya que muchas veces es el pretexto, para comprender los principios científicos.

En muchas ocasiones a las maquetas se les añade movimiento para reforzar la comprensión del funcionamiento, esta situación se comenta en *Rivière, 1989* y se refiere a este como animación cultural, y que implica ciertas exigencias, a continuación presento una información acerca de este tema.

*“Las exigencias de la animación cultural*

*Se puede también tomar la decisión pertinente por demás a nivel pedagógico de mostrar máquinas en movimiento. Entonces habría que prever la posibilidad de sustituir los objetos originales así como llevar a cabo de una política rigurosa de mantenimiento y de restauración, que suponga el exponer sólo máquinas en buen estado y que no impliquen ningún peligro para el público y los animadores culturales. Es así como se interrelacionan estrechamente los difíciles problemas de la conservación y de la animación cultural.”<sup>20</sup>*

Se puede decir que a lo que se define como *animación cultural* es a la presencia de modelos animados y regresando al tema de la sustitución de los objetos originales por modelos con los cuales se pueda mostrar el funcionamiento de modo que sea sencillo de explicar y de entender, al mismo tiempo que sea de un manejo seguro para el visitante.

A las personas que se nombra como *animadores culturales*, podría suponerse que se refiere a los guías que se encargan de dar el recorrido por el museo y muchas veces se encargan de accionar los aparatos que se encuentran ahí, al mismo tiempo que explican el funcionamiento de este.

En nuestra época la mayoría de las personas prefieren realizar el recorrido por el museo por su cuenta, sin presiones, sin un recorrido fijo y al ritmo que mejor les acomode, de hecho muchos museos de ciencia así lo permiten, que el visitante observe los temas que le interesan en el orden que prefiera y realice sus propios descubrimientos, al igual que formule sus propias conclusiones; es decir que estructure su propio conocimiento; así también para los visitantes que disfrutan de las visitas guiadas existen guías electrónicas para que tienen un recorrido con las explicaciones que requieren pero con la libertad de tomarse el tiempo que necesiten, además de que no incomodan al resto de los visitantes.

Retomando el tema de las maquetas y tomando en cuenta la última información de *Rivière, 1989*, las maquetas se utilizan con un fin pedagógico; es decir la finalidad de transmitir de una manera simple y clara un conocimiento que no sería fácil de explicar y de entender solamente con una ilustración y un texto, si bien estos pueden estar presentes, la maqueta refuerza lo ahí expresado ayudando a una mejor comprensión, y además si la maqueta tiene alguna clase de mecanismo, esto la hace más atractiva para el visitante y mantiene la atención de este sobre ella, y se logra

---

20 Rivière, G. H. *La museología: curso de museología*. Ediciones Akal. Madrid. 1989. p. 177



una mayor captación y comprensión del conocimiento.

Se puede concluir que la función de las maquetas dentro de un museo es el conocimiento de un objeto que por su naturaleza no puede ser presentado en el museo para su exhibición y explicación y es sustituido por medio de un modelo tridimensional a escala aumentada o reducida para lograr una mejor observación y explicación acerca del objeto sustituido. Este modelo debe ser atractivo para el público para captar su atención y de este modo pueda cumplir con el objetivo de la transmisión del conocimiento.

Esta es la función que desempeñan en general, pero hay otras funciones dependiendo del tipo de maqueta que se trate, lo cual se verá a continuación.

### 2.2.3 Tipos de maquetas

Las maquetas se crean por distintos fines, por lo tanto existen tantos fines como tipos de maquetas; pero hay una clasificación dentro de la que cualquier maqueta puede incluirse, esta es por su escala. Por escala se entiende un sistema de proporción para construir un objeto con dimensiones mayores o menores a las del objeto original. Ahora bien podemos hablar en esta clasificación por escala dos tipos de maquetas:

- **Maquetas a escala reducida** estas se ocupan cuando el objeto que se quiere exponer tiene dimensiones demasiado grandes para poder encontrarse dentro del museo; por ejemplo de un paisaje natural salvaje o humanizado, de una obra de arte o de un monumento, etc.

- **Maquetas de escala ampliada** estas se utilizan cuando el objeto tiene dimensiones muy pequeñas como para poder ser observado a detalle; por ejemplo de un botón de flor, de un ojo u otro órgano vivo, etc.<sup>21</sup>

Como se mencionó anteriormente existen muchos tipos de maquetas según su finalidad, para aclarar a que se refiere esta afirmación, se presentan algunos de los tipos de maquetas se consideraron los más importantes más importantes según su finalidad:

- **Maquetas arquitectónicas.** Estas se elaboran para presentar proyectos de construcción regularmente edificios. En ellas se pueden revisar las proporciones y la escala, la distribución esquemática de las masas y examinar los planos horizontales y verticales. Es sí las maquetas son dispositivos auxiliares que se fabrican representación de la construcción, con estas se evitan errores de construcción, que podrían significar gastos inútiles y grandes riesgos para el personal.

- **Maquetas artísticas.** Ahora muchos artistas han hecho maquetas con finalidades artísticas; es decir usan las posibilidades de una maqueta para construir paisajes imposibles y dotarlas de un significado más profundo y metafórico con el cual adquieren la categoría de obra de artes. A diferencia de las arquitectónicas las artísticas no son un auxiliar para una obra sino que ellas mismas son la obra y función es la contemplación artística.

- **Maquetas didácticas.** La finalidad de estas maquetas es educar; es decir con ellas se representa algún objeto o cosa de la naturaleza para poder estudiarla y analizar sus componentes o su funcionamiento. La mayoría de estas maquetas son totalmente manipulables.

- **Maquetas interactivas.** Estas maquetas son las más atractivas de todas pues como todo dispositivo interactivo permite al visitante una relación directa con el objeto, además cuando el visitante realiza una acción (por ejemplo presionar un botón), la maqueta tiene una reacción, es decir se pone en funcionamiento. Estas maquetas permiten al visitante hacer su experimentación, sacar sus conclusiones y construir su propio conocimiento. La interactividad es un recurso didáctico muy utilizado y

21 Esta información fue estructurada en base a lo expresado en Rivière, G. H. *La museología: curso de museología*. Ediciones Akal. Madrid. 1989. p. 351

22 Información basada en el libro Busch, A. *El arte de la maquetación*. McGraw Hill. México. 1991. pp. 11-23 y en Moore, F. *El arte de la maquetaría arquitectónica. Guía para la construcción de maquetas*. McGraw Hill. México. 1992. pp 9-11



## 2.2.4 Características de las maquetas

De acuerdo con lo explicado en el punto 2.2.1 las maquetas son modelos a escala que representan algún objeto o cosa. Ahora bien en la definición se encuentran las principales características de cualquier maqueta:

1. **Modelo.** Esto quiere decir que son hechas para representar a otros objetos, esto por muy diversas razones, como puede ser que sus dimensiones son tan grandes que no puede ser contenido en determinado recinto, por el contrario el objeto puede ser sumamente pequeño y por esta razón no puede ser apreciado a detalla, o por las características del objeto original es conveniente reemplazarlo por un modelo que lo represente, etc.

2. **Escala.** La escala es la característica que define a una maqueta ya que es la relación proporcional que guarda con el objeto que representa, si bien una maqueta tiene dimensiones distintas a las del objeto real, la proporción de los elementos que la forman es la misma que en el objeto real.<sup>23</sup>

Estas son las características generales que se encuentran en cualquier tipo de maqueta y dependiendo del tipo de maqueta que se trate esta tendrá otras características que la diferencian de las de otro tipo. En el punto anterior del capítulo se mencionaron algunas de estas, a continuación se hablará un poco de las características que tiene cada una de estas para cumplir exitosamente con su función.

Las maquetas artísticas como todo el arte están hechas para la contemplación estética y para transmitir un concepto, en este caso miniaturización del arte lo hacen más cercano al espectador tanto física como emocionalmente; estas maquetas en realidad no son construidas para la sustitución de algún objeto ya que ellas son en sí el objeto de contemplación.

Las maquetas didácticas son hechas para el conocimiento detallado de determinado objeto, las principales características de estas maquetas es que son manipulables (a diferencia de la anterior), y dependiendo de lo que se quiera aprender acerca del objeto, el parecido de los materiales o colores reales del modelo con los del objeto real no es tan importante, como puede ser la forma o funcionamiento de sus componentes, o viceversa.

Las maquetas interactivas en su mayoría también tienen una finalidad educativa, así que comparte las mismas que una maqueta educativa, pero la diferencia radica en que las maquetas interactivas cuentan con numerosos mecanismos que al ser accionados por el usuario (normalmente por medio de un botón o palanca) estas realizan una acción con la cual el usuario puede aprender o comprender un procedimiento de manera más fácil y rápida, que sólo con la teoría. En pocas palabras la principal característica de las maquetas interactivas es la capacidad de respuesta que tienen ante una acción del usuario.

## 2.2.5 Materiales convencionales de las maquetas

Las maquetas se elaboran de una gran variedad de materiales, esto debido a los diversos objetos que en ellas se quieren representar.

---

<sup>23</sup> Información basada en la encontrada en García- Pelayo, R. Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. 1973. Francia. pp. 1120



Las maquetas al estar hechas a escala no se pueden usar los mismos materiales de los que está hecho el objeto original, por lo tanto se tienen que buscar otros con los que se pueda lograr una apariencia similar, si bien esta es una razón para usar una gran variedad de materiales, hay otros que son igualmente importantes, estos son los que se usan para crear la estructura de la maqueta; a continuación se comentará un poco sobre los materiales que más se utilizan y para que.

Para elaborar la estructura de la maqueta es recurrente el uso de madera para crear la base o en algunos casos toda la estructura, cuando se pretende que la maqueta tenga una duración larga; o en caso de que la maqueta se vaya desechar pronto, la estructura puede elaborarse de alguna clase de cartón rígido. En caso de que requiera elaborar masas grandes se pueden utilizar espumas plásticas, esto debido a que alcanzan bastante volumen y son fáciles de esculpir con navajas o alguna otra herramienta de metal.

Para dar algunas texturas se pueden ocupar algunas arcillas, pastas o resanadores; también se pueden adherir algunos elementos como aserrín, arenas, piedritas o algún otro elemento de características similares para dar otros acabados.

Para representar otros objetos presentes dentro de una maqueta, como mobiliario o cuestiones de paisaje se requiere de otro tipo de materiales por ejemplo el acrílico en láminas puede ser una buena opción para sustituir al vidrio, ya que asemeja mucho su transparencia, pero es más segura su utilización; para los ambientes el agua se puede representar por medio de pintura azul y recubrirla con pegamento blanco o silicón para darle brillantez; para asemejar árboles o arbustos pueden utilizarse ramitas secas de alguna planta o bien elaborar un vaciado de estos el yeso o plástico y después pintarlos.

Si bien estos materiales son para dar texturas y semejar objetos, esto no se completa sin el color y para esto se requiere de la pintura. Existe una amplia variedad de pinturas que se pueden utilizar pero tal vez las más utilizadas sean las acrílicas, por la facilidad de que son diluibles con agua, son de secado rápido y se pueden aplicar con pincel, brocha, estarcido o aerógrafo y con ello se pueden conseguir distintos efectos con una misma pintura.

Otra pintura que se usa mucho por la facilidad de aplicación y la variedad de colores y acabados que ofrece es la pintura en aerosol, ya que basta con comprarla y de inmediato se puede aplicar sin necesidad de ninguna preparación. Para detalles que a veces se requieren detalles finos de pueden utilizar marcadores de agua o aceite.<sup>24</sup>

Estos son los materiales que se utilizan comúnmente en la elaboración de las maquetas, aunque según las necesidades de cada caso puedan requerirse de otros que no son tan convencionales.

Ya solucionadas las cuestiones que planteaba este capítulo se dará paso al siguiente el cual trata del proceso de elaboración de las dos maquetas que nos fueron solicitadas por el MUMCI.

---

<sup>24</sup> La información de este punto está basada en la información que se encuentra en el capítulo 2 *Herramientas y materiales* (pp. 15-27) del libro Moore, F. *El arte de la maquetaría arquitectónica. Guía para la construcción de maquetas*. McGraw Hill. México. 1992.







### 3.1.1 Investigación sobre que es un relleno sanitario y un tiradero al aire libre

Para poder hacer un buen diseño de la maqueta se requirió de información acerca de lo que son los rellenos sanitarios y los tiraderos al aire libre, así como también imágenes de ellos para poder hacer una representación didáctica la cual pueda ser comprendida por el visitante y con esto se cumplan los objetivos de la maqueta. La información que se presenta a continuación fue obtenida de diversas páginas de Internet.

#### 3.1.1.1 Relleno sanitario

*“Un relleno sanitario es un lugar destinado a la disposición final de desechos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos. Es un método de ingeniería para la disposición de residuos sólidos en el suelo de manera que se le dé protección al ambiente, mediante el esparcido de los residuos en pequeñas capas, compactándolos al menor volumen práctico y cubriéndolos con suelo al fin de día de trabajo, previniendo los efectos adversos en el medio ambiente.*

*Además, como forma de minimizar el impacto ambiental y como implementación del Protocolo de Kyoto los rellenos sanitarios incluyen tratamiento de lixiviados, que son los líquidos producidos por la basura, quema de gases de descomposición, principalmente el metano, planes de reforestación en el área del relleno sanitario y control de olores.”<sup>26</sup>*

*“Relleno Sanitario. Los Rellenos Sanitarios son obras que se utilizan para la disposición de residuos sólidos urbanos y a su vez, no contaminar el medio ambiente. El relleno sanitario se emplea en comprimir la basura lo más que se pueda y después cubrirla con una capa de tierra y otros materiales y así consecutivamente colocar otra capa de basura, hasta que el relleno sanitario quede repleto. Con el uso de los rellenos sanitarios se pueden aprovechar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, tornándolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, campo deportivo, etc.”<sup>27</sup>*

Con esta primera información se pudo tener una idea general de lo que es un relleno sanitario y de su funcionamiento, el cual ofrece una opción de tratamiento menos dañino de para el medio ambiente que incluye el tratamiento de sustancias tóxicas; estas cualidades son las que tratarán de exaltar en la maqueta solicitada.

*“Tipos de Rellenos Sanitarios: Existen varios tipos de relleno sanitario. Los tres principales son:*

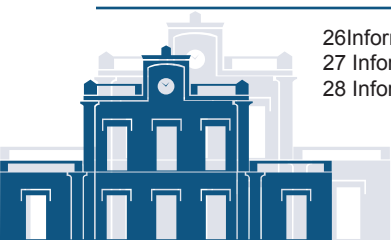
- 1. Relleno Sanitario Tipo Área.- El Relleno de Área normalmente se emplea cuando se dispone de terrenos con depresiones y hondonadas naturales y artificiales, canteras, pozos producidos por extracción de materiales (ripió, arena, arcilla), lugares pantanosos o marismas, terrenos adyacentes a los ríos u otros similares.*
- 2. Relleno Sanitario Tipo Zanja o Trinchera.- Este tipo de relleno sanitario es probablemente uno de los más prácticos y apropiados, ya que su operación es sencilla y la escasez de material de recubrimiento no produce problemas siempre que el terreno para este sistema de disposición final sea convenientemente elegido.*
- 3. Relleno Sanitario Tipo Combinado o Rampa.- El relleno tipo combinado se opera en forma similar a los rellenos de área y zanja, pero los desperdicios descargados se extienden sobre una rampa, se apisonan y recubren diariamente con una capa de material. Terminada la operación se recubre con una capa de tierra, o material similar. El método de rampa se utiliza en terrenos de declive moderado o en aquellos que tienen una capa delgada de material susceptible de ser usado para recubrimiento o como sello del relleno.”<sup>28</sup>*

Tomando en cuenta que existen tres tipos de relleno sanitario, en la maqueta se tendrá que incluir

<sup>26</sup>Información obtenida de la página <http://es.wikipedia.org> (2009)

<sup>27</sup> Información obtenida de la página [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com) (2009)

<sup>28</sup> Información obtenida de la página [www.monografias.com](http://www.monografias.com) (2009)





una representación de cada uno de ellos. Si bien en la información anterior se explican las características de cada uno de ellos se requirió también de una investigación gráfica para poder hacer una representación correcta de los rellenos sanitarios.

