

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA INTERACTIVA QUE ILUSTRE
LA FORMACIÓN DE LAS DUNAS EN EL DESIERTO PARA EL PARQUE
INTERACTIVO EXPLORA.

ALEJANDRA AMAYA SEPÚLVEDA.

ELISA GÓMEZ MARÍN.

UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTOS
MEDELLÍN
2007

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA INTERACTIVA QUE ILUSTRE
LA FORMACIÓN DE LAS DUNAS EN EL DESIERTO PARA EL PARQUE
INTERACTIVO EXPLORA.

ALEJANDRA AMAYA SEPÚLVEDA.
ELISA GÓMEZ MARÍN.

PROYECTO DE GRADO

ASESOR (A):
SERGIO ARISTIZABAL RESTREPO
INGENIERO MECÁNICO,
DOCENTE DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

UNIVERSIDAD EAFIT
FACULTAD DE INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTOS
MEDELLÍN
2007

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 27 de Abril De 2007

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a las siguientes personas que nos acompañaron en todo nuestro proyecto:

Sergio Aristizabal Restrepo, Ingeniero Mecánico, Docente de Ingeniería de Diseño por su apoyo y asesoría durante todo nuestro proceso y por guiarnos de la mejor manera en la realización del proyecto.

Al laboratorio de física por la colaboración en el desarrollo del proyecto.

Hugo Alberto Murillo

Jair Mira Muñoz

Oscar Molina Mejía

Al Taller de prototipos por la colaboración en la consecución de materiales y en la fabricación y desarrollo del proyecto.

Juan Camilo Gómez

Edward Alberto García Monsalve

Jesús Antonio González Rodrigues

Alex Gil

Al Taller de soldadura por la colaboración en la construcción.

Fernando Ruales Cárdenas

Y a todos los demás por el apoyo que nos brindaron en todo momento y de la mejor manera.

A nuestras familias por estar siempre apoyándonos desde el comienzo no solo del proyecto si no de la carrera día a día hasta el final.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
GLOSARIO	xiv
RESUMEN	xvii
INTRODUCCIÓN	xix
1. CAPITULO 1: ANTEPROYECTO	21
1.1 ANTECEDENTES	21
1.2 JUSTIFICACIÓN	25
1.3 OBJETIVOS	29
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	29
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
1.4 ALCANCE	30
1.5 METODOLOGÍA	31
2. CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	34
2.1 FORMACIÓN DE LAS DUNAS	36
2.2 IMPORTANCIA DE LAS DUNAS	37
2.3 FACTORES QUE AFECTAN LAS DUNAS	37
2.3.1 ROCÍO MARINO Y VIENTO	37
2.3.2 TEMPERATURA	38
2.3.3 SUSTRATO	38
2.3.4 REFORESTACIÓN	38
2.4 CLASES DE DUNAS	39
2.5 CONCEPTOS DE EDUCACIÓN	42
2.5.1 LA EDUCACIÓN FORMAL	43
2.5.2 EDUCACIÓN NO FORMAL	44

2.5.3	EDUCACIÓN INFORMAL	45
2.6	MUSEOS INTERACTIVOS Y EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA LÚDICA	46
2.7	MUSEO INTERACTIVO	49
2.7.1	QUE ES EL PARQUE EXPLORA	49
2.7.2	UBICACIÓN	50
2.7.3	CONTENIDO TEMÁTICO	51
2.8	CONCEPTOS BÁSICOS	52
2.8.1	SISTEMAS MORFOGENICOS	52
2.8.2	PROVINCIAS HIDROGEOLOGÍCAS	52
2.8.3	DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS POR DESERTIFICACIÓN	52
2.9	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	53
2.9.1	LA ESTRUCTURA	54
2.9.2	LA IMPORTANCIA DEL CUATERNARIO	55
2.9.3	EL CLIMA	55
2.9.4	ROCAS, ARENAS Y POLVO	55
2.9.5	ROCAS	56
2.9.6	MINERALES	56
2.9.7	CRISTALES	56
2.9.8	ARENA	56
2.9.9	EL CICLO DE LA ROCAS	58
2.9.10	EROSIÓN	59
2.9.11	SISTEMA MORFOGÉNICO	59
2.9.12	MODELADOS EÓLICOS	60
2.9.13	TRANSPORTE	62
3.	CAPITULO 3: PROCESO DE DISEÑO	64
3.1	BRIEF	65
3.1.1	ANTECEDENTES	65
3.1.2	JUSTIFICACIÓN	67

3.1.3	OBJETIVOS	69
3.1.3.1	OBJETIVO GENERAL	69
3.1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
3.1.4	USUARIO FINAL	70
3.1.4.1	PERCEPCIÓN	72
3.1.4.2	ELEMENTOS DE LA PERCEPCIÓN	73
3.1.4.3	LA PSICOLOGÍA DE LA FORMA	74
3.1.4.4	LEYES DE LA PERCEPCIÓN	75
3.1.4.5	INFLUENCIAS EN EL ACTO PERCEPTIVO	76
3.1.4.6	PERCEPCIONES INCORRECTAS	77
3.1.4.7	LOS TRASTORNOS DE LA PERCEPCIÓN	78
3.2	MOOD BOARDS	78
3.2.1	MOOD BOARD USUARIO	79
3.2.2	MOOD BOARD ELEMENTOS DEL USUARIO	80
3.2.3	MOOD BOARD DEL CONCEPTO “CONOCIMIENTO”	81
3.2.4	ALFABETO VISUAL	82
3.3	PDS	83
4.	CAPITULO 4	88
4.1	DISEÑO CONCEPTUAL	88
4.2	CAJA NEGRA	88
4.3	ESTRUCTURA FUNCIONAL	89
4.4	MATRIZ MORFOLÓGICA	90
4.5	MATRIZ DE EVALUACIÓN	91
4.6	ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO A EVIDENCIAR	93
4.7	GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS HACIA UN SOLO CONCEPTO	94
4.7.1	ALTERNATIVA 1	94
4.7.2	ALTERNATIVA 2	95
4.7.3	ALTERNATIVA 3	95
4.7.4	ALTERNATIVA 4	96

4.7.5	ALTERNATIVA 5	97
4.8	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	98
4.8.1	LOS PRO Y LOS CONTRA DE CADA ALTERNATIVA	99
4.8.2	EVALUACIÓN CUANTITATIVA	101
4.9	MEJORAMIENTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	103
5.	CAPITULO 5.	104
5.1	DESARROLLO DEL NUEVO CONCEPTO	104
5.2	PRUEBAS TECNICAS	106
5.3	DISEÑO DE FORMALIZACION	113
5.3.1	FUNCIONAMIENTO	113
5.3.2	SECUENCIA DE SOFTWARE REQUERIDO	120
5.3.3	FABRICACIÓN DE HARDWARE	122
5.4.	CONSTRUCCIÓN DEL PRODUCTO	123
5.4.1	PLANOS GENERALES	124
5.4.2	CARTAS DE PROCESO	124
5.4.3	MATERIALES	125
5.4.4	CONSTRUCCIÓN	128
5.5	INFORMACIÓN DE LA EXPERIENCIA	131
5.5.1	DISEÑO EXTERNO	131
5.5.2	ESCENOGRAFÍA	133
5.6	MANUAL DEL USUARIO	136
	CONCLUSIONES	137
	BIBLIOGRAFÍA	139
	ANEXOS	143
ANEXO I.	PRUEBAS	143
ANEXO II.	PLANOS	144
ANEXO III.	CARTAS DE PROCESO	145
ANEXO IV.	ENTREVISTAS	146
ANEXO IV.	INSUMOS PARA LA CONEXIÓN DE LA RED DE AIRE	148

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de la metodología.	31
Tabla 1.1. Investigación y desarrollo del concepto	31
Tabla 1.2. Diseño, pruebas y construcción.	32
Tabla 2. Otras experiencias en el mundo.	47
Tabla 3. Transporte de partículas (arena).	63
Tabla 4. Especificaciones de diseño de producto preeliminares.	83
Tabla 5. Matriz de evaluación.	92
Tabla 6. Pro y contra de las alternativas.	99
Tabla 7. Evaluación cuantitativa.	102
Tabla 8. Imágenes de la propuesta escogida	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Diferentes tipos de acumulaciones en el desierto	23
FIGURA 1.1. Duna Transversal	23
FIGURA 1.2. Duna Barjanes	23
FIGURA 1.3. Duna Longitudinal	23
FIGURA 1.4. Duna en C	23
FIGURA 2. Metodología sugerida	30
FIGURA 3. Formas de dunas existentes.	39
FIGURA 4. Dinámica de las dunas	40
FIGURA 5. Imagen del Parque Explora	48
FIGURA 6. Imagen de la ubicación del Parque Explora	50
FIGURA 7. Sección representativa de la Tierra	55
FIGURA 8. Clases de arenas en el mundo.	57
FIGURA 9. Ubicación de las rocas	58
FIGURA 10. Ciclo de las Rocas	58
FIGURA 11. Movimiento de las dunas	63
FIGURA 12. Mood board No. 1 Usuario	79
FIGURA 13. Mood board No. 2 Elementos del usuario	80
FIGURA 14. Mood board No. 3 Concepto a transmitir	81
FIGURA 15. Alfabeto visual	82
FIGURA 16. Caja negra	88
FIGURA 17. Estructura funcional	89
FIGURA 18. Matriz morfológica	90
FIGURA 19. Alternativa 1	94
FIGURA 20. Alternativa 2	95