## Imágenes del relleno sanitario

### Cómo es un relleno sanitario

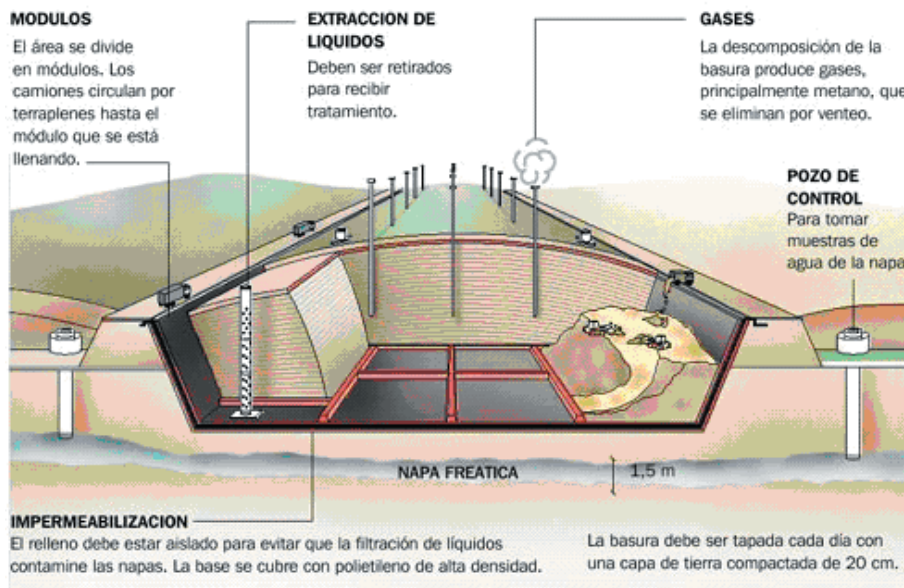


Imagen 2. Corte de un relleno sanitario

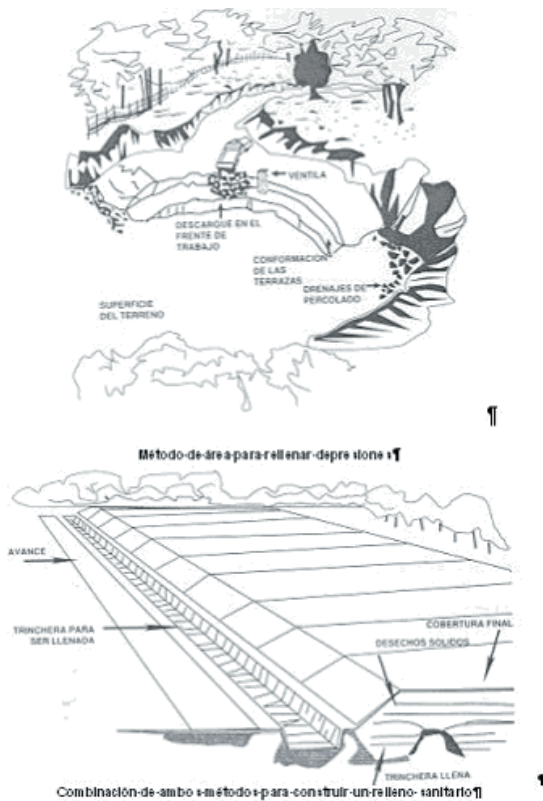


Imagen 3. Esquema del llenado de área y el combinado

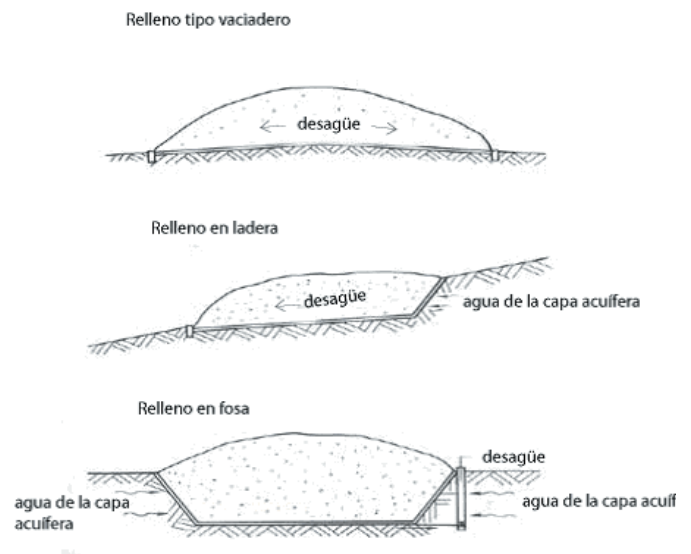


Imagen 4. Esquema de los rellenos de vaciadero, ladera y fosa



## Tratamiento de lixiviados

“Como son producto de la degradación de los residuos y su interacción con el agua aportada por las lluvias, los li-xiviados presentan una composición química variable que en general depende de las características de los residuos dispuestos. Los residuos domésticos generan percolados de color oscuro, olor desagradable, cuyas características físico-químicas dependen de su antigüedad pero comúnmente muestran una elevada carga orgánica y altos valores de alcalinidad y salinidad. Es precisamente la carga orgánica la que, llegado el caso, puede producir efectos nocivos para el medio ambiente.

### El tratamiento de los lixiviados

Se utilizan distintos métodos de tratamiento de los percolados: Se acopia el lixiviado en lagunas impermeabilizadas, cuya función es lograr que parte de los constituyentes se concentren en los barros del fondo por sedimentación. Esto permite la evaporación por acción de la luz solar. La laguna es un recinto completamente cerrado e impermeable, sin salida hacia cursos de agua ni a napas subterráneas, y trabaja en cierta medida por evaporación. Los barros producidos por los lixiviados se asientan en el fondo quedando un líquido menos dañino. Posteriormente se efectúan experiencias de tratamientos físico-químicos. De ese modo puede obtenerse un líquido apto para pasar a una etapa de tratamiento biológico a fin de remover la carga orgánica y finalmente, el líquido presenta condiciones aptas para su descarga en un curso de agua.”<sup>29</sup>

La información anterior aportó datos muy importantes para la representación tanto de los lixiviados así como de su proceso de tratamiento el cual es parte importante del funcionamiento de un relleno sanitario. Para complementar la información anterior se hizo una investigación gráfica.

### Imágenes del tratamiento de los lixiviados

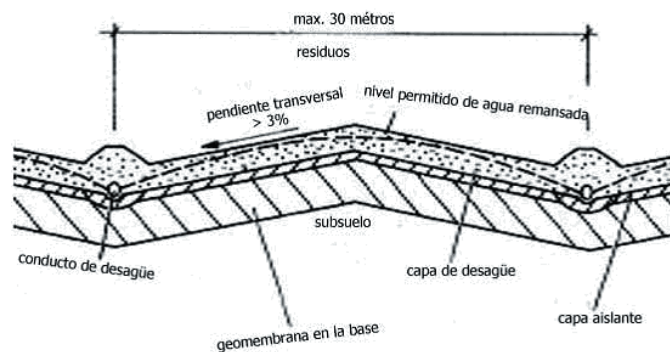


Imagen 5. Esquema del sistema de drenaje de lixiviados en un relleno sanitario (Vista frontal)

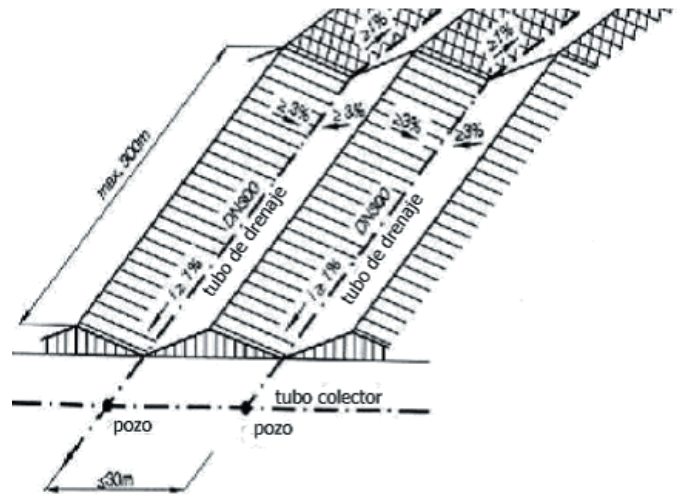


Imagen 6. Esquema del sistema de drenaje de lixiviados en un relleno sanitario (Vista superior)

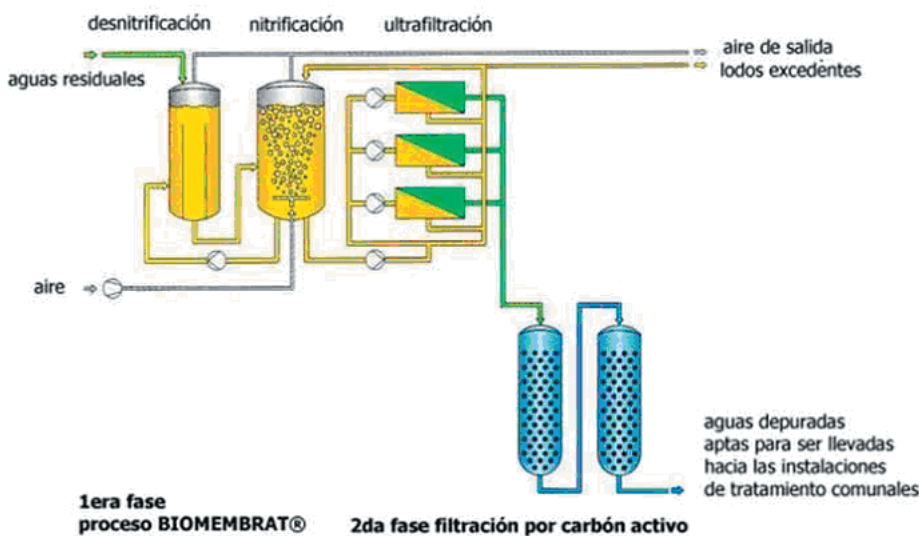


Imagen 7. Esquema del proceso del tratamiento de lixiviados

## Tratamiento de biogás

El biogás es un gas producido por bacterias durante el proceso de biodegradación de material orgánico en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno). La generación natural de biogás es una parte importante del ciclo biogeoquímico del carbono. El metano producido por bacterias es el último eslabón en una cadena de microorganismos que degradan material orgánico y devuelven los productos de la descomposición al medio ambiente. Este proceso que genera biogás es una fuente de energía renovable.

La producción del biogás en rellenos grandes permite su aprovechamiento transformándolos en energía eléctrica a través del uso de generadores de combustión interna, turbinas, o microturbinas o puede utilizarse como combustible en calentadores de agua u otras instalaciones, teniendo una alta inversión inicial, pero que puede ser autofinanciable. El biogás generado en rellenos sanitarios puede ser capturado utilizando un sistema de recolección de biogás que usualmente quema el gas por medio de quemadores.<sup>30</sup>

Al contar con información acerca del biogás y su tratamiento se tuvo información de otra de las grandes ventajas que tiene un relleno sanitario, pues es el manejar un contaminante y aprovecharlo es sin duda una cualidad que se buscaría exaltar en la maqueta. A continuación se muestra la investigación gráfica.

### Imagen tratamiento del biogás

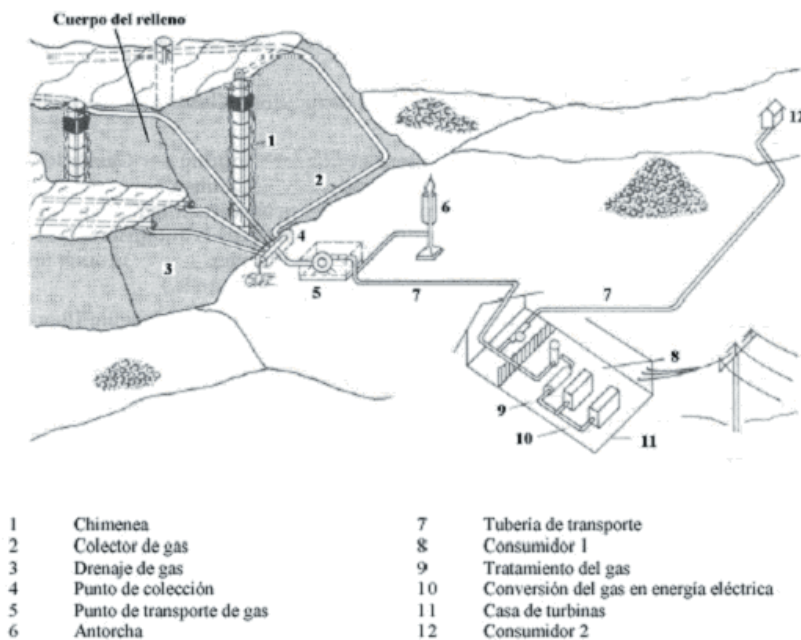


Imagen 8. Esquema de las instalaciones para el tratamiento del biogás

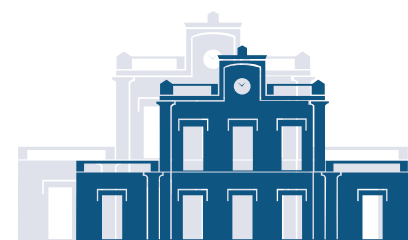
### 3.1.1.2 Tiradero al aire libre

Los tiraderos o basureros son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. A los vertederos tradicionales actuales es destinada la basura generada por un grupo o asentamiento humano, ésta por lo común, contiene de forma revuelta restos orgánicos (como comida), plásticos, papel, vidrio, metales, pinturas, tela, pañales, baterías, y una gran diversidad de objetos y sustancias consideradas indeseables. En el proceso de descomposición de la materia en los vertederos, se forman lixiviados que arrastran los productos tóxicos presentes en la basura, y contaminan las aguas subterráneas, que en ocasiones se utilizan para consumo humano y riego. Se liberan al aire importantes cantidades de gases como metano, CO<sub>2</sub> (gas responsable del efecto invernadero) o gases tóxicos como el benceno, tricloroetileno, etc. Durante los incendios accidentales o provocados en dichos vertederos, se liberan a la atmósfera al arder productos clorados, algunos tan tóxicos como las dioxinas, declarada cancerígena por la Organización Mundial de la Salud (OMS).<sup>31</sup>

En el caso de la información del tiradero al aire libre nos servirá para hacer notar las desventajas y perjuicios que este tiene para con el medio ambiente, para tener una idea de como representar el tiradero a continuación se muestran algunas imágenes.

30 Información obtenida de la página [www.ingenieriaquimica.org](http://www.ingenieriaquimica.org) (2009)

31 Información obtenida de la página <http://es.wikipedia.org> (2009)





## Imágenes de tiraderos al aire libre



Imagen 9. Tiradero al aire libre



Imagen 10. Tiradero al aire libre



Imagen 11. Tiradero al aire libre

Con esta investigación ya se podía comenzar con el diseño de la maqueta, pues ya se contaba con suficiente información escrita y gráfica acerca de sus características.

De este modo se podrá representar gráficamente ambas instalaciones de una forma adecuada y clara para que el visitante pueda conocerlas y compararlas.

A continuación se presenta el proceso de planeación.

### 3.1.2 Planeación de la maqueta

Con base a la primera información se pretendía que la maqueta fuese una versión tridimensional de la imagen que nos proporcionaron al principio, los cambios que se hicieron respecto al primer planteamiento de la maqueta fueron los siguientes:

1. Para mayor facilidad en elaboración, manejo y mantenimiento de la maqueta se requirió que las dimensiones de la maqueta fuesen de 1m x 1m aproximadamente.
2. También se considero que no era conveniente incluir en la representación de la maqueta los camiones que transportan los desechos por cuestiones de escala.
3. Se considero que sería conveniente hacer dentro de esta maqueta un comparativo entre los rellenos sanitarios y los tiraderos al aire libre, los cuales son fuente de contaminación y de otros problemas de salubridad.

Debido a estos cambios, en primer lugar la maqueta se encontraría dividida en dos, una mitad



para el relleno sanitario acompañado de los beneficios que aporta al medio ambiente y en la otra mitad el tiradero al aire libre con todos los problemas sanitarios que ocasiona. De este modo al hacer la maqueta de forma comparativa se logra un contraste entre ambas instalaciones se hacen más evidentes los beneficios de una y los perjuicios de la otra, estrategia con la que se pretende que el visitante conozca los beneficios que tiene el uso de los rellenos sanitarios y los daños que ocasionan los tiraderos al aire libre que aun se siguen utilizando creando problemas de salubridad y contaminación a las zonas urbanas cercanas a estos.

En la maqueta también sería representado un corte de terreno con el cual sería posible representar la contaminación del subsuelo en sus distintos estratos, así como de los mantos acuíferos en el caso del tiradero; y en el relleno sanitario se mostraría la prevención de todos estos tipos de contaminación. Estas representaciones se encontrarían en los cuatro lados de la maqueta, las cuales ayudarían a acentuar aún más las diferencias entre ambas instalaciones.

Tomando en cuenta que la maqueta se encontraría sobre una base a una altura de 70 cm. los lados de la maqueta tendrían alturas de entre 20 y 50 cm. para que pudiese apreciarse adecuadamente desde el ángulo de visión que tendrían tanto niños como adultos.

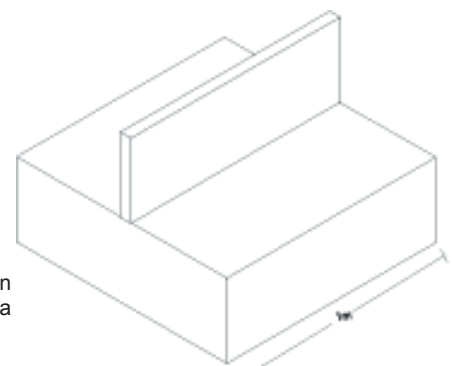
A continuación se presentan el proceso de diseño de la maqueta.

### 3.1.2.1 Diseño de la estructura y los contenidos

Dadas las características con las que debería contar la maqueta y con la información recabada se comenzó el diseño de ésta. El hecho de ser necesario un comparativo entre dos instalaciones con funcionamientos distintos implicaban la necesidad de hacer una división en la maqueta con la cual queden totalmente separados ambos entornos a representar para así poder acentuar las diferencias entre ambas instalaciones. La solución más simple para la elaboración de la maqueta sería una división justo por la mitad de la maqueta.



**Imagen 12.** Esquema de una división recta y por la mitad de la maqueta (vista superior)

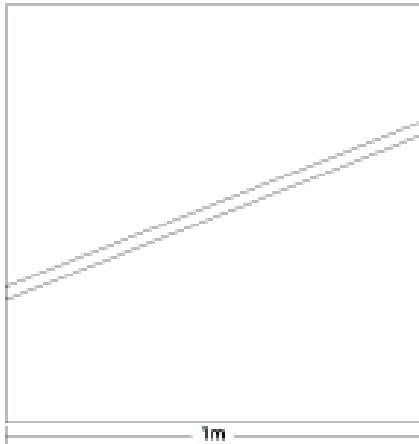


**Imagen 13.** Esquema de una división recta y por la mitad de la maqueta (proyección)

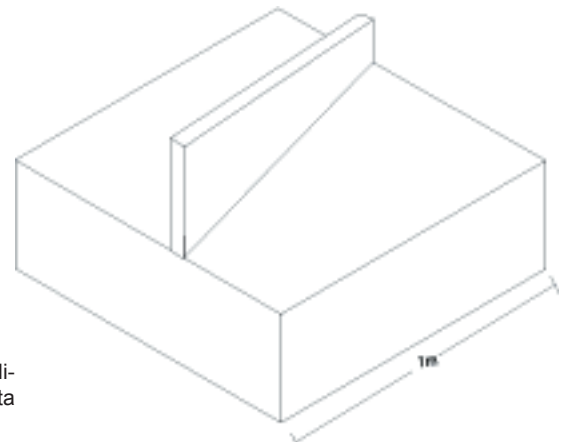
Como se puede observar en estos esquemas esta solución resulta muy poco atractiva para captar la atención del visitante esto debido a que la forma cuadrada si bien esta es una figura muy estable y que refleja seguridad también resulta un tanto monótona e incluso aburrida y con una división por la mitad la superficie cuadrada queda convertida en dos superficies rectangulares



exactamente iguales que no ayudarían a proveer de dinamismo a la maqueta para que esta pueda captar la atención del visitante. Por estos motivos se decidió que la división se realizará de otra forma para así poder romper con la dureza y estática a las que nos sujeta la forma cuadrada.



**Imagen 14.** Esquema de una división en diagonal de la maqueta (Vista superior)



**Imagen 15.** Esquema de una división en diagonal de la maqueta (Proyección)

Con esta nueva división la superficie cuadrada de la maqueta se transforma en dos superficies trapezoidales las cuales son mucho más dinámicas que las rectangulares que se formaban con la anterior propuesta de división y también el panel a usar para dividir el espacio que igualmente es un trapecio el cual ayuda a reforzar el dinamismo de la forma de la maqueta.

Ahora pasando a la parte concerniente a la mitad en la cual se representaría el relleno sanitario se requiere representar los tres tipos de relleno sanitario que hay el de “trinchera” que es en donde se usa un desnivel en el terreno para ser rellenado y con esto se nivela al resto del terreno, el de “área” que es en el que se colocan los desechos al nivel del suelo y se van formando colinas y el tercero que es el “mixto” que combina los dos tipos de relleno anteriores y además de esto se requiere mostrar una célula abierta para una mejor comprensión del proceso de llenado de las celdas y un ejemplo de terreno recuperado.

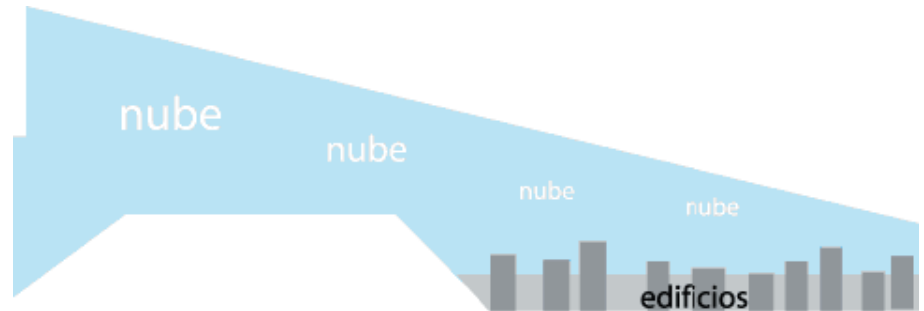
Tomando en cuenta estas necesidades se tomo la determinación de que se representaría un relleno de trinchera y uno de bordo, ambos ya cerrados y encima de estos el terreno recuperado y aprovechado a modo de parque y junto a estos un relleno parcialmente abierto en esta se representaría tridimensionalmente la basura, la barrera de arcilla y la geomembrana sería representada dentro de la ilustración bidimensional junto con las otras celdas de los rellenos sanitarios; a esto se le sumaría la representación de los estratos de terreno y de los mantos freáticos para mostrar como por medio del filtro de arcilla y la geomembrana se previene la contaminación del subsuelo y los mantos acuíferos.

La forma que se determino para la representación de todos los elementos antes mencionados es la que se presenta a continuación.

**Imagen 16.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración correspondiente al lado de los rellenos sanitarios.

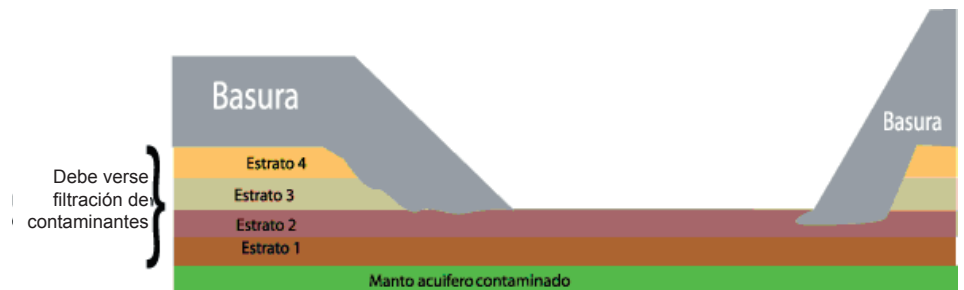


En la barrera que divide a la maqueta no sólo sería utilizada como división sino que también serviría para representar en ella una ilustración del cielo; que en este lado correspondiente al relleno sanitario al no producirse ninguna clase de contaminación por biogás, sino por el contrario tiene un buen manejo de este sería un cielo claro con pocas nubes y algunos edificios en la parte inferior que sirvan para mostrar la cercanía con la zona urbana. La forma que se le dio a la base de la barrera fue para que encajase con la forma del lado del relleno. Aquí se presentan los contenidos de esta ilustración.



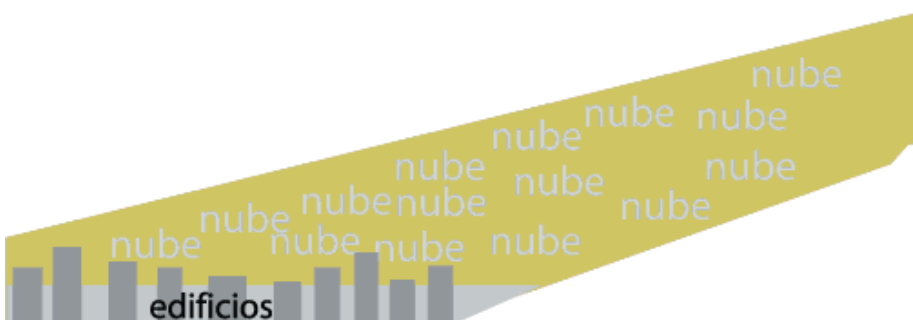
**Imagen 17.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración del cielo limpio.

Pasando al lado opuesto de la maqueta que es en donde se representaría el tiradero al aire libre, este lado sería únicamente para representar el basurero con todos los problemas de contaminación que presenta, también era necesario agregar un espacio que representara el terreno original. Se decidió que el tiradero se encontraría por debajo del nivel del terreno original; es decir sería la representación de un basurero que se creó aprovechando una depresión del terreno que sería rellenada con la basura contaminando una gran extensión. La mayor parte de la basura sería representada tridimensionalmente y un poco en ilustración bidimensional para así integrarla con la representación del subsuelo y de los mantos acuíferos que en este lado se mostrarían contaminados por la infiltración de los lixiviados. Este sería el esquema correspondiente.



**Imagen 18.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración correspondiente al lado del tiradero al aire libre.

En este lado de la maqueta en la barrera se representaría un cielo contaminado por las emisiones de biogás producidas por la basura en descomposición que en el tiradero no se previenen ni se controlan y al igual que en el lado del relleno un bloque de edificios para mostrar su cercanía con la ciudad y por consiguiente lo dañina que es la contaminación para la población cercana al tiradero. Este es el plano de la barrera visto desde el lado del tiradero de basura, que como se puede observar es distinto al del relleno puesto que tiene que encajar con la forma del tiradero.



**Imagen 19.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración del cielo contaminado.

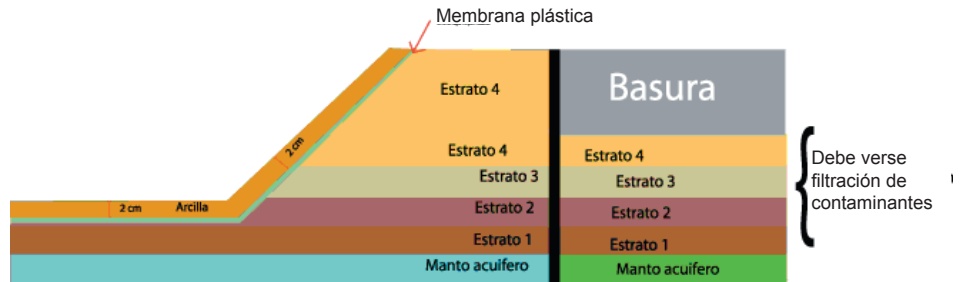




Tomando en cuenta la forma y elementos a representar de los dos lados principales y de la barrera se crearon las formas de estos dos lados complementarios. Estos lados solamente contarían con representaciones bidimensionales de ambas situaciones que se pretende representar, la división que se forma con la barrera se mostraría como una pequeña franja negra, la cual además de dividir ayudaría a la comparación de ambos panoramas.

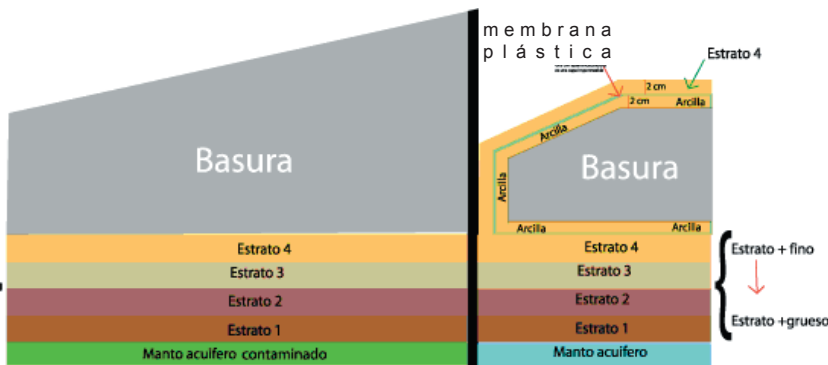
En lado relleno-tiradero se contendrá la geomembrana y el filtro de arcilla de la celda abierta del relleno, así como los estratos de terreno y el manto acuífero; en la parte correspondiente al tiradero estará la basura al igual que los estratos de terreno y el manto acuífero contaminados.