FIGURA 21. Alternativa 3	96
FIGURA 22. Alternativa 4	97
FIGURA 23. Alternativa 5	97
FIGURA 24. Detalle interno de la alternativa 5	98
FIGURA 25. Materiales escogidos	107
FIGURA 26. Material escogido en cada parte de la maquina	108
FIGURA 27. Materiales internos de la experiencia	109
FIGURA 28. Dispositivo producción de viento	112
FIGURA 29. Compresor de ½ HP	113
FIGURA 30. Colchón base almacenamiento y boquilla	115
FIGURA 31. Detalles del colchón	116
FIGURA 32. Válvula para inflar el colchón, Fuga de aire para evitar alta presión dentro del colchón y Costillas de refuerzo.	116
FIGURA 33. Colchón interno con dunas preformadas	117
FIGURA 34. Arena escogida	117
FIGURA 35. Vinilo con arena	118
FIGURA 36. Marguera Cristal de PVC perforada	118
FIGURA 37. Racor en “T” de 6mm.	119
FIGURA 38. Racor múltiple	119
FIGURA 39. Secuencia del PIC	121
FIGURA 40. Plano digital	122
FIGURA 41. Esquema Tarjeta	123
FIGURA 42. Planos	124
FIGURA 43. Cartas de proceso	125
FIGURA 44. Base almacenadora en madera	126
FIGURA 45. Vitrina en acrílico	126
FIGURA 46. Colchón y dunas en vinilo	127
FIGURA 47. Patas en acero	127
FIGURA 48. Proceso de fabricación	129
FIGURA 49. Moldes para termoformar el vinilo	130

FIGURA 50. Colchón en vinilo	130
FIGURA 51. Idea final de la experiencia	131
FIGURA 52. Indicadores de forma de la Idea final	132
FIGURA 53. Escenografía	133
FIGURA 54. Botón de inicio	134
FIGURA 55. Amplificador de sonido	135
FIGURA 56. Racor	135
FIGURA 57. Manual del usuario	136

GLOSARIO

Barlovento: es la parte de donde viene el viento. Contrario a sotavento

Brief: es un documento completo que describe la “historia” sobre el producto, Con el fin orientar a la empresa ó al grupo de profesionales que intervienen en el proceso de desarrollo de un producto, mostrando el contexto para el cual se diseña y las consideraciones que se tuvieron en cuenta para definir el perfil presentado para a alcanzar un objetivo propuesto.

Conceptualización: Es el proceso que intenta ensamblar y organizar todas las piezas que conforman el diseño de un producto y que requiere un análisis detallado de los aspectos técnicos, de diseño y de ingeniería que afectan a cada una de las partes del rompecabezas.

Costas dunares: presentar un ancho cordón de dunas que puede extenderse durante decenas de kilómetros y elevarse decenas de metros.

Dunas: las formas del relieve más características producto de la actividad del viento en los dominios árido y semiárido.

Duna de estela: es una duna aislada que se forma a sotavento de una duna lateral.

Duna lateral: es la que flanquea a una duna más grande en un desierto.

Duna transversal: es aquella que se dispone de manera perpendicular a la dirección del viento y tiene un perfil disimétrico.

Dunar: Se dice de comunidades vegetales y plantas que prosperan en los suelos arenosos móviles de las dunas a las que ayudan a fijar. En nuestros territorios, tales amontonamientos de arena movida por el viento existen sobre todo en las playas y en zonas litorales. En los países hiperáridos y ultrahiperáridos las dunas también se originan en zonas interiores donde se desplazan y acumulan libremente.

Movimiento de traslación: hace que el ángulo de mayor incidencia de los rayos solares se desplace entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio, lo que da lugar a las estaciones y a los ciclos anuales de tipos de tiempo.

Nebja: Una duna fijada alrededor de cualquier obstáculo.

La atmósfera: es el lugar en el que tienen lugar todos los cambios del tiempo, y por lo tanto del clima.

La troposfera: donde se dan todos los meteoros y los tipos de tiempo que definen el clima.

Pds: Product design specification o pds como se ha abreviado, es una descripción precisa de "que" beneficios ofrece un producto. En términos técnicos esto no es otra cosa que las "demandas y deseos" expresados por los usuarios pero presentadas en términos de "requerimientos técnicos" de manera que estos permitan desarrollar alternativas de diseño en la etapa de conceptualización.

Sotavento: Término marino que indica la dirección opuesta a la señalada por los vientos dominantes. Es un término ampliamente empleado en Climatología, Geomorfología y, en general, en Geografía Física.

Yardang: es un cerro rocoso de perfil disimétrico y planta longitudinal de varios metros de altura.

Zeugen: son las formas resaltadas por la acción de viento, ya sean largos yardangs o formaciones de rocas-setas.

RESUMEN DEL PROYECTO

En este proyecto se muestra el desarrollo de una máquina interactiva para la sala Colombia geodiversa del Parque EXPLORA, teniendo en cuenta el fenómeno geomorfológico de la formación de las dunas en el desierto.

Este proyecto surgió con el objetivo de desarrollar una máquina interactiva que ilustre de manera lúdica el fenómeno de la formación de las dunas.

La experiencia estará dirigida a los usuarios de museos interactivos entre los 10 y 17 años de edad.

Dunar es la maquina que ilustra la formación de Las DUNAS, mostrando el resultado de una gran acumulación de arena, presentando ondulaciones producidas por la interacción de elementos naturales como la corriente costera, el oleaje y el viento, creando así diferentes tipos de DUNAS como:

Duna Lateral.

Duna de Estela.

Duna Transversal.

“**Dunar**” como su nombre lo indica nace de la palabra dunas, las cuales se refieren a comunidades vegetales y plantas que prosperan en los suelos arenosos móviles de las dunas a las cuales ayudan a fijar. En nuestros territorios, tales montículos de arena movidos por el viento existen más que todo en las playas y en zonas litorales. Este fenómeno genera en las personas atracción por el enigma que la palabra produce y crea expectativa acerca de la explicación de dicho fenómeno.

La finalidad del proyecto es diseñar y fabricar un modelo funcional, con un alto nivel de exigencia en la calidad y el diseño, logrando captar la atención del usuario, permitiendo que se divierta y transmitiendo conocimiento mediante la interacción del usuario con la experiencia acerca de los desiertos colombianos y lo que allí ocurre.

El desarrollo de este modelo surgió de la necesidad del proyecto que desarrolla la Universidad EAFIT junto con el parque EXPLORA para desarrollar experiencias para el museo que expliquen fenómenos naturales.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han creado numerosos centros de ciencia y tecnología, los cuales se empiezan a considerar como entes vivos que vinculan la investigación científica a un número creciente de público curioso por sus leyes y por sus avances.

Los museos ya existentes, por su parte se han dedicado a actualizar sus estrategias de presentación y sus temáticas; de esta manera, los museos han pasado a convertirse en un lugar de encuentro y de referencia cultural propio de la sociedad avanzada.

El objetivo es construir un modelo interactivo, que explique la formación de la acumulación de arena en el desierto producidas por el viento, llamadas dunas.

En el informe escrito se expone el análisis, las investigaciones, observaciones y modelaciones que llevaron a definir la propuesta.

El trabajo se realizó durante el primer semestre del 2006 y se desarrolló en cinco etapas: Investigación, desarrollo, diseño de detalle, pruebas y construcción del modelo funcional.

Este informe tiene 5 capítulos:

Primer capítulo: Se describe el proyecto y el desarrollo de este, utilizando el desarrollo de nuevos productos, mostrando la metodología que será la que guiará el proyecto.

Segundo capítulo: Desarrollo del nuevo concepto, utilizando las necesidades y deseos del usuario.

Tercer capítulo: Se comenzará con el proceso de diseño, objetivos, requerimientos a cumplir.

Cuarto capítulo: Se reunirá la información para realizar el diseño conceptual, el resultado final de la propuesta de diseño, la descripción del producto y el manual de usuario.

Quinto capítulo: El desarrollo del nuevo concepto, se define la geometría de las partes, y se evidencia el concepto final.

CAPITULO 1

1. ANTEPROYECTO

Se ilustra la formación de la dunas para el parque interactivo Explora.

1.1 ANTECEDENTES

*"Un museo es una institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe, con fines de estudio, de educación y de delectación, evidencias materiales de la humanidad y de su entorno"*¹

Según el artículo 2 de los estatutos del Consejo Internacional de Museos (ICOM), organización no gubernamental internacional.

En los últimos años se han creado numerosos centros de ciencia y tecnología, los cuales se empiezan a considerar como entes vivos que vinculan la investigación científica a un número creciente de público curioso por sus leyes y por sus avances. Los museos ya existentes, por su parte se han dedicado a actualizar sus estrategias de presentación y sus temáticas; de esta manera, los museos han pasado a convertirse en un lugar de encuentro y de referencia cultural propio de la sociedad avanzada.

¹ www.uv.es

La muestra interactiva llegó a ser representante de los Centros de Ciencia, con la misión común de abrir la ciencia y la tecnología a la mente del público, sobre todo a la de los jóvenes, en la cual se pretende conseguir que comprendan que la Tierra es un planeta dinámico y que los acontecimientos que en él tienen lugar se pueden observar mediante montajes de escasa complejidad y de modo complementario a su educación formal para poner en evidencia algunos hechos cotidianos de la vida real de los cuales no se tenía explicación alguna.

Los museos de ciencia se encuentran en permanente actualización en cuanto a sus contenidos y métodos. Su papel en la sociedad y su actitud frente a sus visitantes, ha pasado del lema “prohibido tocar” al lema “prohibido no tocar”.

Es importante analizar la comparación entre lo percibido por la vista, y lo percibido por el oído. Es pues necesario entender la verdadera causa del funcionamiento de estos mecanismos que quedan ocultas, es una de las razones del éxito de estos artilugios, a lo que se añade la sorpresa que producen en el espectador.

Los módulos interactivos, son dispositivos que envuelven al visitante en un diálogo físico y/o intelectual con la exposición, es decir, estimulan su conversación con la naturaleza.

Es posible mencionar que un museo interactivo puede ser un punto de encuentro entre dos mundos; el mundo de la ciencia y el del juego, los cuales aparentemente permanecen separados, pero pueden capturar mecánicamente la naturaleza y adoptar cierta inclinación hacia lo lúdico y lo ingenioso.

Es un espacio dedicado a introducir estímulos acerca del conocimiento y del método científico, además promueve la opinión científica entre los visitantes.

Los dispositivos interactivos tienen la forma de comprometer al visitante a obtener un diálogo físico y o intelectual con la exposición, dejando de lado las ideas

tradicionales como la conservación y exposición por la comunicación, difusión y la divulgación.

El planteamiento del parque Explora como Museo Interactivo de Ciencia y tecnología en Medellín, fue planteado como parte del crecimiento y desarrollo de la ciudad durante el periodo 2004-2007. El parque Explora pretende estimular la exploración, por medio de la experimentación lúdica con el agua, los sonidos, las ondas, el color y otros fenómenos para invitar a las personas a visitar una institución de aprendizaje.

Colombia Geodiversa es una de las cinco salas que conforman el parque interactivo Explora, a la cual corresponderá la experiencia que pondrá en evidencia la formación de DUNAS en el desierto, siendo estas el resultado de una gran acumulación de arena, presentando ondulaciones producidas por la interacción de elementos naturales como la corriente costera, el oleaje y el viento, creando así diferentes tipos de DUNAS como:

- Duna Lateral.
- Duna de Estela.
- Duna Transversal.

Para facilitar la asimilación del fenómeno y poder obtener mayor efectividad en cuanto a la experiencia y poder ampliar el impacto educativo, Boisvert y Slez² estudiaron y clasificaron el modo de una exposición según tres parámetros:

Poder de atracción: Un alto porcentaje de los participantes se paran y observan los distintos elementos museísticos de la exposición durante 5 segundos o más.

² BOISVERT, D. Y SLEZ, B. (1995). The relationship between exhibit characteristics and learning associated behaviors in a Science Museum Discovery Space. *Science Education*, 79 (5), 503-518.

Poder de retención de los módulos interactivos: Se destaca el elevado tiempo empleado por los visitantes observando o interactuando con estos elementos museísticos

Nivel de implicación: Se observa que el participante presta en todo momento atención a la exposición museística, mirándola, leyendo los paneles, interactuando con los módulos o argumentando con otras personas.³

La comunicación es el objetivo principal de los museos, comunicar emociones, estética, información, vivencia etc., es decir llegar a interactuar con el visitante de manera que sus conocimientos, sentimientos, y actitudes no sean los mismos que antes de visitar la exposición.



Figura 1.1 Duna
Transversal



Figura 1.2 Duna
Barjanes



Figura 1.3 Duna
Longitudinal



Figura 1.4 Duna en C

Figura 1: Diferentes tipos de acumulaciones en el desierto.

³ <http://www.sav.us.es>

1.2 JUSTIFICACIÓN

El carácter de los módulos manipulativos permite y estimula la exploración de un fenómeno, siguiendo diversos pasos, mostrando que el aprendizaje es progresivo y aumenta a través de las preguntas, el perfeccionamiento, el intercambio de ideas, el talento y no por el acceso más directo a la respuesta adecuada.

Las actividades que se realizan alrededor de una exposición como visitas guiadas, talleres en aulas o conferencias tienen sin duda un horario limitado y determinado, por el contrario, los módulos interactivos de una exposición tienen la ventaja de que permanentemente están presentes y disponibles en la sala. De este modo se consigue que incluso el visitante más escéptico interactúe con algún módulo.

Es por esto que es preciso motivar a los visitantes con un tema que probablemente no ha sido de su interés o que desconoce por completo sobre éste, pero que finalmente se verán atraídos y entenderán la ciencia de una forma fácil y divertida dando un paso más para sentir la necesidad de la apropiación del tema junto con la tecnología como fundamentos de su desarrollo personal y académico.

Esta necesidad ha revivido en los últimos años la importancia del Museo como referente cultural y fenomenológico y a su vez como potentísimo instrumento pedagógico en la apropiación social y enseñanza de las ciencias básicas, naturales y aplicadas.⁴

El Museo interactivo EXPLORA, es un escenario de aprendizaje informal con un rico

⁴ <http://www.cta.org.co/publicaciones/EducacionMuseo.pdf>

y apreciado entorno multisensorial; es un recurso que posibilita la transferencia de conocimientos acerca de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

No solo es importante observar, sino también manipular para poder entender determinados principios científicos y técnicos, pues evidentemente lo que se hace se retiene más y mejor que lo que simplemente se observa. Este concepto se une a la experiencia lúdica, ya que si una persona experimenta de una forma agradable, tranquila y divertida tendrá más posibilidad de entender y de retener un concepto, una explicación o un fenómeno.

Tanto la investigación sobre la acumulación de arena en el desierto, como la evolución progresiva con el producto final (interacción hombre – maquina), son indispensables para la obtención de resultados satisfactorios, ya que la investigación incluye información sobre el comportamiento de las personas frente a una situación ajena y desconocida, en cuanto a la interacción sobre el manejo y comprensión de las acciones a realizar.

Es necesario tener en cuenta el nivel de aprendizaje que se obtiene y la forma como se adquiere. Lo principal, tanto para el museo como para el proyecto de grado es que el usuario sienta curiosidad por entender el fenómeno y se sienta atraído por el modulo para interactuar con el, consecutivamente apreciando que lo divierte y que al mismo tiempo le esta enseñando algo que no era evidente para el.

El diseño y desarrollo de ésta experiencia explica de manera lúdica e interactiva como se forman de manera natural las dunas por medio de la mecánica de fluidos, la cual influye en las corrientes del aire o del agua (en el caso del fondo del mar). Todo esto es un proceso en el cual se aplican y se afirman los conocimientos adquiridos durante el pre-grado, pues se debe tener en cuenta todos los elementos desde la concepción de la idea hasta su proceso final.

Es preciso realizar una investigación de mercados y de campo para examinar el contexto social y cultural del usuario para conocer su capacidad de exploración, su nivel de admiración por las cosas, sus actividades para la diversión y su aprendizaje; llevar a cabo un proceso de diseño, teniendo en cuenta varios criterios para evaluar la mejor alternativa, construir maquetas y prototipos, realizar diseño e ingeniería de detalle; ejecutar pruebas técnicas y de usuario entre otras actividades que están descritas en la metodología del proyecto.

La aplicación de cada actividad, su orden y procedimiento, ha sido el resultado de la consolidación y selección de los conocimientos adquiridos en cuanto a las metodologías utilizadas en cada uno de los proyectos de Diseño desarrollados durante la carrera; debido a esto este proyecto constituye un fortalecimiento de criterios en cuanto al proceso de desarrollo de productos en la etapa final de la formación como Ingenieros de Diseño, lo cual posteriormente se convertirá en una realidad donde el manejo que se le de al proceso de desarrollo de proyectos será la base para el desempeño laboral.

Este proyecto tiene un alto nivel de exigencia, debido a que alcanzar el objetivo principal del parque no es una tarea fácil, pues la experiencia debe divertir, asombrar y enseñar al usuario al mismo tiempo, de manera que cada visitante disfrute tanto de la interacción que desee regresar a Explora y repetirla.