**Imagen 20.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración correspondiente al lado relleno-tiradero.



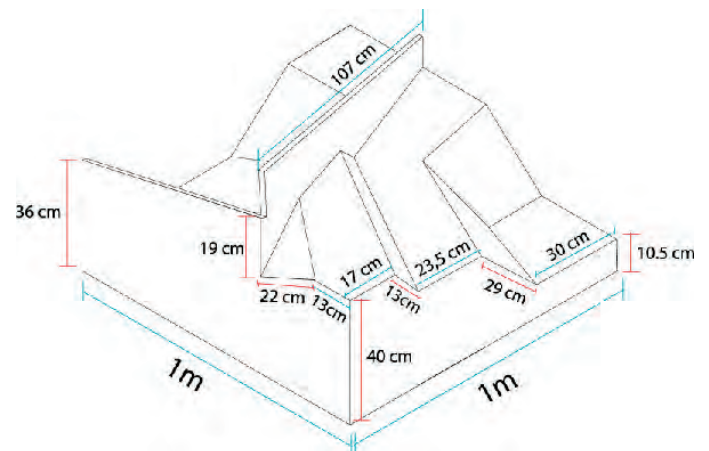
En el lado tiradero-relleno estará la representación de la basura y de la contaminación del terreno y los mantos acuíferos; en el lado del relleno se muestra la continuación de una de las celdas cerradas del lado principal del relleno sanitario y nuevamente los estratos y el manto acuífero.

Debe verse filtración de contaminantes

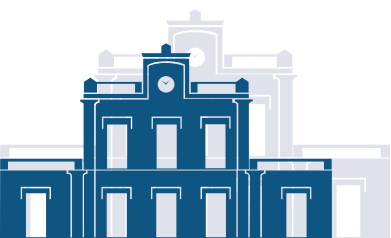


**Imagen 21.** Esquema de los elementos que contendría la ilustración correspondiente al lado tiradero-relleno.

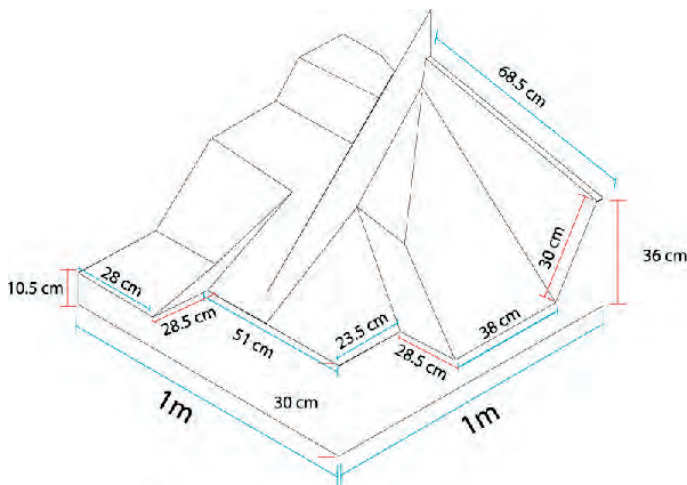
Ya que estuvieron determinadas las formas y medidas de todos y cada uno de los lados se rea-lizaron dos proyecciones para poder visualizar la apariencia que tendría la maqueta una vez cons-truida por los dos lados principales.



**Imagen 22.** Proyección de la forma que tendría la maqueta vista desde el lado co-rrespondiente al relleno sanitario.







**Imagen 23.** Proyección de la forma que tendría la maqueta vista desde el lado co-rrespondiente al tiradero al aire libre.

Una vez planeados como serían la estructura, medidas y los contenidos de las ilustraciones de todos los lados de la maqueta, para comenzar con la elaboración de esta hacía falta definir los materiales con los cuales se construiría la base de la maqueta, así como que materiales serían los ideales para las ilustraciones y los acabados que requiere la maqueta, los materiales que fueron seleccionados se encuentran en el siguiente punto del trabajo el cual se presenta a continuación.

### 3.1.2.2 Selección de materiales

En este punto se dan a conocer los materiales que fueron seleccionados para la elaboración de la maqueta así como las propiedades por las que fueron seleccionados.

Para construir la base de la maqueta se decidió que fuese de madera triplay 9 mm, por ser fácil de manipular, de corregir, y por la variedad de acabados que se le pueden dar a esta. Se planeo que la base fuera hueca y tomando en cuenta que es una madera ligera la maqueta también lo sería por lo que su manipulación y transporte serían mucho más fáciles, además la madera es resistente y perdurable; su reparación es sencilla si alguna tabla se estropea es relativamente fácil de reemplazar.

Para la representación tridimensional de la basura se busco un material con el que se pudiese crear una masa homogénea la cual pudiera ser manipulada para darle forma, lo cual implicaría cortar, lijar y que pudiese ser pintado. Para esto se escogió la espuma de poliuretano que es utilizada en construcción para rellenar huecos. Esta espuma tiene las características que necesitamos ya que una vez seca es posible cortar, lijar y pintarla. Otra ventaja que ofrece en comparación con la espuma de poliuretano en su presentación convencional es que no es necesario mezclar componentes, sino que ya viene en lata y con un aplicador especial lo cual facilita mucho su colocación.

Para la elaboración de las ilustraciones y acabados de otros elementos se eligió pintura acrílica por la extensa gama y vivacidad de colores que hay, además de que ofrecen una gran variedad de efectos y texturas que se pueden lograr aplicando la pintura con distintos implementos como distintos tipos de pinceles y brochas, atomizador, aerógrafo, esponjas, etc.

Para la textura de pasto al terreno recuperado se eligió, aserrín de color verde, ya que al ser una fibra fina que sirve muy bien para asemejar el pasto. Para fijar el aserrín se utilizaría pegamento blanco por la facilidad de aplicación de este adhesivo, por la ventaja de que al secar queda transparente y que es soluble en agua.

Para el pegado de algunos elementos que se utilizarían en el área recuperada como árboles y



postes se utilizaría silicón frío, ya que es un pegamento de fácil aplicación, transparente, resistente, permite corrección en el pegado y que además puede ser utilizado para dar acabados brillantes o semejar agua.

Los postes se utilizarían de los que existen ya fabricados específicamente para maquetas. Los árboles nos fueron proporcionados por otro equipo de trabajo que laboraba en la construcción de otras maquetas. Ya teniendo seleccionados los materiales con los que sería elaborada la maqueta se pudo dar paso a la construcción de la maqueta, proceso que se detalla en el siguiente punto del trabajo.

### 3.1.3 Elaboración de la maqueta

El primer paso fue el mandar a hacer la base de la maqueta, con la forma y medidas que se mostraron en el punto 3.1.2.1 y las características mencionadas en el punto anterior.

Una vez que estuvo lista la base de la maqueta lo primero que se hizo fue la aplicación de la espuma de poliuretano en las zonas en las que se representaría la basura de la siguiente manera: con el aplicador especial de la lata se colocaba una pequeña cantidad de espuma en la superficie, después esa espuma se repartía en la superficie con la ayuda una espátula con esto se cubría una mayor superficie con una menor cantidad de espuma, además de que al hacerlo de este modo el poro de la espuma queda más compacto permitiendo una mejor manipulación de esta y evitando desperdicio de material.

Mientras la espuma se secaba y quedaba lista para manipularse, en los lados de la maqueta se hicieron trazos a lápiz para dividir el espacio en donde se representarían cada uno de los estratos, los mantos acuíferos, las celdas de los rellenos y la basura. Ya una vez hecha la división se comenzaron a pintar las celdas del relleno (la geomembrana, la arcilla y la basura), un estrato de terreno y el cielo correspondiente al lado del relleno.

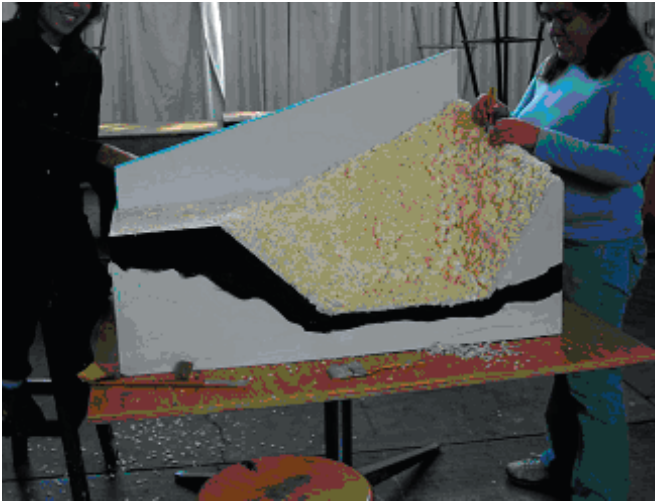
Al mismo tiempo que se trabajaba en las ilustraciones laterales, en la parte superior de la maqueta se pintó de verde la parte del terreno recuperado para utilizar menor cantidad de aserrín, además de prevenir el que quedasen huecos sin cubrir, después de esto se le colocó el aserrín pegándolo con el pegamento blanco a la superficie para dar la textura de pasto.

Teniendo comenzado el trabajo en las ilustraciones, se hizo la observación de que las ilustraciones y las texturas que se estaban obteniendo con la pintura acrílica no eran las idóneas para lo que se pretendía representar; así que tomando en cuenta las ventajas que ofrece la tecnología se tomo la determinación de que las ilustraciones fuesen hechas en computadora, pues en



**Imagen 24.** Elaboración de las primeras ilustraciones de la maqueta, de la textura del pasto y corte y lijado de la espuma expansiva.





**Imagen 25.** Proceso de cortado y lijado de la espuma de poliuretano

está técnica sería mucho más fácil lograr los acabados que requerían las ilustraciones; para poder hacerlas en la computadora, se comenzaron a tomar medidas y trazar los planos.

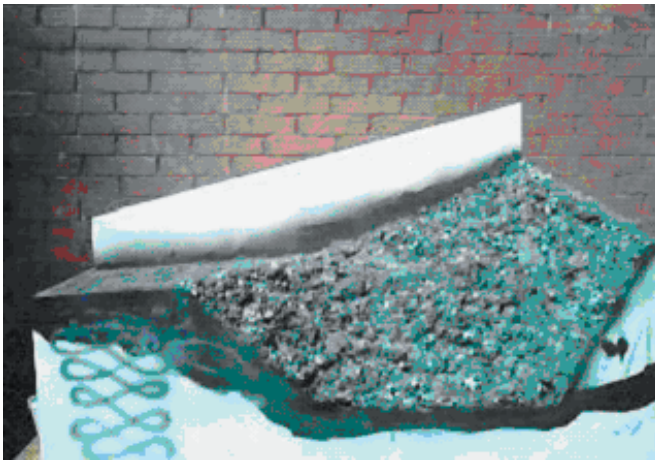
Para el pasto se hizo la sugerencia de que se le aplicasen otros tonos de verde para que no pareciese alfombra en vez de pasto.

Mientras tanto la espuma ya se encontraba seca y se comenzó a cortar y lijar para quitarle la apariencia de pequeñas esfera, sino que quedase un tanto más irregular como es la basura.

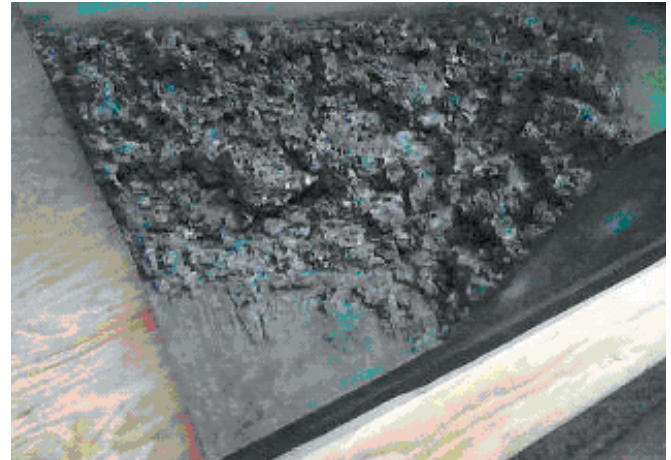
En cuanto la espuma ya tenía una apariencia más irregular y además se le habían agregado

algunos elementos con pasta para modelar para diversificar un poco más las texturas, se procedió a pintarla.

La primera capa de pintura que se le aplico una capa de pintura café con brocha y posteriormente una capa de color gris con el aerógrafo, la apariencia que se logro con estos colores fue la siguiente.



**Imagen 26.** Aspecto de la representación de la basura después del proceso de cortado, lijado y la aplicación de las primeras capas de pintura (Lado del tiradero al aire libre).



**Imagen 27.** Aspecto de la representación de la basura después del proceso de cortado, lijado y la aplicación de las primeras capas de pintura (Lado del relleno sanitario).



Al no parecer basura fue necesario aplicar algunas manchas de colores, después de haber aplicado las manchas se lijó un poco más la espuma para sacar más blancos, con lo que quedo como se muestra en la imagen 28.

**Imagen 28.** Apariencia de la representación de la basura después del lijado y la aplicación de las manchas de pintura en diversos colores





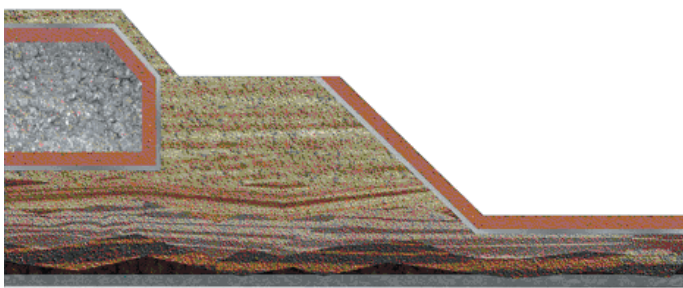
En cuanto a las ilustraciones estas se empezaron a elaborar en la computadora. Lo primero que se trabajo fueron en los estratos de terreno de los cuales se presentaron varias pruebas.



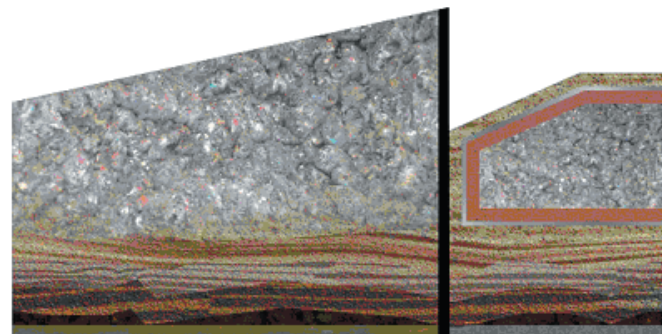
**Imagen 29.** Apariencia definitiva de los estratos de terreno para las ilustraciones de la maqueta

Las primeras no eran lo suficientemente realistas por lo que fue necesario seguir trabajando en los estratos de terreno cuya forma definitiva es la que se presenta en la imagen 29.

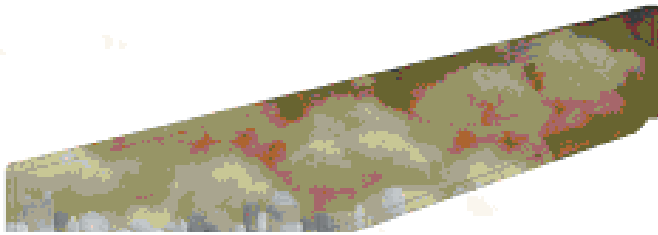
Para la primera revisión con el experto en el tema del relleno sanitario se le presentaron las ilustraciones laterales y de la parte superior, así como la representación de la basura. Las ilustraciones se muestran a continuación .