Para lograrlo es necesario llevar a cabo un proceso disciplinado y conciente, que proporcione soluciones a los problemas que se presenten y propicie el encuentro de los resultados esperados por el equipo de trabajo y el parque; puesto que además de ser una razón significativa para sus integrantes, lo es también para el museo y finalmente para cada uno de los visitantes quienes pueden encontrar en esta experiencia un espacio para el esparcimiento, el aprendizaje y un cambio de rutina.

La necesidad sentida de la apropiación de la ciencia y la tecnología como fundamentos del desarrollo social, cultural y económico del país, ha revivido en los últimos años la importancia del Museo como referente cultural y fenomenológico y a su vez como potentísimo instrumento pedagógico en la apropiación social y enseñanza de las ciencias básicas, naturales y aplicadas.

Este proyecto es de afirmación y demostración en el cual se aplican los conocimientos adquiridos durante el pre-grado de Ingeniería de Diseño de Producto, pues se debe concebir el proyecto desde su comienzo hasta su fin, llevando a cabo un proceso de diseño implacable, teniendo criterios claros para poder valorar la mejor alternativa, construcción de maquetas y prototipos, realización de ingeniería de detalle; ejecución de pruebas técnicas y de usuario, entre otras actividades que están descritas en la metodología del proyecto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 objetivo general

Diseñar y construir un modelo interactivo para el museo interactivo EXPLORA, que ilustre la formación de la acumulación de arena en el desierto producidas por el viento, llamadas dunas, aplicando los métodos de diseño para lograr la atención y la diversión mediante la interacción del usuario con la experiencia.

1.3.2 objetivos específicos

- Investigar métodos, formas y hallazgos de la formación de las dunas en el desierto, para poder entender los mecanismos de migración de éstas, en fuentes primarias y secundarias, la cual será el punto de partida para el proceso de diseño y desarrollo de la experiencia.
- Utilizar métodos de campo, que permitan conocer la manera como las personas aprenden, interactúan y se divierten con una experiencia nueva.
- Estudiar las necesidades de los usuarios, con el fin de precisar funciones adicionales para aumentar el entendimiento del fenómeno.
- Realizar el PDS, Brief de la experiencia, para establecer una serie de parámetros, sobre los cuales se fundamentará el desarrollo de todo el proyecto; esto mediante una previa investigación de mercados.

- Definir un concepto de diseño, mediante la elaboración de mood board y alfabeto visual, para la contextualización de la experiencia.
- Generar alternativas de diseño, para comparar y escoger la que mejor se ajuste a los requerimientos de diseño; esto con ayuda de sketches, herramientas de dibujo y expresión gráfica.
- Elaborar una prueba de concepto para seleccionar cual de las alternativas se ajusta mejor al usuario y al contexto EXPLORA, basándose en los criterios del PDS.
- Realizar pruebas de usuario y pruebas técnicas, con la ayuda de un modelo funcional, para evaluar la capacidad de asombro, descubrimiento, aprendizaje y diversión que este genere.
- Implementar formulas pedagógicas y técnicas para el entendimiento del fenómeno.
- Crear un modulo interactivo para desarrollar la explicación de la formación de dunas en el desierto para el museo interactivo EXPLORA.

1.4 ALCANCE

- Documento final del proyecto de grado.
- Reporte de pruebas de usuario y técnicas.
- Modelación 3D y planos de ingeniería.
- Entrega del modelo funcional.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología utilizada (ver figura 2) es la unión de varios conceptos aprendidos durante toda la carrera, apoyándonos en la bibliografía manejada en asignaturas como proyecto, estrategia de producto, planeación estratégica entre otras. A continuación en la tabla 1 se muestra más detalladamente la metodología que se utilizará a lo largo de todo el desarrollo del proyecto de grado.

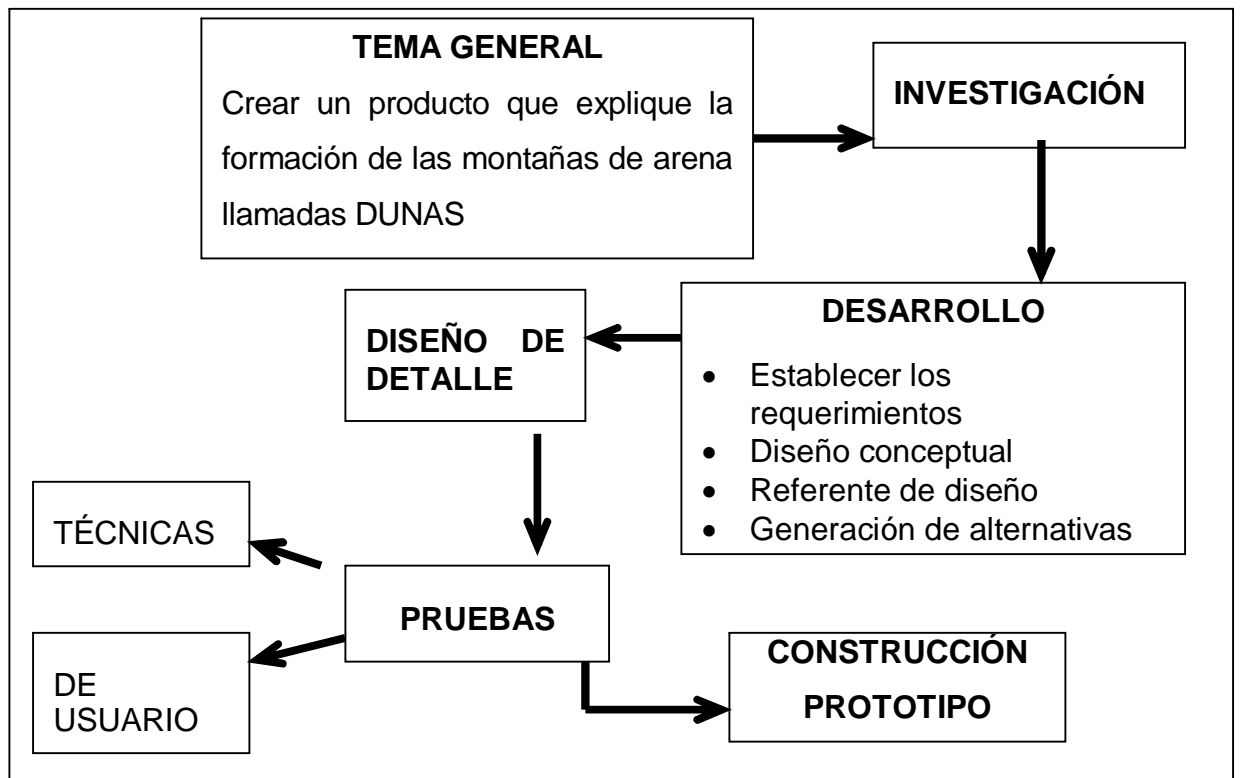


Figura 2. Metodología sugerida

Tabla 1. Descripción de la metodología

Tabla 1.1. Investigación y desarrollo del concepto

ETAPA	FINALIDAD	MÉTODOS PERTINENTES	OBJETIVOS RELACIONADOS
INVESTIGACIÓN	-Conocer como se forman las acumulaciones de arena en el desierto. -Conocer la manera como las personas asimilan los conocimientos divirtiéndose estableciendo parámetros para garantizar el éxito del proyecto para el parque EXPLORA.	-Métodos de campo: Entrevistas, investigaciones en fuentes primarias (libros e Internet). -Encuestas para conocer y establecer parámetros para evaluar la forma de aprendizaje.	1-2-3
DESARROLLO DEL CONCEPTO	Fijación de requerimientos -Establecer las necesidades del usuario y el museo, para especificar los criterios que debe cumplir el diseño final.	-Realización del PDS y el Brief.	2-3-4
	Diseño conceptual	-Realización de la caja negra, estructura funcional y matrices morfológicas.	3
	Relacionado con el diseño. Contextualizar la experiencia.	-Realización de mood boards y alfabeto visual.	5
	Generación de alternativas Generar diversas alternativas de diseño, para hallar múltiples soluciones.	-Cada integrante del equipo genera individualmente alternativas utilizando técnicas de expresión gráfica (partiendo de las matrices morfológicas), y sketches. -Retroalimentación por medio de preguntas, sugerencias y críticas. -Modificar, revisa y perfeccionar las alternativas, de acuerdo a las sugerencias realizadas.	5-6
	-Seleccionar la alternativa de diseño que mejor cumpla con los requerimientos del PDS.	-Matriz de evaluación (los criterios saldrán del PDS y tendrán un porcentaje de importancia). -Esta evaluación se realizará en grupo para una mayor objetividad.	5-6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.1. Diseño, pruebas y construcción.