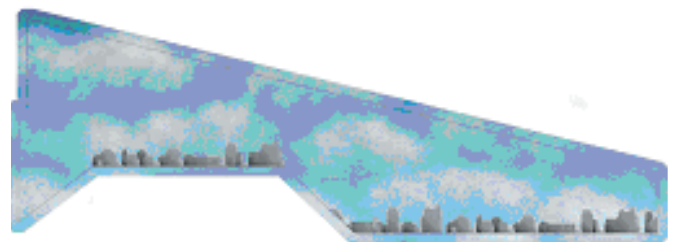
**Imagen 30.** Primera ilustración correspondiente al lado del relleno sanitario



**Imagen 31.** Primera ilustración correspondiente al lado tiradero-relleno.



**Imagen 32.** Primera ilustración correspondiente al cielo contaminado.



**Imagen 33.** Primera ilustración correspondiente al cielo limpio.

Después de que el experto observo y evaluó estas ilustraciones, la representación de la basura y el terreno recuperado nos hizo las siguientes observaciones:

- En las ilustraciones había que cambiar la forma de la celda del relleno ya que los rellenos se cierran en forma abovedada, también había que representar la recolección de lixiviados y biogás.
- En el lado del tiradero dijo que era necesario que se apreciara más claramente la filtración de los lixiviados.
- La representación tridimensional de la basura no remitía a basura por lo que se pidió que se añadiesen algunos elementos figurativos, para que fuese más entendible que se trataba de basura. Aquí se le comento al experto que al incluir este tipo de elementos quedarían fuera de

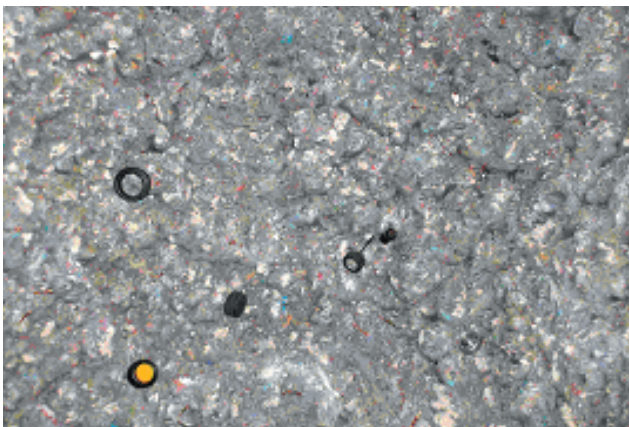


escala; pero nos dijo que para los fines de la maqueta era más importante la representación de los elementos que la escala.

- Para el caso de todas las ilustraciones en las que había basura se pidió que se distorsionara un poco la imagen para que no fuese la imagen tal cual.
- En el caso del cielo limpio se quitaría el bloque de edificios de la parte superior, dejando un solo bloque.
- Al lado del cielo contaminado se le cambiaría el color del cielo por uno gris claro, además se tendría que simular en él las emisiones de biogás y la situación del calentamiento global.
- En el lado del relleno es necesario poner montones de materiales para reciclado (por ejemplo: vidrio, papel, pilas).
- En el terreno de recuperación se debían de incluir las instalaciones en las que se tratan los lixiviados para ser aprovechados, se le pregunto al experto lo que debían contener dichas instalaciones, dijo que los elementos más importantes que incluyen son los tubos con los que son extraídos, una bomba para la extracción, unos tanques de sedimentación y una planta de tratamiento para convertirlo en agua tratada que se aprovecharía en un lago artificial, además de las instalaciones había que hacer unos canales de desagüe pluvial, con los cuales se previene una mayor formación de lixiviados.
- Lo mismo ocurrió con el biogás en la ilustración se representarían los captadores de biogás a manera de campana y tridimensionalmente los tubos que lo conducen a la misma planta de tratamiento en el cual se simularía que son utilizados para la producción de energía eléctrica para el alumbrado del parque.

Se procedieron a hacer los cambios solicitados en la maqueta. En las ilustraciones se hicieron las modificaciones necesarias, a las bases de las celdas de los rellenos se les hicieron las bajadas de drenaje como las de la imagen 6 que se ubica en el punto 3.1.1.1 del trabajo, igualmente se cambió la forma de las celdas de rectas por abovedadas, además de esto se incluyo la ilustración de los tubos de drenaje de los lixiviados y del biogás; para la representación de estos se decidió que se utilizaran el color rojo para lixiviados, por estar relacionado con sustancias de alta peligrosidad y para el biogás amarillo puesto que este también es un color que indica peligro y alerta.

Para continuar trabajando con las ilustraciones fue necesario modificar la basura para esto se le añadieron elementos como llantas de carritos de juguete, varitas, silicón frío para darle una apariencia de escurrimiento de líquido, pedazos de aluminio, de cartón, pequeños alambres entre otras cosas, quedando como se muestra a continuación.



**Imagen 34.** Apariencia de la representación de la basura después de la aplicación de los elementos figurativos (lado tiradero).



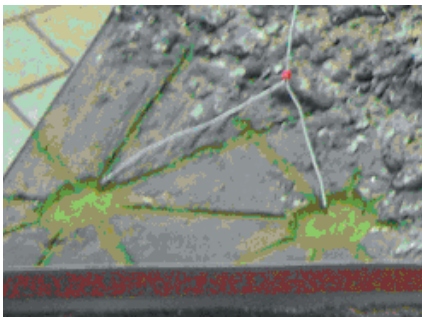
**Imagen 35.** Apariencia de la representación de la basura después de la aplicación de los elementos figurativos (lado relleno).



Con esta nueva fotografía de la basura se continuaron las ilustraciones para el lado del relleno fue necesario distorsionar un poco la imagen para ejemplificar el proceso de degradación de la basura y en lado correspondiente al tiradero la imagen se utilizó tal cual.

En las ilustraciones de los cielos se hicieron los cambios necesarios; en el cielo limpio se quitaron los edificios de la parte superior y se disminuyó el número de nubes. En lado del cielo contaminado se cambió el color por un gris azulado y se le hizo una pequeña distorsión, para dar un efecto parecido al que se observa en las carreteras cuando hace mucho calor. También se incluiría en esta una curva en la parte superior en color rojo para simular el efecto invernadero y el calentamiento global que se producen por la emisión del biogás. El representar de esta manera el calentamiento se hizo para que el visitante comprendiese mejor los problemas que produce un mal manejo de la basura, ya que como no son visibles no se toman en cuenta.

Volviendo al desarrollo de la maqueta en la parte correspondiente a la celda abierta del relleno sanitario, en la base de esta se empezó a hacer unos pequeños depósitos para los lixiviados en los cuales convergerían los canales de desagüe. El color que se eligió para pintar los lixiviados fue un verde amarillento debido a que este color se relaciona mucho con la materia descompuesta, es decir que diera una apariencia de un líquido producto de la descomposición de la basura orgánica, que es precisamente lo que son los lixiviados.



**Imagen 36.** Representación tridimensional del sistema de desagüe de los lixiviados y de los lixiviados.

Para la realización de las instalaciones de tratamiento de los lixiviados había que encontrar con que hacer la representación de los tanques de sedimentación; se encontraron unas tapas en color plateado que por su forma daban la apariencia de tanques.

Se construyeron bases para los tanques al igual que un puente para conectarlos y una escalerita, esto para que tuviese una apariencia de una planta de tratamiento.

Al lado de los tanques se hizo un pequeño depósito para el agua resultante de los tanques de sedimentación, en el caso de este nuevo líquido el color seleccionado fue un ocre claro, para asemejar un agua todavía contaminada, pero no al grado que presentan los lixiviados, y hay que tomar en cuenta que a esta agua todavía le falta pasar por un último proceso de limpieza antes de servir para rellenar el lago artificial que también se representaría en la parte más alta de la maqueta.

En la zona donde estaría la planta de tratamiento de lixiviados se hicieron también los canales de desagüe pluvial, estos fueron tres cortes en la base de la maqueta; dos en las orillas de la celda del relleno y otro en el límite con el nivel superior. Estos canales se pintaron de color café simulando tierra y en el centro un poco de azul para ejemplificar el agua de lluvia que por ellos corre.

Para la planta de tratamiento se pensó en utilizar otra tapa después del buen resultado que estas nos habían dado para los tanques y para la representación del generador de electricidad se utilizaría una pequeña bobina.

Se hizo la textura del pasto, haciendo una mezcla del aserrín pintado con aserrín natural, pegamento blanco y agua, esta mezcla se aplicó al todo el terreno, dejando en la parte cercana a la





celda abierta un poco más del color natural del aserrín para simular que es un terreno que todavía no esta del todo tratado es decir que el pasto todavía no crece de manera uniforme, en el resto del terreno se aplico sobre la mezcla de aserrín pintura acrílica verde en distintos tonos para darle matices como luce naturalmente el pasto. También se pintaron los árboles y se colocaron en su lugar correspondiente junto con los postes.

Una vez que se habían efectuado todos estos cambios hubo una nueva revisión por parte del experto y se le presentaron los cambios antes mencionados.

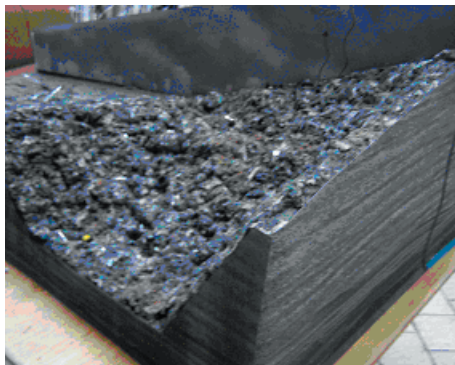


**Imagen 37.** Representación del terreno recuperado y de la planta de tratamiento de lixiviados y biogás.

El experto quedo bastante satisfecho con los cambios hechos en la maqueta, nos pidió que se hiciera un acercamiento a los lixiviados en un círculo a manera de lupa, esto en el lado correspondiente al tiradero.

En todos los elementos importantes de sería necesario incluir los nombres de estos tanto en español como en inglés, los cuales nos serían proporcionados por él. Los nombres se colocarían dentro de las ilustraciones y para los elementos tridimensionales habría que diseñar como poner los nombres.

Respecto a la planta de tratamiento, le parecieron bien las tapas para representar los tanques. Los tubos con los que se extraen los lixiviados y el biogás se representarían con pequeños tubos de acrílico ya que se pueden moldear con el calor y se pueden pintar con aerosol. El color rojo y amarillo le parecieron bien para representar la peligrosidad de las sustancias.



**Imagen 38.** Representación de la basura y prueba de las ilustraciones en el lado del tiradero.

También se le comento que los tubos para el líquido resultante de los tanques se pintarían en color azul, puesto que este líquido ya no es peligroso, el experto estuvo conforme con estas propuestas. Se pidió que el modulo de tratamiento de biogás y de agua no fuese una tapa sino que se cambiara por otro tipo de objeto.

Se tomaron medidas para los tubos, una vez que se tuvieron las medidas estos se cortaron y se doblaron en los ángulos que se requerían.

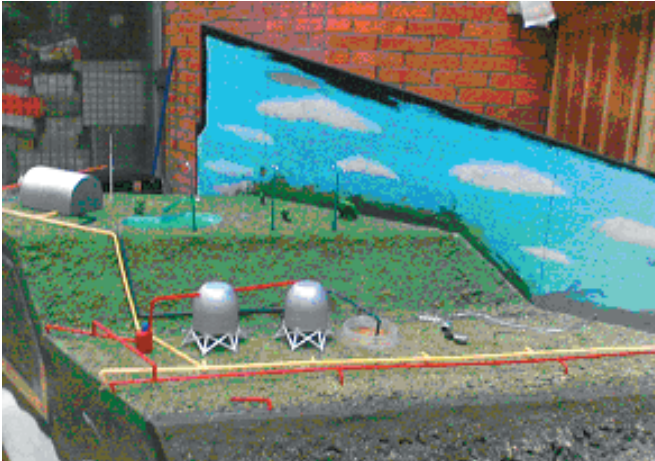
Los pequeños que representarían las salidas de los tubos del suelo y que se conectarían con un tubo principal esto en el caso de ambos sistemas el de extracción de lixiviados y de biogás. Una vez que estuvieron listas las estructuras de tubos se procedió a pintarlas en sus respectivos colores.

Mientras tanto se realizo la instalación de la planta de tratamiento de agua y generación de energía, la cual se decidió que fuese en forma de domo para que presentará un aspecto diferente de la planta de tratamiento de lixiviados; esta se moldeo en tabique de Oasis, se le dio el recubrimiento





para endurecerlo y finalmente se pinto con aerosol cromo. En la parte cercana a la celda abierta se colocaron los montones de material para reciclado que representarían cartón, vidrio y pilas.



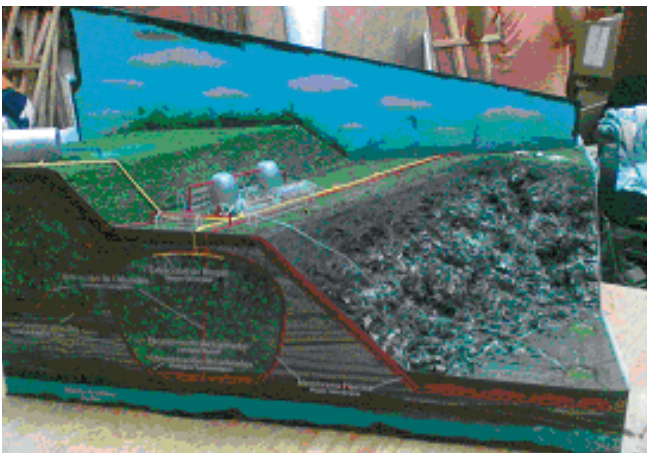
**Imagen 39.** Apariencia definitiva de la planta de tratamiento de lixiviados y biogás así como del terreno recuperado.



**Imagen 40.** Representación del material para reciclaje (cartón, vidrio, metal y pilas)

Para los letreros que tendría que contener la maqueta se hicieron pruebas del tamaño ideal de estos y tomando en cuenta que la maqueta sería observada a una distancia aproximada de 1m de distancia el tamaño idóneo para que estos fuesen legibles es para los textos en español sería de 40 puntos y los textos en inglés en 30 puntos, además se eligió una tipografía de palo seco para facilitar la lectura. Los colores para el texto fue un tanto complicado elegirlos debido a la variedad de colores que se encuentran presentes dentro de las ilustraciones, por lo que sería necesario encontrar colores neutros que pudiesen resaltar sobre cualquiera que se colocase, se eligieron para los textos fueron beige para los de español y blanco para los de inglés. Algunos textos que corresponden a elementos tridimensionales serían impresos en vinil de recorte y pegados en unos soportes de lámina de acrílico para que no obstruyan la visión de los componentes.

Ya estando listas las ilustraciones se procedió a una impresión preliminar para que se hiciese la última revisión por el experto, así es como lució la maqueta para su última revisión antes de hacer la impresión final de las ilustraciones.



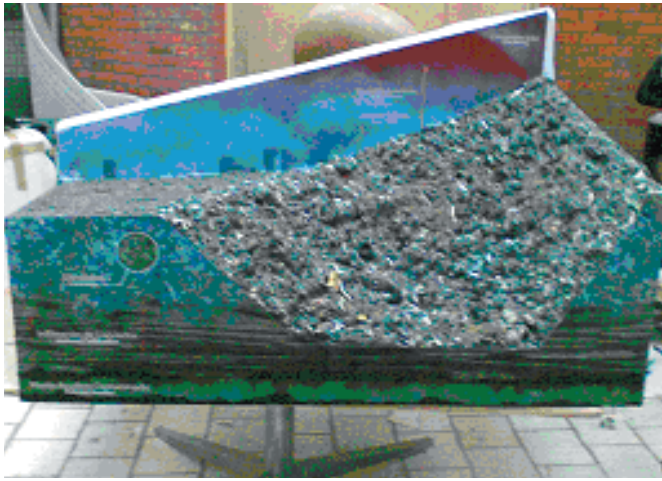
**Imagen 41.** Impresión de prueba de las ilustraciones definitivas (lado re-lleño sanitario)



**Imagen 42.** Impresión de prueba de las ilustraciones definitivas (lado re-lleño-tiradero)



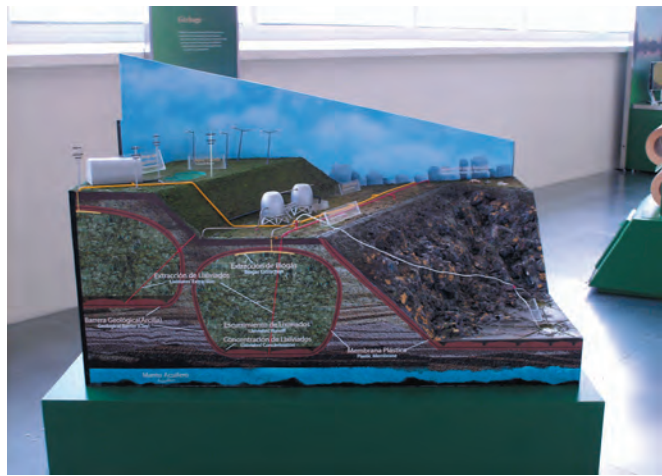




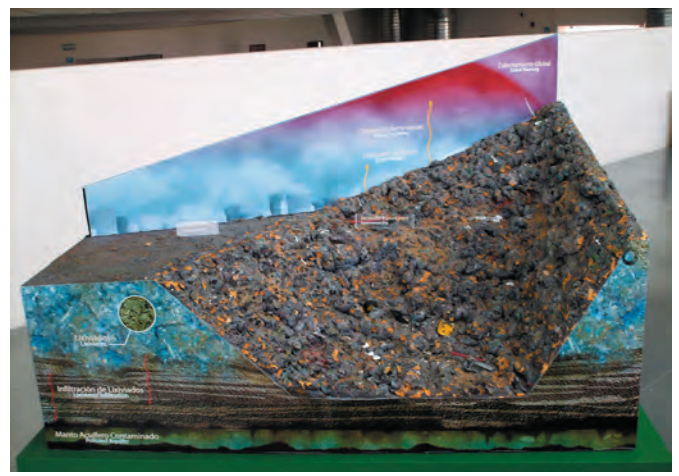
**Imagen 43.** Impresión de prueba de las ilustraciones definitivas (lado tiradero al aire libre)

En esta última revisión el experto quedó conforme con las ilustraciones, las instalaciones y letreros. Con lo que se pudieron imprimir las ilustraciones en el material elegido que fue vinil autoadherible brillante, esto debido al buen acabado que este ofrece, además de su resistencia.

Una vez que se imprimieron y colocaron las ilustraciones de la maqueta, está quedó totalmente terminada y fue posible entregarla al museo junto con la otra maqueta que se realizó de la cual se hablará en los puntos siguientes del trabajo.



**Imagen 44.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista del relleno sanitario)



**Imagen 45.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista del tiradero al aire libre)

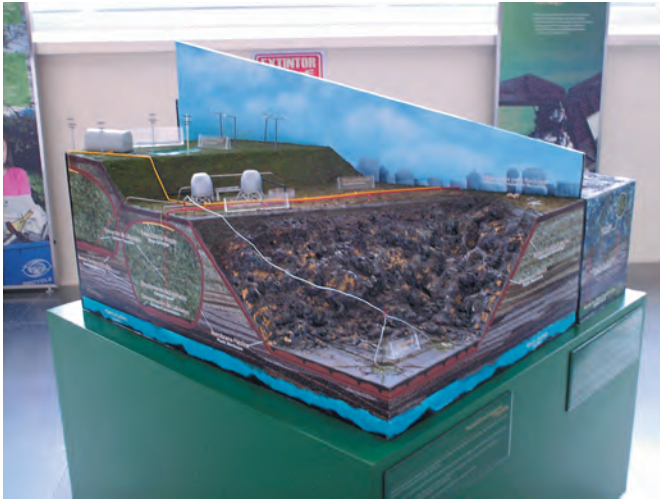


**Imagen 46.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista del relleno sanitario y el tiradero al aire libre)

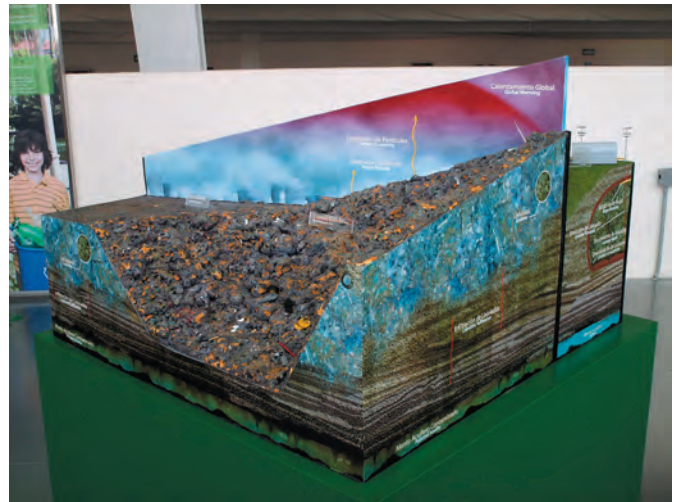


**Imagen 47.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista del tiradero al aire libre y el relleno sanitario)





**Imagen 48.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista en perspectiva del relleno sanitario)



**Imagen 49.** Maqueta colocada en la sala de ecología del MUMCI (Vista en perspectiva del tiradero al aire libre)

### 3.2 Maqueta del pozo profundo

Para que se comenzase a planear la maqueta el MUMCI nos dio sus siguientes requerimientos y un poco de información, la cual se presenta a continuación.

“**Tabla 3.** Componentes de un pozo profundo

C.4) CMO-3.1 Componentes de un pozo profundo Esta es la explicación de las partes que corresponden a cada una de las secciones del pozo. Se sugiere colocar cada letrero cerca de la sección correspondiente.	
COMPONENTE DEL POZO	TEXTO QUE LEERÁ EL VISITANTE
1.- Cementado	Impide que las corrientes de agua más próximas a la superficie no se infiltren al interior del pozo y lo contaminen.
2.- Ademe	Evita derrumbamientos de las paredes del pozo; se divide en: ademe liso y ademe ranurado.
3.- Ademe liso	Va hasta una profundidad donde las corrientes freáticas (donde se encuentra el nivel del agua) no son de buena calidad o no son muy abundantes.
4.- Ademe ranurado	Inicia donde termina el ademe liso, aquí la corriente freática deseada permite una infiltración del agua hacia el pozo a través de las ranuras.
5.- Filtro de grava	Impide que la arena se infiltre hacia el pozo y ocasione problemas en el equipo de bombeo. Llena cavidades formadas por algún derrumbe interno del pozo evitando colapsos del ademe.
EQUIPO DE BOMBEO	TEXTO
6.- Equipo de bombeo (Centrífuga vertical)	El motor se localiza en la superficie, tiene una columna para la extracción del agua y la bomba en el interior del pozo al final de la tubería
7.- Equipo de bombeo (Sumergible)	El motor y la bomba están acoplados en el interior del pozo.” <sup>32</sup>

### Componentes de un pozo profundo

La intención es que visitante conozca las partes que comprenden un pozo profundo a través de un modelo a escala.

El modelo a escala sería en volumen con corte vertical de un pozo profundo con su equipo de bombeo, donde estén representadas sus partes y se coloquen capas de los diferentes materiales del subsuelo y se tengan capas de agua que esté en movimiento con el funcionamiento de una bomba para su extracción.

Al lado de la maqueta colocar la explicación de cada parte. 1.6 x 1.2 metros<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Información proporcionada por el MUMCI (Museo Modelo de Ciencia e Industria)

<sup>33</sup> Información proporcionada por el MUMCI (Museo Modelo de Ciencia e Industria)





Las imágenes que aparecen a continuación es la referencia para diseñar el modelo a escala.

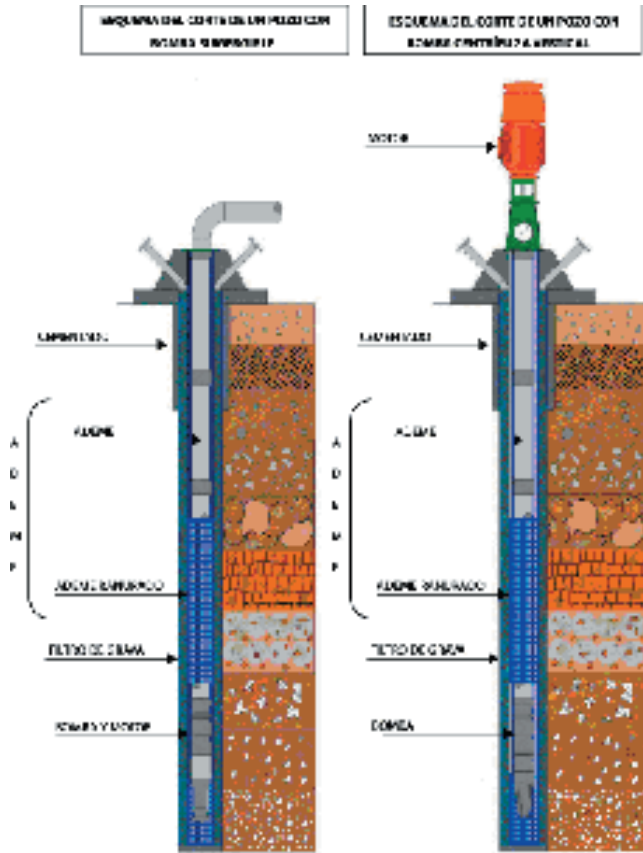


Imagen 50. Esquema de referencia proporcionado por el MUMCI para la elaboración de la maqueta del pozo profundo.

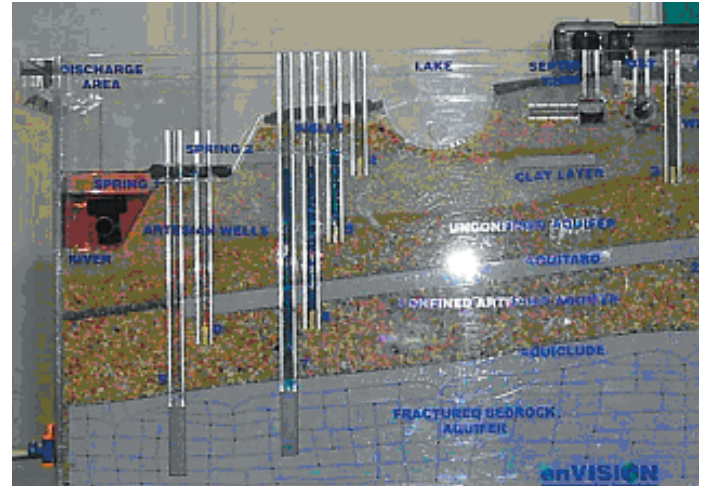


Imagen 51. Fotografía de referencia proporcionada por el MUMCI para la elaboración de la maqueta del pozo profundo.

La maqueta que nos solicitó el MUMCI era una maqueta en la cual se pudiesen identificar todos los de un pozo profundo y a la vez que se pudiese ver el funcionamiento. Según la información dada y tomando en cuenta que en la maqueta se pretendían representar los componentes del pozo y su funcionamiento, se requirió de una pequeña investigación acerca de lo que son los pozos profundos, para poder representarlos didácticamente. La investigación que se realizó consta de información e imágenes las cuales sirvieron para seleccionar los elementos con que contaría la maqueta así como los materiales con los que sería elaborada.

### 3.2.1 Investigación sobre que es un pozo profundo

La información que se presenta a continuación fue recavada de varias páginas de Internet.

*“Definición de pozo profundo*

*Pozo de profundidad superior a los 30 m, generalmente con revestimiento impermeable, y por lo tanto poco afectado por las impurezas del agua superficial. Generalmente extrae agua de la zona de saturación, que a pesar de ser relativamente pura, puede también ser dura.”<sup>34</sup>*

Esta primera definición aportó características muy generales acerca de que es un pozo profundo por lo cual se consideró necesario buscar otra definición que sumara nueva información a la que ya teníamos para poder hacer un mejor diseño de la maqueta.

*“Pozos profundos. Corresponde a una estructura hidráulica que permite alumbrar y extraer agua que escurre por los acuíferos a través del subsuelo. El agua se extrae de los pozos mediante bombeo u otro sistema de elevación.*

34. Información obtenida de la página de Internet [www.fao.org](http://www.fao.org) (2009)



## II.- Definición de Pozo Profundo

Una captación de aguas subterráneas, conocida técnicamente como sondaje y de nombre común pozo profundo es una estructura hidráulica que, cuando está bien diseñada y construida, permite la extracción Económica del agua de un acuífero.

El diseño de un pozo de agua implica el cálculo de las dimensiones adecuadas de todos los componentes del pozo y la selección de los materiales que han de ser usado en su construcción." 35

Sumando esta información a la anteriormente recavada se considero que ya se conocían tanto las características, como elementos principales que componen un pozo profundo, por lo que tomando en cuenta los requerimientos del MUMCI se consideró suficiente para iniciar con el diseño de lo maqueta.

Para concluir con la investigación, se pasó a la parte gráfica.

## Imagenes de pozo profundo

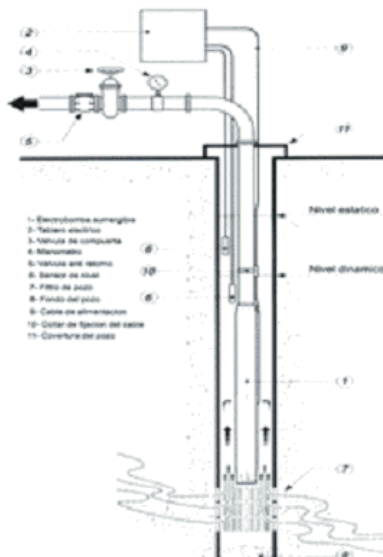


Imagen 52. Esquema de un pozo profundo.