<p>DISEÑO DE DETALLE</p>	<p>-Perfeccionamiento de la alternativa elegida. -Diseño de detalle.</p>	<p>-Aplicación de ingeniería para la especificación detallada de dimensiones, geometría, relaciones y tolerancias definitivas de las diferentes piezas. -Investigación y selección de materiales. -Modelación y realización de modelos funcionales y maquetas (espacio, objetos y mecanismos involucrados).</p>	<p>7</p>
<p>PRUEBAS</p>	<p>Usuario -Relación del usuario con el aprendizaje, con la funcionalidad del producto y la experiencia de aceptación o no aceptación.</p> <p>Técnicas Las pruebas buscan verificar el desempeño técnico del producto al momento de la manipulación del usuario.</p>	<p>-Por medio del modelo funcional se realizaran algunas pruebas: -Usuario -Técnicas</p>	<p>7-8</p>
<p>CONSTRUCCION PROTOTIPO</p>	<p>Construir un prototipo a escala con su funcionamiento y forma exterior real.</p>		<p>9-10</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico conduce a la sustentación de diversos temas para poder lograr sustentar el objetivo general del proyecto; desarrollar un nuevo producto.

Para poder desarrollar un nuevo producto es obligatorio tener conocimiento sobre el contenido. En este caso se realizará un modelo interactivo sobre la formación de dunas para el parque interactivo Explora, lo cual significa comprender el tema de desiertos, vientos, temperaturas.

De igual forma es preciso conocer la teoría del aprendizaje aplicada a los museos de ciencia y tecnología y otras experiencias similares desarrolladas alrededor del mundo, pues estos sirven como referencia para el diseño y desarrollo del proyecto.

“La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre; pues, según las partículas que componen el término, "geo" significa tierra, "morfo" es forma y "logía" es tratado o estudio. Por lo tanto, esta ciencia se remite sólo al estudio de la topografía terrestre”⁵.

Un concepto más completo de geomorfología aparece en el diccionario de Geología y Mineralogía de Ediciones Rioduero, donde se define como la "Rama de la

⁵ www.monografias.com/geomorfologia

geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo"⁶.

Interpretando esta definición, se puede decir que la geomorfología es una rama de la geología o de las ciencias de la tierra. Al igual que la mayoría de las ciencias, la geomorfología describe los fenómenos que estudia; por ejemplo, destaca los rasgos de un relieve determinado, si es alto o bajo, si es ondulado o quebrado, qué proporción de rocosidad o de suelo recubre la superficie, qué procesos erosivos presenta la superficie.

Ordenar sistemáticamente significa clasificar o agrupar; de manera que se pueden reunir conjuntos particulares de formas de relieve, tomando en cuenta solamente su aspecto exterior o, en su defecto, el origen que explica su existencia.

Esta ciencia puede ramificarse en diversos campos como: la morfología glacial, eólica, fluvial, costera. El desarrollo de las formas de relieve se refiere al proceso evolutivo al que es sometida la superficie terrestre, gracias a la acción combinada de procesos internos, propios de la dinámica de la corteza, y de procesos externos, los cuales dependen de la acción del clima.

El relieve de la Tierra puede reducirse a una serie de unidades topográficas llamadas vertientes. Pero dentro de ellas se puede identificar ciertas características comunes que constituyen las formas de relieve.

En geomorfología se pueden diferenciar tres ámbitos de estudio:

La geomorfología estructural trata los fundamentos litológicos y tectónicos que definen el relieve en la Tierra, de las formas estructurales elementales, de las grandes unidades morfoestructurales, sus contactos, y las relaciones de la hidrografía con la estructura geológica.

⁶ www.monografias.com/geomorfologia

La geomorfología dinámica se refiere a los procesos elementales de erosión, los grandes agentes de transporte y de la naturaleza de la erosión, que integra la erosión antrópica y los procesos morfogenéticos.

La geomorfología climática se refiere a la influencia del clima en la morfogénesis, de los grandes dominios morfoclimáticos, además las herencias de los sistemas morfoclimáticos del pasado.

Mención especial merece la geomorfología de los desiertos, por las peculiaridades de la erosión, las formas y tipos de costa que se observan, así como la evolución de estos.

Las dunas se encuentran asociadas a las playas arenosas, son las formas del relieve más características producto de la actividad del viento en los dominios árido y semiárido. Las dunas crecen a sotavento de un pequeño obstáculo alrededor del cual se acumula la arena.

2.1 FORMACIÓN DE LAS DUNAS

Las dunas poseen un tamaño que va desde pequeños lomos hasta formaciones de 50 pies de altura. Las dunas que no poseen vegetación están sujetas a destrucción ya sea por acción de las olas o el viento. Las corrientes que se desplazan a lo largo del desierto distribuyendo o trasladando las arenas.

Si el movimiento es perpendicular, la acción de las olas de las dunas es leve. Si el movimiento es en ángulo, la arena se distribuye en forma de zig-zag a lo largo del desierto. Esta corriente afecta la localización, tamaño, razón de formación y la razón de erosión de las dunas, así como la formación de los bancos de arena. El agua que se transporta por medio del viento se pierde a través de la arena y se evapora por el

calor del lugar y una vez ésta se seca es empujada por el viento a la parte trasera de la playa. El “amontonamiento” de esta arena va poco a poco formando las dunas.

2.2 IMPORTANCIA DE LAS DUNAS

- - Sirve de reservorio para el ciclo de la arena en la playa.
- Protegen contra la erosión.
- Sirven de habitáculo a una serie de organismos únicos en estos sistemas.

2.3 FACTORES QUE AFECTAN LAS DUNAS

2.3.1 Rocío Marino y Viento

El rompimiento de las olas produce el rocío marino, el cual es transportado a través del viento. Cuando el agua del rocío se evapora, la sal permanece formando cristales. Estos cristales pueden acumularse sobre las sernillas y retoños, inhibiendo el desarrollo de los mismos, ya sea “quemando” las células de los tejidos delicados de la planta o la semilla. El rocío es fuente de nutrientes como K, Na, Ca y Mg. Las plantas que habitan en las dunas no poseen gran cantidad de fuentes de nutrientes por lo que el rocío presenta la fuente principal de los mismos.

El viento altera el crecimiento de la vegetación. Las plantas que se encuentran “de frente al viento” protegen a las que se encuentran detrás de éstas. En áreas de dunas no perturbadas existe un balance entre la vegetación presente, sin embargo, un cambio en este balance (deforestación) crearía grandes cambios en la vegetación que anteriormente estaba protegida. El viento puede causar abrasión, exposición de los delicados tejidos de las raíces y semillas. El oleaje severo, producido por el viento

durante tormentas, puede afectar la vegetación de las dunas. La vegetación que se encuentra en estos sistemas brinda estabilidad y compactación al sistema de dunas.

2.3.2 Temperatura

La temperatura en la arena de las dunas puede ser mayor que la temperatura del aire que está sobre las mismas. En algunos casos la vegetación muerta forma una capa que ayuda a reducir la temperatura de la arena y a la vez ayuda a conservar su humedad. Esto ayuda a que las semillas y las plántulas puedan desarrollarse.

2.3.3 Sustrato

El sustrato de las dunas está compuesto, usualmente, de fragmentos de conchas, cuarzo y minerales silíceos. Las dunas consolidadas están compuestas de eolianita (arena consolidada). El sustrato de las dunas se caracteriza por alta percolación, poca resistencia a las raíces y pocos nutrientes. En algunas ocasiones las raíces de las plantas pueden llegar hasta el nivel freático.

2.3.4 Reforestación

Para la reforestación de las dunas se deben seguir los siguientes pasos:

- Considerar el área en general.
- Determinar la fuente de erosión (pinos, muelles, edificaciones, etc.)
- Remoción de la fuente de erosión.

Formas de estabilización de las dunas:

- Reestructuración mecánica: Reposición periódica de la arena.

- Estabilización de los sustratos: Colocación de cobertores (“surface mulch”). Estos cobertores son unos tipos de mayas o paños los cuales ayudan a estabilizar la duna para que el viento no arrastre la arena y a su vez la vegetación pueda estabilizar la duna. Estos cobertores pueden estar hechos de asfalto líquido o emulsificado, plástico, o celulosa.
- Atrapadores de arena: Generalmente son verjas que actúan como barreras reduciendo la velocidad del viento y permitiendo que la arena pueda depositarse. Estas verjas pueden ser de yute, madera, plástico o ramas y arbustos muertos.
- Construcción de accesos peatonales para evitar el abuso del paso de personas sobre la vegetación de las dunas (son parecidos a puentes o rampas).

2.4 CLASES DE DUNAS

Como se muestra en la figura 3 una duna fijada alrededor de un obstáculo vegetal se llama nebjá, aunque este término se usa para referirse a todas las dunas fijadas aprovechando un obstáculo. Las nebjas, frecuentemente, tienen forma de flecha que apuntan en la dirección de los vientos dominantes. Las dimensiones de las flechas son proporcionales al tamaño del abrigo. La arena también puede acumularse a barlovento del obstáculo, en la zona en la que se arremolina el aire, debido al efecto de levantamiento del obstáculo.

La duna transversal es aquella que se dispone de manera perpendicular a la dirección del viento y tiene un perfil disimétrico. La vertiente suave se encuentra a barlovento, y forma la cola de la duna. La vertiente con más pendiente se encuentra a sotavento, y forma el frente de duna. Entre el frente de una duna y la cola de la siguiente puede aparecer el sustrato subyacente.