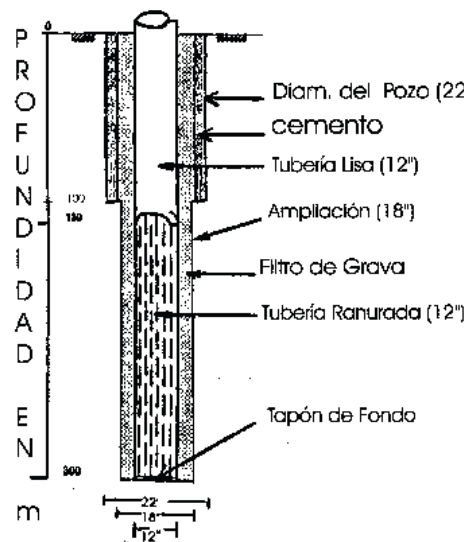


Imagen 53. Esquema de un pozo profundo.

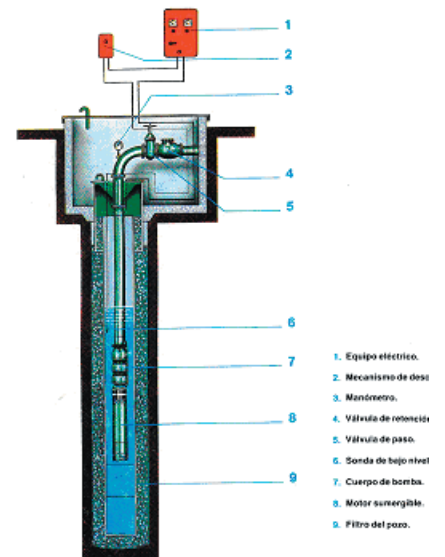


Imagen 54. Esquema de un pozo profundo.

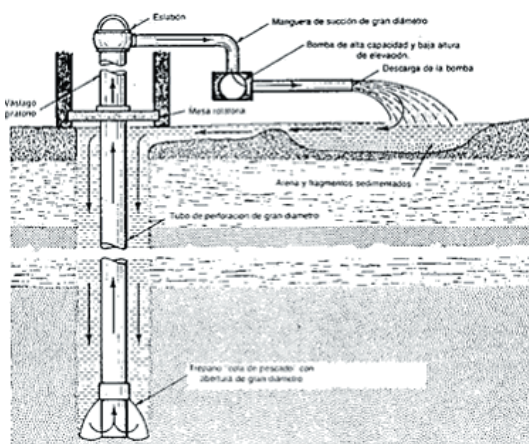


Imagen 55. Esquema de un corte de terreno con pozo profundo.

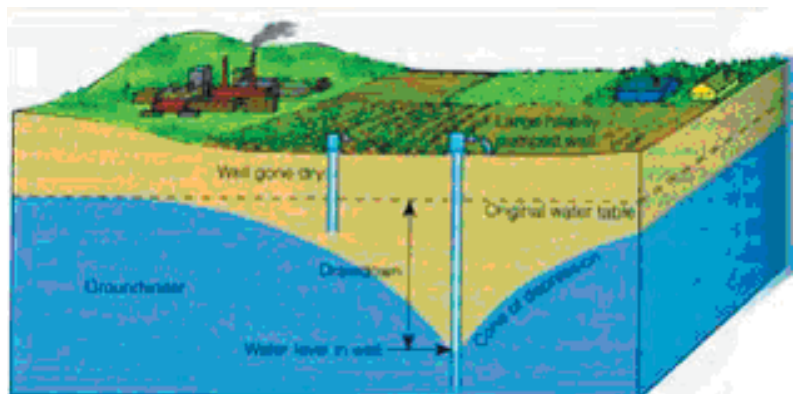


Imagen 56. Esquema de un corte de terreno con pozo profundo.

## 3.2.2 Planeación de la maqueta

Contando con la información del MUMCI y la que se recavo ya se contaba con los elementos suficientes para la planeación de la maqueta así como la selección de materiales para la elaboración de la maqueta, cuestiones que se presentan en los puntos siguientes.

### 3.2.2.1 Diseño de la estructura y los contenidos

Teniendo en cuenta que en la maqueta se requería representar el funcionamiento y componentes de los pozos profundos, hubo varios aspectos que tomar en cuenta, la primera fue que al igual que la maqueta anterior estaría dividida en dos partes pues son dos sistemas diferentes de pozo profundo los que se tenían que representar, entonces en cada uno de los lados de la maqueta se observaría uno de ellos.

En la maqueta además de representarse los componentes del pozo, se tendría que mostrar los estratos de terreno puesto que un pozo profundo es aquel que supera los 30 m. de profundidad y atraviesa por varios de estos para llegar a un manto acuífero el cual también sería necesario representar.

Se tendría que observar la filtración del agua por los diversos estratos de terreno hasta llegar al manto acuífero, de donde esta agua es extraída por el medio del pozo profundo, el pozo vertería el agua aun lago del cual se filtraría nuevamente al suelo formando un ciclo.

Los elementos que se representarían en cada uno de los lados serían: los componentes de los pozos (cementado, ademe liso, ademe ranurado, filtro de grava, bomba y motor), estratos de terreno, manto acuífero y lago donde vierte el agua el pozo. La distribución de los elementos se muestra en la imagen 57.



Imagen 57. Esquema de los elementos que contendría cada lado de la maqueta .

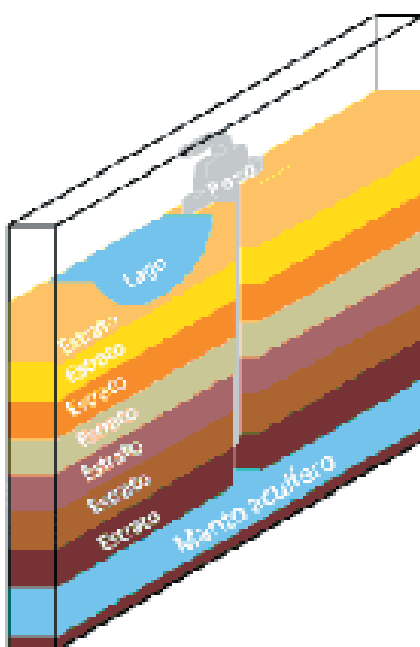


Imagen 58. Esquema de un contenedor interior

La maqueta se planeó para crear dos contenedores (uno para cada tipo pozo), cada uno de los cuales sería visible por un lado de la maqueta, los cuales se encontrarían dentro de otro de mayores dimensiones, para poder poner dentro el mecanismo de funcionamiento.

Para los contenedores interiores se decidió que estos tendrían poco espesor, el suficiente para la representación, esto por los siguientes motivos:

- No se ocuparía tanto material para llenarlos y no incrementaría demasiado el peso de la maqueta.
- Al cada uno al cubrir una vista de la maqueta y ocupar poco espacio dentro del contenedor exterior, el mecanismo de funcionamiento de la maqueta quedaría entre los dos contenedores interiores quedando oculto a la vista del visitante.





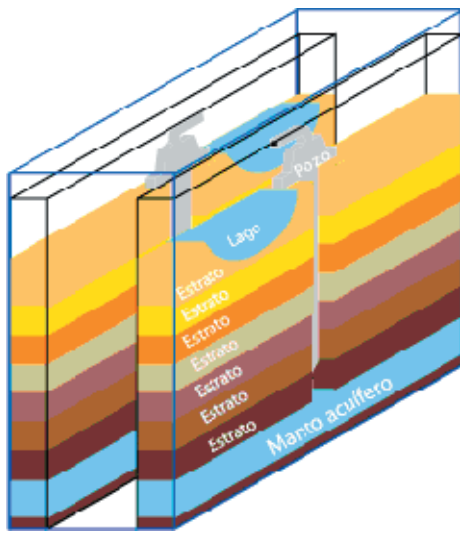


Imagen 59. Esquema de la distribución de los elementos dentro de la maqueta.

- Al ser dos contenedores independientes estos podrían ser extraídos para su limpieza, mantenimiento y reparación en caso de ser requerido.

Como se había mencionado anteriormente cada uno de los contenedores interiores cubriría una vista de la maqueta, estos se colocarían encontrados, es decir que los elementos quedarían invertidos, esto se muestra en la imagen 59.

El espacio que quedaría entre los contenedores como ya se había planteado serviría para alojar el mecanismo de funcionamiento de la maqueta, el cual consistiría en dos bombas para fuente pequeñas y agua.

En esta maqueta a diferencia de la anterior, todas las representaciones serían tridimensionales para que se pudiera observar el proceso de extracción y filtración del agua.

Estas características dieron la pauta para la selección de materiales, proceso que a continuación se presenta.

### 3.2.2.2 Selección de materiales

La característica principal con la que deberían contar los materiales con los que se contruiría la maqueta es que fuesen resistentes al agua.

Para el contenedor exterior se seleccionó cristal templado, esto debido a su resistencia con lo cual se asegura la protección de la maqueta de daños externos.

Para contener todos los elementos correspondientes a los pozos se eligió lámina de acrílico de 6 mm de espesor, este material ya que al igual que el vidrio este ofrece la misma transparencia pero es mucho más seguro para trabajarlo y para el mantenimiento de la maqueta.

Los estratos de terreno se representarían con una variedad de arenas y piedras pequeñas, esto debido a que al tratarse precisamente de distintos tipos de tierras que son resistentes al agua y permiten su filtración, proceso que se requería evidenciar en la representación del funcionamiento de los pozos profundos.

Para los tubos de los pozos se utilizarían tubos de acrílico, por su transparencia y permite ver el flujo del agua ascendente desde la base de la maqueta; y obviamente para que el agua pueda subir por el tubo antes mencionado se requerirían de unas bombas para fuente pequeña, las cuales funcionan por medio de electricidad para facilitar la instalación y montaje dentro del museo.

Ya elegidos los materiales se procedió a comprarlos y a la elaboración de la maqueta, esto se detallará en el punto siguiente del trabajo.



### 3.2.3 Elaboración de la maqueta

Antes de comenzar propiamente la elaboración de la maqueta se tuvieron que hacer algunas pruebas con los materiales para saber como trabajar con ellos, tanto para observar el pegado del acrílico como para ver que apariencia presentaban las piedras y arenas.

Hecha esta prueba se vio que las arenas tenían una buena apariencia para representar los estratos de terreno, además las arenas ofrecían la posibilidad de moldearse al colocarlas en la forma que conviniera para la maqueta.

Para poder pasar al trabajo con la maqueta había que resolver algunos inconvenientes que presentaba la maqueta.

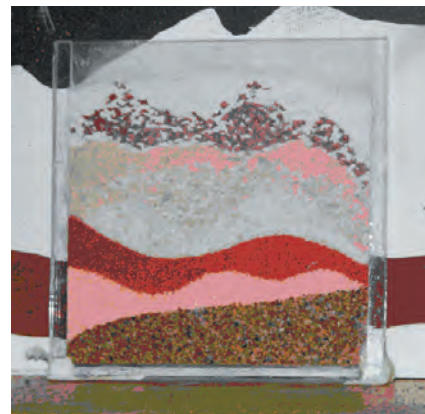
En primer lugar las arenas no se encontrarían en el fondo de la maqueta, sino que debían quedar un poco más arriba dejando un espacio para la representación del manto acuífero; dadas estas circunstancias se tenía que encontrar un material que se pudiese colocar en la maqueta y servir para sostener a las arenas manteniéndolas en la parte superior de la maqueta y que a la vez este permitiese el paso del agua para que se observara el proceso de filtración por los estratos de terreno hasta llegar a los mantos acuíferos.

El material que se eligió para solucionar este problema fue el fieltro pues se trata de una tela que posee las características que requerimos permeabilidad y resistencia, para esto se uso un color café claro jaspeado que ayudaba bastante a asemejar roca, el inconveniente que presentaba es que es muy delgado, lo cual se solucionó pegando cuatro capas de este y además en la capa superior se le pegaron pedacitos de este mismo material para que mostrase una apariencia semejante a los estratos de terreno de las ilustraciones de la maqueta del relleno sanitario, que funcionaba bastante bien en esta maqueta.

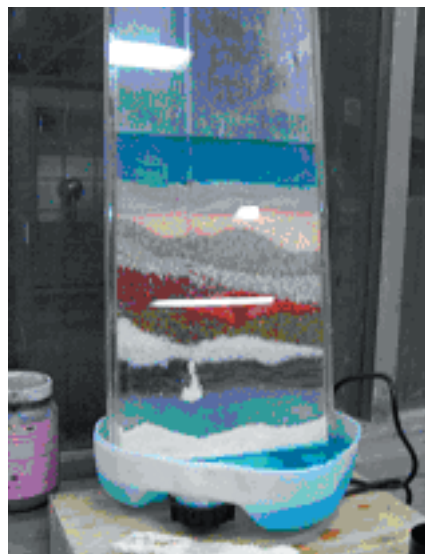
Ya que se contaba con el soporte-filtro, se requería hacer una prueba de los materiales en interacción con el agua; para lo cual se creó otro contenedor de prueba.

En este contenedor se probaron el fieltro, arenas, tubo, bombas y espuma expansiva.

La prueba se realizó en la primera visita del experto en pozos del MUMCI para que nos diese su opinión acerca de la representación que se pretendía hacer de los pozos.



**Imagen 60.** Prueba de apariencia de las piedras y arenas en un contenedor de acrílico.



**Imagen 61.** Prueba de los materiales que se utilizarían para la elaboración de la maqueta en interacción con el agua.



Al experto le pareció buena la representación en general, pero presentamos un problema, al utilizar arenas muy finas en los estratos superiores el agua tardaba demasiado en filtrarse hasta el manto acuífero esto no convenía a la representación, pues el visitante se aburriría esperando a ver el filtrado al manto acuífero, por lo que se determinó que esas arenas finas no se ocuparían en la maqueta.

En esta misma visita del experto le fue mostrado el contenedor externo que se había mandado hacer con anticipación en cristal templado para resguardar a los otros contenedores.



Imagen 62. Contenedor de cristal templado.

Después de esta revisión por parte del experto se siguió con la elaboración de algunos elementos como eran los cementados, las bombas y ademes. Los cementados se elaboraron de pedazos de espuma de poliuretano, que se cortaron, lijaron y pintaron de color gris para que efectivamente parecieran de cemento.

La bomba que llevaría uno en la parte superior se hizo basándose un poco en la imagen 55; se hizo con una conexión de plástico la cual se recubrió con pasta de modelar; se pintó de color azul por estar relacionado con todo lo que tiene que ver con el agua.

Para el ademe liso que es el tubo en sí, se pintó la parte posterior del tubo con pintura cromo en aerosol para darle la apariencia de metal, y para la representación del ademe ranurado se hizo una ilustración tomando como base la representación del ademe ranurado que nos proporcionó el MUMCI, esta se imprimió en acetato y se adhirió al tubo utilizando cinta transparente doble cara para no obstruir la visibilidad.

El filtro de grava sería representado con una pequeña parte de piedritas de color gris. Las cuales serían colocadas con mucho cuidado para evitar que se mezclase con las piedritas de los estratos.

Se alisto el contenedor definitivo, se colocó el tubo con la conexión para la bomba real, los cementados, la representación de la bomba, los soportes de fieltro y la base del manto acuífero, la cual fue pintada con pintura acrílica café y ocre para asemejar roca; una vez hecho esto se cerró el contenedor para proceder a su llenado, el cual se hizo en presencia del experto en pozos del MUMCI cuando acudió en su segunda visita.

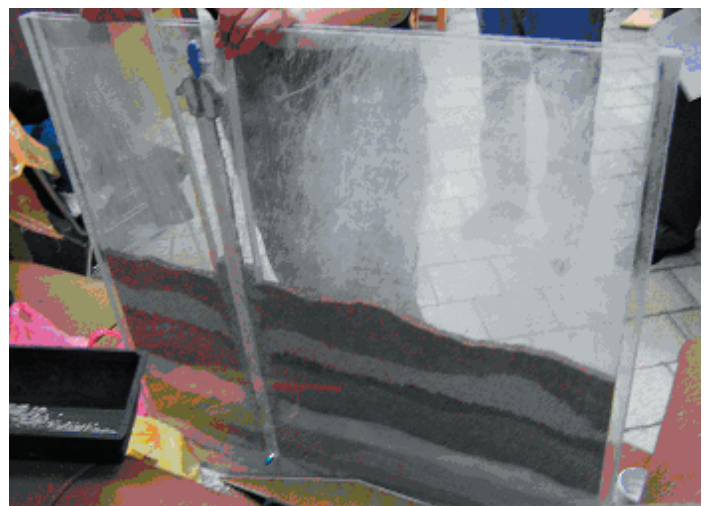


Imagen 63. Proceso de llenado con piedras y arenas de uno de los contenedores de acrílico.



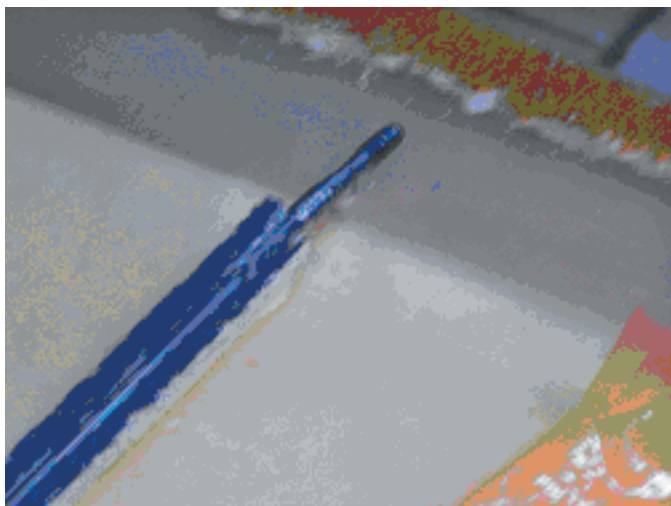
Durante el llenado se presentaron algunos problemas, con la presión que ejercieron las piedras sobre la lámina de acrílico ésta se curvo, lo que representaba un riesgo pues después de un tiempo podría romperse o incluso explotar, poniendo en peligro al personal que diera mantenimiento a la maqueta.

Otro de ellos fue que las piedras ensuciaban demasiado el acrílico y por lo tanto también ensuciarían el agua de la base de la maqueta, lo cual no era conveniente ni para la representación del pozo ni el funcionamiento de las bombas de agua; y el último fue que era muy difícil la separación de las piedras del filtro de grava de las otras pues terminaban mezclándose por lo que había que encontrar una forma de separarlas.

Por motivo de la curvatura de los contenedores estos se tuvieron que volver a hacer para sustituir las láminas de acrílico que se estropearon, en el caso de estos nuevos contenedores se tenía que encontrar la manera de que no se vieran nuevamente afectados por el mismo problema, se decidió solucionarlo cortando unos pedazos irregulares de acrílico, lijados y pintados para que pareciesen rocas más grandes dentro de las otras piedritas con esto la presión quedaría repartida.

Se decidió cambiar el soporte de fieltro por uno espuma de poliuretano, debido a que el fieltro con el peso de las piedras podría desprenderse, además estando en constante contacto con el agua se podría y sería muy difícil el sustituirlo estando ya cerrado el contenedor, en cambio al hacerse de espuma de poliuretano ofrece mucha más resistencia y solo sería necesario hacerle unos pequeños orificios para que el agua pasase a la parte inferior, además de que quedaría con la misma apariencia de la base del manto acuífero.

Para proteger el tubo de un movimiento por la presión de las piedras o que estas mismas pudiesen rayarlo se colocó a ambos lados de este espuma expansiva y para el filtro de grava se seguirían usando piedritas, pero esta vez se separarían de las de los estratos por medio de dos tiritas de acrílico.



**Imagen 64.** Piezas de espuma expansiva como protección para el tubo de acrílico

Como para los filtros de grava se iba a ocupar la espuma, los cementados se hicieron de tabique de Oasis para que tuviesen una apariencia diferente a la del soporte del tubo.

Para que las piedras no ensuciasen el acrílico ni el agua, estas se lavaron antes de rellenar los contenedores para quitar todo el exceso de polvo.

Una vez colocados los tubos, conexiones, representaciones de bomba, motor, cementados, techo y fondo del manto acuífero y las piedras de acrílico; se procedió a sellar los contenedores.





También se lijó la parte posterior el acrílico a la altura del mato acuífero para poder bloquear la visibilidad hacía el interior de la maqueta para que la bomba que se encargaría de hacer subir el agua se notase lo menos posible.

Antes de llenar nuevamente los contenedores con las piedritas había que hacer unos pequeños tanques en la parte posterior de los contenedores para que dentro de estos se almacenara el agua y las bombas.

Se cortaron piezas rectas y se pegaron como el resto de la maqueta, después de pegar todos los lados se le aplicó silicón de sellado con fórmula anti-hongos para prevenir la presencia de estos por el contacto con el agua.

A la parte posterior de los contenedores también se les pegaron unas asas para poder sacarlos del contenedor exterior para su limpieza y mantenimiento.

Ya terminada la estructura se llenaron los contenedores con las piedritas en la parte superior del último estrato se hizo una curva para simular el lago al que se vierte al agua extraída por el pozo, a esta hondonada se le mezcló un poco de las arenas finas que impedían el paso del agua solamente para que diera tiempo de que se formase el lago y se apreciará el filtrado del agua.

El último detalle que se tuvo que realizar fueron los textos que indicaban cada uno de los componentes, los tamaños idóneos para los textos en español al igual que en la maqueta anterior fue de 40 puntos y para los textos en inglés fue de 30 puntos.

Los colores cambiaron debido al contraste que tenían con los elementos. Para los textos en español fue blanco y para los de inglés chocolate, esto debido a que no se encontraban elementos ni tan claros ni tan oscuros dentro de la maqueta y estos colores permitían una buena lectura de todos y cada uno.

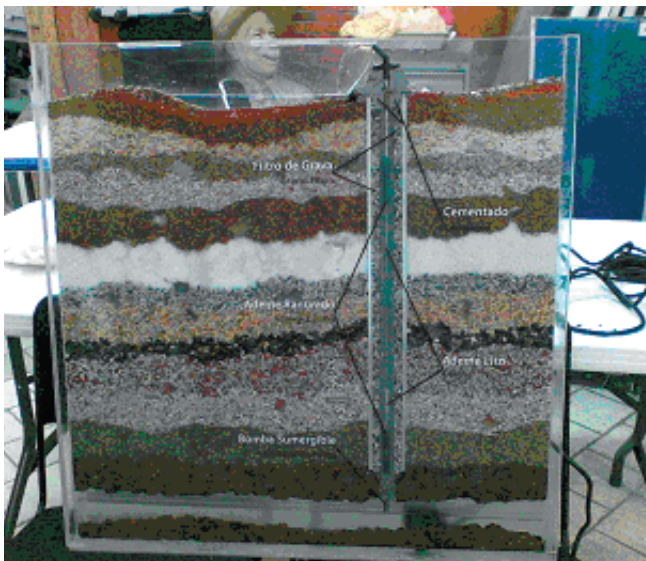
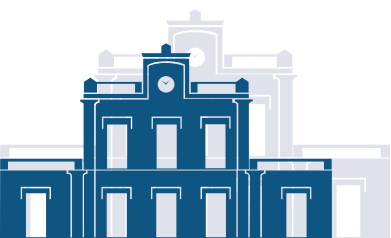


Imagen 65. Lado de la maqueta terminado y en función



Imagen 66. Sala de *Tratamiento de aguas* del MUMCI.

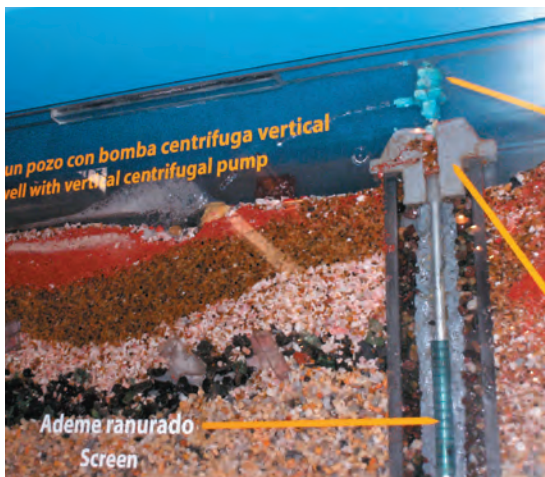




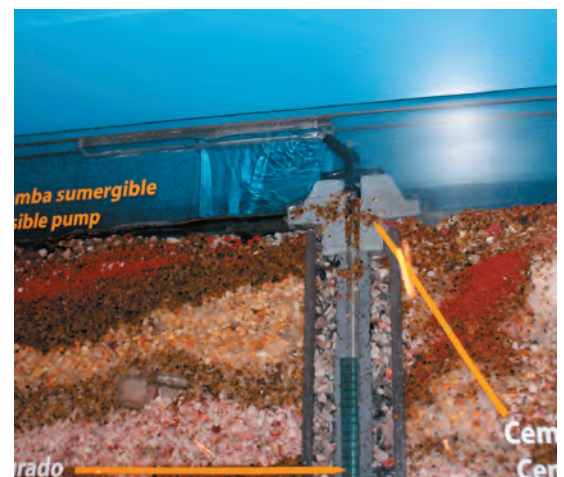
**Imagen 67.** Maqueta de pozos profundos ubicada en la sala de tratamiento de aguas del MUMCI (Lado de bomba centrífuga vertical)



**Imagen 68.** Maqueta de pozos profundos ubicada en la sala de tratamiento de aguas del MUMCI (Lado de bomba sumergible)



**Imagen 69.** Maqueta de pozos profundos ubicada en la sala de tratamiento de aguas del MUMCI (Lado de bomba centrífuga vertical en función)



**Imagen 70.** Maqueta de pozos profundos ubicada en la sala de tratamiento de aguas del MUMCI (Lado de bomba sumergible en función)

En este capítulo se presentó detalladamente el proceso que se siguió para la elaboración de las maquetas solicitadas. El resultado obtenido fue producto de una investigación del museo, el soporte, así como de los temas a representar en cada una de ellas.

El diseño se hizo basado en la información recavada. Se dio prioridad a la funcionalidad y a la clara representación gráfica, para lo que nos fue muy útil la ayuda brindada por los expertos del MUMCI.

Con la entrega de las maquetas terminadas se concluyó nuestra colaboración en el proyecto de apoyo museográfico con el MUMCI.





## Conclusiones

El proyecto de apoyo museográfico con el Museo Modelo de Ciencias e Industria tuvo mucha importancia para mi formación profesional, siendo una gran oportunidad para experimentar la aplicación del diseño en soportes tridimensionales dentro de la museografía.

Además al estar en contacto con un museo se tuvo la visión de éste no sólo como institución, sino también como medio de comunicación masiva.

Aporto la experiencia del trabajo en equipo dentro de un proyecto real, donde se tuvo contacto con un demandante (museo) por medio de su equipo de expertos, quienes expresaron las necesidades específicas de diseño que requerían de una solución por parte nuestra. Proceso en el que hubo la oportunidad de poner en práctica los conocimientos de diseño gráfico y comunicación visual adquiridos dentro de la carrera.

El manejo de materiales distintos a los ya conocidos para la generación de soportes tridimensionales fue de mucha utilidad, pues brinda la posibilidad de considerarlos para la elaboración de algunas soluciones de diseño en proyectos futuros.



## Bibliografía

- Alonso, L. *Museología introducción a la teoría y práctica del museo*. Ediciones Istmo. Madrid. 1993. pp.223
- Bellido, M. *Arte, museos y nuevas tecnologías*. Ediciones Trea. España. 2001. pp. 346
- Busch, A. *El arte de la maquetación*. McGraw Hill. México. 1991.
- García- Pelayo, R. *Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado*. 1973. Francia. 1120 pp.
- Hernández, F. *El museo como espacio de comunicación*. Ediciones Trea. España. 1998. pp. 323
- Hernández, F. *Evolución del concepto de museo*. PDF. 16/12/2003. pp. 13
- Información proporcionada por el MUMCI (Museo Modelo de Ciencia e Industria)
- Moore, F. *El arte de la maquetaría arquitectónica. Guía para la construcción de maquetas*. McGraw Hill. México. 1992.
- Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea*. Núm.17. ENAP. México
- Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas. *Museografía Contemporánea II*. Núm.18. ENAP. México
- Rico, J. *La difícil supervivencia de los museos*. Ediciones Trea. España. 2003. pp. 379
- Rico, J. *Los conocimientos técnicos: museos, arquitectura, arte*. Editorial Silex. Madrid. 1999. pp. 604
- Riviere, G. H. *La museología: curso de museología*. Ediciones Akal. Madrid. 1989. pp.533
- Zavala, L. *Posibilidades y límites de la comunicación museográfica*. UNAM DGAPA. México.

## Páginas de Internet

- [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com) (2009)
- [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar) (2009)
- [www.dgacapacita.cl/documentos/03-Captaciones\\_de\\_agua\\_subterranea.pdf](http://www.dgacapacita.cl/documentos/03-Captaciones_de_agua_subterranea.pdf) (2009)
- [www.fao.org](http://www.fao.org) (2009)
- [www.ingenieriaquimica.org](http://www.ingenieriaquimica.org) (2009)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com) (2009)
- <http://es.wikipedia.org> (2009)

## Imágenes

Imágenes **1**, **50** y **51**, fueron proporcionadas por el MUMCI  
Imagen **2** obtenida de la página de Internet [www.clarin.com](http://www.clarin.com) (2009)  
Imagen **3** obtenida de la página de Internet [www.estrucplan.com.ar](http://www.estrucplan.com.ar) (2009)  
Imágenes **4** a **7** obtenidas de la página de Internet <http://congreso.tecspar.org> (2009)  
Imagen **8** obtenida de la página de Internet [www.ingenieriaquimica.org](http://www.ingenieriaquimica.org) (2009)  
Imagen **9** obtenida de la página de Internet <http://es.wikipedia.org> (2009)  
Imagen **10** obtenida de la página de Internet [www.tulancingo.com.mx](http://www.tulancingo.com.mx) (2009)  
Imagen **11** obtenida de la página de Internet [www.enlineadirecta.info](http://www.enlineadirecta.info) (2009)  
Imágenes **12** a **23** y **57** a **59** esquemas elaborados para el presente trabajo  
Imágenes **24** a **28**, **34** a **49** y **60** a **70** fotografías tomadas por el equipo de trabajo.  
Imágenes **29** a **33** ilustraciones para la maqueta elaboradas por el equipo de trabajo.  
Imgen **52** obtenida de la página de Internet <http://www.polinam.com.ar/fotos> (2009)  
Imagen **53** obtenida de la página de Internet <http://www.perforaciondepozos.com/dis1.gif> (2009)  
Imagen **54** obtenida de la página de Internet <http://www.unimatic.cl> (2009)  
Imágenes **55** y **56** obtenidas de la página de Internet [www.dgacapacita.cl](http://www.dgacapacita.cl) (2009)