<p style="text-align: center;">SEIF Duna longitudinal</p>	<p>Camellones en la dirección del viento; anuncian viento fuerte o poca arena. Estas dunas cubren una extensión mucho mayor y los largos cordones de arena están separados por bandas de roca o piedras libres de arena por la acción de los remolinos del viento.</p>	
<p style="text-align: center;">BARJANES "C" Media luna</p>	<p>Depósitos en forma de luna creciente, cuyos cuernos en la dirección del viento anuncian suelo duro y plano. Los Barjanes suelen encontrarse en el borde del desierto donde hay una menor cantidad de arena y algo de vegetación.</p>	
<p style="text-align: center;">TRANSVERSALES</p>	<p>Semejan olas transversales al viento; anuncian viento suave pero oscilante ya sea por irregularidades en el suelo o variaciones dinámicas en la masa del aire. Un tipo particular es la duna de playa donde los camellones son paralelos a la playa y transversales a la dirección del viento.</p>	
<p style="text-align: center;">EN "U"</p>	<p>Dunas dispuestas al contrario de los Barjanes y que anuncian obstáculos longitudinales. Se diferencian de aquellos por tener la cara de deslizamiento en la parte convexa.</p>	
<p style="text-align: center;">ERG mar de arena</p>	<p>Pueden ocupar decenas de miles de kilómetros cuadrados.</p>	

Figura 3. Formas de dunas existentes

Fuente: Elaboración propia

El viento es otro gran agente modelador de las regiones áridas. Las formas más características son los yardangs. Un yardang es un cerro rocoso de perfil disimétrico y planta longitudinal de varios metros de altura. Su vertiente de sotavento es más pendiente y la de barlovento es más redondeada, por estar más desgastada. Se encuentran alineados en la dirección de los vientos dominantes. También son características las rocas con forma de seta, producto de la erosión diferencial eólica que ataca más la base de la estructura que la cima. Las formas resaltadas por la acción del viento, ya sean largos yardangs o formaciones de rocas-setas se llaman zeugen.

La movilidad de las dunas litorales se pierde hacia el interior, debido a la menor acción del viento, la escasez de arena y la colonización vegetal, se forman así dunas fijas. En las regiones áridas su influencia puede sentirse muy lejos de la costa (ver figura 4)

La arena es transportada por saltación y por arrastre en la superficie, el polvo es transportado en suspensión, pudiendo mantenerse muy alto en la atmósfera por largos períodos de tiempo. Los granos gruesos y toscos se mueven deslizándose o rodando sobre la superficie, a causa de los impactos de granos medio levantados por el viento.

Proceso de formación de una duna a partir de un obstáculo. Con líneas que muestran la trayectoria del viento y zonas de turbulencia; además áreas oscuras en las zonas de mayor concentración de material.

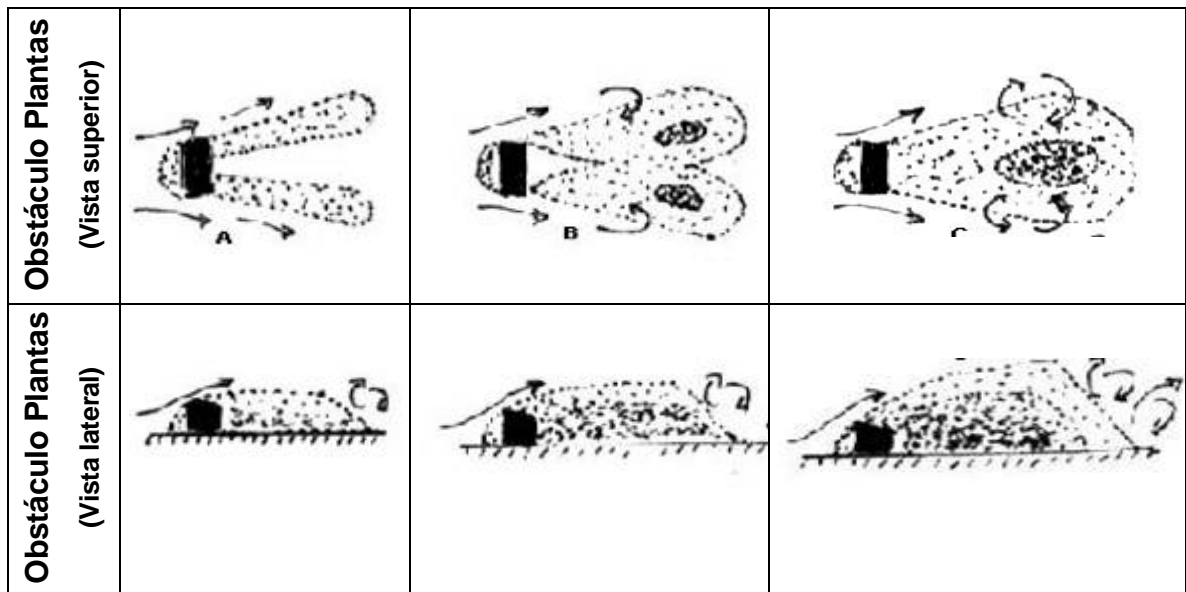


Figura 4. Dinámica de las dunas

Fuente: Adaptado de Leet y Judson, Geología Física.

2.5 CONCEPTOS DE EDUCACIÓN

“El propósito de la enseñanza es mostrar como posibilidad complementaria e imprescindible la de enriquecer la conciencia pedagógica contemporánea desde el estudio aquí y ahora”⁷. Esto permitirá el logro de la pedagogía en el mundo no sólo juzgar las prácticas pedagógicas del pasado sino conocer nuevos conceptos con la ayuda de la elaboración teórica y con las experiencias propias, de acuerdo a la cultura.

Esto conlleva a profundizar en las teorías que tiene “la Secretaría de Educación de Medellín como Misión para direccionar el modelo educativo hacia el mejoramiento de la formación moral, social, cultural, política, intelectual y física de los ciudadanos de Medellín. Busca posibilitar el desarrollo de buenos ciudadanos, solidarios frente a la construcción de una sociedad democrática y de plena convivencia. Creará un

⁷ Bruner, Luria, Ausubel, algunos discípulos de Piaget como Lovell, Aebli,

servicio educativo de alta calidad y pertinencia social. Su organigrama se descompone en: Despacho del Secretario, Subsecretaría de Planeación Educativa, Subsecretaría de Educación y Subsecretaría Administrativa.”

El Sistema Educativo nacional se clasifica en dos modalidades: Educación Formal, Educación Informal y la No-formal como medio de formación para las personas⁸.

La Educación Formal se ofrece en periodos consecutivos entre si, estableciendo algunos contenidos, los cuales irán ascendiendo a los estudiantes de un periodo a otro con pautas curriculares progresivas, y conducente a grados y títulos, a ésta pertenecen la educación preescolar, básica primaria y secundaria, media y superior. Este tipo de educación esta regulado entre otras normas por la Ley 115 de 1994, la Ley 30 de 1992 y el Decreto 1860 de 1994.

La Educación No Formal podrá realizarse como complemento de la Formal y es fomentada por el estado. (D.088/76). Este tipo de educación (No Formal) ha sido función, de manera especial del Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA- adscrito al Ministerio de Trabajo, y de otras instituciones de índole privado, autorizadas por el estado.

2.5.1 La educación formal

La imparten las instituciones oficiales y privadas bajo la vigilancia e inspección del estado, en las funciones adscritas al Ministerio de Educación Nacional, organizada de tal manera que conduzca a la expedición de títulos académicos y comprende los siguientes niveles progresivos:

⁸ Colombia. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL ;2001

- Educación Preescolar
- Educación Básica (Primaria y Secundaria)
- Educación Media
- Educación Superior

2.5.2 Educación no formal

Se rige por los principios y fines generales de la educación. Promueve el perfeccionamiento de la persona humana, el conocimiento y la reafirmación de los valores nacionales, la capacitación para el desempeño artesanal, artístico, recreacional, ocupacional y técnico, la protección y aprovechamiento de los recursos naturales y la participación ciudadana y comunitaria.

En las instituciones de educación no formal se podrán ofrecer programas de formación laboral en artes y oficios, de formación académica y en materias conducentes a la validación de niveles y grados propios de la educación forma.

Educación no formal como subsidio familiar. Los estudios que se realicen en las instituciones de educación no formal, serán reconocidos para efectos de pago del subsidio familiar, conforme a las normas vigentes.

Programas de educación no formal a microempresas. El Plan Nacional para el desarrollo de la microempresa será el encargado de aprobar los programas de capacitación y asesoría a las microempresas, al igual que los programas de apoyo microempresarial.

Fomento de la educación no formal. El Estado apoyará y fomentará la educación no formal, brindará oportunidades para ingresar a ella y ejercerá un permanente control para que se ofrezcan programas de calidad.

2.5.3 Educación informal.

Se considera educación informal todo conocimiento libre y espontáneamente adquirido, proveniente de personas, entidades, medios masivos de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurados.

El Gobierno Nacional fomentará la participación de los medios de comunicación e información en los procesos de educación permanente y de difusión de la cultura, de acuerdo con los principios y fines de la educación definidos en la presente ley, sin disminución de la libertad de prensa y de la libertad de expresión e información.

Así mismo, adoptará mecanismos y estímulos que permitan la adecuada y eficaz utilización de los medios de comunicación masivos como contribución al mejoramiento de la educación de los colombianos.

El Sistema Nacional de Educación Masiva con el fin de satisfacer la demanda de educación continuada, de validación para la educación formal y de difusión artística y cultural. El programa se ejecutará con el uso de medios electrónicos de comunicación o transmisión de datos, tales como la radiodifusión, la televisión, la telemática o cualquier otro que utilice el espectro electromagnético.

El Sistema incluye las acciones directas o indirectas cumplidas por medio de contratos o convenios, conducentes al diseño, producción, emisión y recepción de programas educativos, así como las demás complementarias y conexas necesarias para el buen cumplimiento de los fines de la educación.

Los aprendizajes están determinados por situaciones cotidianas del contacto social, en su mayoría no son organizados o administrados por una estrategia educativa determinada, son experiencias que se dan en entornos más relajados que los escolarizados; la familia es el principal grupo social en el que se desarrollan este tipo

de aprendizajes, que con sus respectivos contactos sociales facilitan la personalización de los individuos, el club deportivo, la asociación cultural a la que concurren las familias, el grupo de amistades con el que se vive la sociabilidad, entre otros; y en definitiva los medios masivos de comunicación que entran ya en otra modalidad de la educación informal, es decir, son actividades diseñadas, pensadas y por tanto programadas para lograr un objetivo de formación específico.

El Internet, la televisión, la radio, los libros, el diario, las revistas, la telefonía móvil, los radio transmisores, son algunos de los ejemplos de la realidad tecnológica que activan y fortalecen este tipo de educación en la que es posible extraviarse, debido a que es una acumulación de información sin límite que se dispone para una infinidad de usos.

Al hacer uso de esos elementos es cierto que significan una enorme posibilidad para enriquecer el proceso educativo escolarizado, es una posibilidad para involucrar a la sociedad de forma más directa con la escuela.

2.6. MUSEOS INTERACTIVOS Y EL APRENDIZAJE POR MEDIO DE LA LÚDICA

Haciendo énfasis en sus diversas acciones educativas, éstos actualmente están involucrados en la creación de material educativo para ser utilizado tanto por el profesorado como por el alumnado que lo visita, prestando en un primer momento, especial atención a las actitudes de los visitantes hacia los módulos del museo.

Los museos al igual que los demás sistemas de educación presentan la influencia ordenada y voluntaria ejercida sobre una persona para formarle o desarrollarle el conocimiento, la educación y la lúdica, debido a que son componentes imprescindibles en la vida del hombre, por consiguiente en la sociedad.

Los museos interactivos son un lugar para la diversión y el conocimiento. Lo inimaginable del mundo de la ciencia y la tecnología se encuentra en sus salas y pabellones de exhibición. Es un museo donde está prohibido el “no tocar” y se aprende jugando sobre la naturaleza del agua, la fuerza de la energía, el dinamismo de las telecomunicaciones y la evolución de la tecnología de la ciudad.

Lúdica y aprendizaje son los dos principios que dieron origen a las salas. Estos recursos posibilitan la mejor adquisición por parte del alumnado sobre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que el Museo puede ofrecer, pues bien sabido es que lo que se hace se retiene más y mejor que lo que simplemente se ve.

“En efecto, el éxito de los Museos Interactivos se debe probablemente a que ofrecen espacios interesantes para la comunicación y el aprendizaje, aunque su objetivo último, sea divulgar de un modo divertido e interesante la cultura científica”.⁹

En la tabla 2 se muestran escenarios de aprendizaje informal, con un rico y apreciado entorno multisensorial; “conocer su influencia educativa requiere considerar no sólo el contexto inherente al propio escenario sino también el papel fundamental que juega la motivación del visitante. Lo importante no es sólo ver, sino manipular, para poder entender determinados principios científicos y técnicos, así como reflexionar después de la visita, bien sea en espacios adecuados, en el propio museo o mediante puestas en común en las aulas escolares”¹⁰.

⁹ www.saum.uvigo.es

¹⁰ *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 Nº 1 (2004)*

Tabla 2. Otras experiencias en el mundo

<p>MUSEO DE LA CIENCIA Barcelona – España</p>	
<p>MUSEO INTERACTIVO DE MATEMÁTICA Buenos Aires – Argentina</p>	
<p>MUSEO DE LA CIENCIA Valladolid-España</p>	
<p>MALOKA Bogota - Colombia</p>	
<p>MUSEO DE LA CIENCIA valencia-España</p>	
<p>COSMOCAIXA Alcobendas – Madrid</p>	

Fuente: Elaboración propia

2.7. MUSEO INTERACTIVO

Es importante tener en cuenta, entender y poder explicar las metodologías que se pueden aplicar a los museos y por ende al proyecto que explica la formación de las dunas, por que se deben exponer los conceptos de tal manera que los usuarios (niños de 6 años hasta adultos de 25 años) puedan entender, divertirse y aprender de forma practica, rápida y fácil.

Por estas razones se debe llegar a la construcción de una experiencia que explique de forma interactiva la formación de las dunas teniendo en cuenta los conceptos básicos de la formación de las dunas y los requerimientos del parque Explora, los cuales se explicarán detalladamente a continuación.

2.7.1 Que es el parque explora



Figura 5: imagen del Parque Explora

Fuente: Juan Alberto Tamayo (empleado del Parque Interactivo Explora)

El Parque Explora (ver figura 5) es un Parque interactivo de 25 mil metros cuadrados para la apropiación y la divulgación de la ciencia y tecnología, concebido en el Plan de Desarrollo 2004- 2007 Medellín, compromiso de toda la ciudadanía, como un nuevo espacio urbano que exalta la creatividad y brinda toda la población la oportunidad de experimentar, de aprender divirtiéndose y de construir un conocimiento que posibilite el desarrollo, el bienestar y la dignidad.

2.7.2 Ubicación

Como se muestra en la figura 6 en la zona centro-oriental de la ciudad del Municipio de Medellín, con una inversión sin antecedentes para transformar una zona, desarrolla proyectos en diversos frentes. Está situado entre las históricas calles Carabobo y Cundinamarca, el Jardín Botánico, el Parque Norte y el Parque de los Deseos. Este conjunto de equipamientos públicos conforma el mayor espacio urbano integrado, concebido para el desarrollo cultural y turístico de la ciudad.

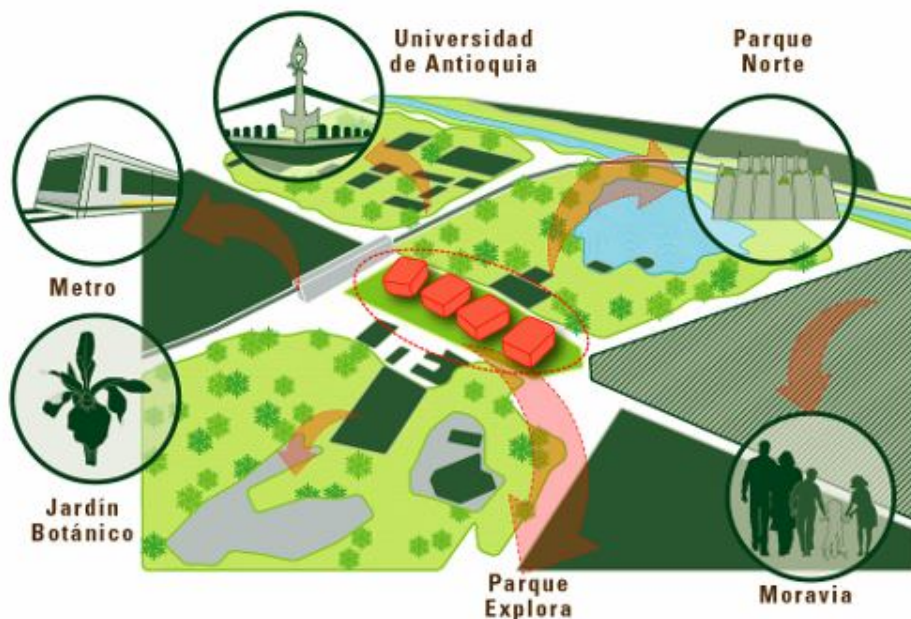


Figura 6: Imagen de la ubicación del Parque Explora

Fuente: Juan Alberto Tamayo (empleado del Parque Interactivo Explora)

2.7.3 Contenido temático

Salas interactivas



Recorrido experimental por diferentes escalas del mundo viviente. El visitante podrá interactuar con el micromundo, descubrir los misterios del código genético, comprender las funciones de los seres vivos y la comunicación a través de los sentidos. Un viaje al esplendor para descubrir que todo lo vivo se relaciona.



Un espacio para la interacción con fenómenos físicos expresados en los seres vivos. El canto de los pájaros, el movimiento de los peces, el calor de nuestro cuerpo, los claroscuros dibujados sobre las montañas. De lo simple a lo complejo, un rico inventario de experiencias vinculadas a la cotidianidad para reconocer la física como una ciencia cercana a todos.



El mar, el aire, los continentes... diversas exploraciones del paisaje, sus misterios, orígenes y evolución. Una nueva mirada a Antioquia, un acercamiento a los Andes, Los Llanos, la Costa Caribe, la Costa Pacífica y la Amazonía. Un espacio en estrecha relación con la Colombia biodiversa que tendrá expresión en el Jardín Botánico, un redescubrimiento del país desde la óptica de las geociencias y un viaje hacia otros lugares del planeta.



Sala para explorar de manera creativa situaciones que involucran imágenes, música, movimiento entre otros elementos que, en diferentes escalas de espacio y tiempo, permitirán descubrir el mapa secreto de la tecnología que ha cambiado nuestra relación con el mundo.

2.8. CONCEPTOS BÁSICOS

2.8.1 Sistemas Morfogénicos

Es la representación de la gran variedad de geoformas; cada sistema morfogénico refleja la reunión de variables litológicas, topográficas, bioclimáticas, cobertura vegetal y uso, y cada unidad tiene una dinámica y evolución particulares.

2.8.2 Provincias hidrogeológicas

Presenta las seis provincias hidrogeológicas en que se ha dividido el país: Andina Vertiente Atlántica, Costera Vertiente Atlántica, Costera Vertiente Pacífica, Amazonas, Orinoco y Escudo Septentrional. Cada una de las provincias representa áreas donde afloran o se extienden en la superficie y el subsuelo unidades roca-sedimento con características geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas similares o propias.

2.8.3 Degradación de suelos y tierras por desertificación

Representa la localización, el área y los niveles de insostenibilidad de las tierras afectadas por desertificación. La evaluación está soportada con el indicador climático establecido dentro del marco de la Convención de Naciones Unidas sobre la Lucha Contra la Desertificación (degradación de las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas secas por variaciones climáticas y actividades humanas).

Un concepto más completo de geomorfología, se define como la "Rama de la geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas,

ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo"¹¹. Interpretando esta definición, pudiera decirse también que la geomorfología es una rama de la geología o de las ciencias de la tierra. Al igual que la mayoría de las ciencias, la geomorfología describe los fenómenos que estudia; por ejemplo, destaca los rasgos de un relieve determinado, si es alto o bajo, si es ondulado o quebrado, qué proporción de rocosidad o de suelo recubre la superficie, qué procesos erosivos presenta la superficie, etc. Ordenar sistemáticamente significa clasificar o agrupar; de manera que se pueden reunir conjuntos particulares de formas de relieve, tomando en cuenta solamente su aspecto exterior o en su defecto, el origen que explica su existencia.

En efecto, se tiene que esta ciencia puede desglosarse en diversos campos como, por ejemplo, las morfologías glacial, eólica, fluvial, costera, etc. El desarrollo de las formas de relieve se refiere al proceso evolutivo a que es sometida la superficie terrestre, gracias a la acción combinada de procesos internos, propios de la dinámica de la corteza, y de procesos externos, los cuales dependen de la acción del clima.

2.9 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

En los estudios geomorfológicos es necesario considerar toda una serie de principios de vital importancia que son útiles a la hora de analizar la razón de ser del relieve terrestre, cabe destacar algunos de ellos.

Los procesos geomórficos: Las formas del relieve son un reflejo directo de la acción de distintos procesos geomórficos. El conjunto de procesos responsables de transformar constantemente la superficie, se pueden subdividir en cuatro grupos: exógenos, endógenos, el papel de los organismos vivos, incluido el hombre.

¹¹ www.monografias.com

Los exógenos o externos; Dependen de los procesos atmosféricos o del clima, se pueden subdividir en degradación y agradación. Degradación significa destrucción del relieve mediante la meteorización de las rocas, erosión de los suelos y movimientos de tierras. Agentes externos como la precipitación, la escorrentía, el hielo, el viento y el oleaje hacen posible la degradación. Dichos agentes contribuyen a su vez con el transporte de materiales de unos lugares a otros para determinar la agradación; es decir que la acumulación de sedimentos traerá consigo la construcción de otros relieves.

Los procesos endógenos dependen de las fuerzas internas que afectan la corteza. El papel de los organismos vivos: Las plantas, dependiendo del grado de cobertura, se constituyen como una capa protectora de los suelos. La acumulación de la materia orgánica u hojarasca produce una serie de ácidos orgánicos que aceleran la meteorización de las rocas.

Procesos extraterrestres: Dependen del impacto de grandes meteoritos, asteroides y cometas.

2.9.1 La estructura: La estructura geológica es determinante en el desarrollo del relieve. Las formas topográficas son una manifestación directa de las estructuras geológicas presentes. Por ejemplo, los ejes anticlinales y sinclinales determinan la existencia de relieves de crestas y valles paralelos; las fallas pueden controlar el desarrollo de bloques levantados o hundidos. La estructura tiene relación, a su vez, con la composición mineralógica que puede asociarse a la mayor o menor resistencia de las rocas ante el intemperismo; en consecuencia, en la naturaleza hay rocas de gran resistencia, como aquellas que poseen un alto contenido de cuarzo (cuarcitas, areniscas), lo que crea relieves elevados que resaltan sobre aquellos constituidos por rocas más débiles constituidas por una menor cantidad de cuarzo, pero con mayor proporción de feldespatos.

2.9.2 La importancia del Cuaternario: La mayor parte del relieve terrestre tiene una edad no mayor a la del Cuaternario. Esta era comenzó hace cerca de dos millones de años. Las rocas que conforman los relieves pueden poseer todas las edades posibles. A pesar de la resistencia de las areniscas, un lapso de dos millones de años es suficiente para que ocurran múltiples transformaciones en los topes y en los bordes de las mesetas o tepuyes, pues todos los relieves, por más duros que sean sus materiales, terminarán desapareciendo por meteorización y erosión. Cuando en la naturaleza se preservan relieves de una edad superior a la del Cuaternario, se tratará entonces de relieves exhumados; es decir, relieves originados en eras anteriores, sepultados por capas de sedimentos que en el presente están siendo removidas.

2.9.3 El clima: Es importante para el geomorfólogo la apreciación de los climas del mundo o de una región determinada, con la finalidad de entender con mayor precisión el funcionamiento de los distintos procesos geomorfológicos, para lo cual es necesario tener un conocimiento sobre los índices fundamentales como: precipitación, temperatura, evaporación y velocidad y dirección de los vientos. Con el objeto de tener una visión global sobre el clima, se puede echar mano de las clasificaciones climáticas más prácticas y conocidas.

2.9.4 Rocas, arena y polvo: Toda la Tierra (ver figura 7) esta hecha de rocas y minerales. Dentro de la tierra hay una base líquida de roca fundida y en el exterior hay una corteza dura. La corteza se compone de rocas y de minerales. Mucha de la corteza esta cubierta por agua, la arena, el suelo y el hielo. Debajo de la capa de suelo débil, arena y rocas desmenuzadas, en la Tierra se encuentra la roca de fondo, que es una roca sólida.



Figura 6. Sección representativa de la Tierra

Fuente: mineraltown.com

2.9.5 Rocas: Las rocas, las montañas, barrancos y lechos de ríos, están formadas por minerales. Una roca se compone de 2 o más minerales. Necesita los minerales para hacer rocas, pero no necesita las rocas para hacer los minerales.

2.9.6 Minerales: Un mineral se compone de la misma sustancia en todas sus partes. Hay cerca de 3000 minerales diversos en el mundo. Los minerales están hechos de elementos químicos (un solo elemento químico o una combinación de elementos químicos).

2.9.7 Cristales: Los cristales son minerales que se forman cuando la roca líquida de dentro de la Tierra se enfría y endurece. Se puede hablar de minerales diferentes a partir de la forma cristalina que tienen.

2.9.8 Arena: Cuando las rocas se rompen con la ayuda del viento y la erosión en pedazos más pequeños, se convierten en arena (ver figura 8). Si se observa la arena en un microscopio, se puede ver que la arena está compuesta de los mismos

minerales que las rocas de las cuales dicha arena proviene. Cuando las plantas comienzan a brotar sobre la arena, ésta pasa de ser pequeños pedacitos de roca a convertirse en suelo.

El suelo es muy importante para la vida en la tierra, soporta la vida vegetal. El suelo se compone de arena, plantas y animales en descomposición. El suelo tiene muchos nombres incluyendo: arcilla, fango, suciedad, tierra vegetal y humus.

 <p>Playa del lagoon de la isla Bats, Wewak (Papúa Nueva Guinea)</p>	 <p>Fiordo de Narvik (Noruega)</p>
 <p>Dunas con arena moscovítica (Argentina).</p>	 <p>Playa de Hammamet (Túnez).</p>
 <p>Arena de playa de Cancún (México).</p>	 <p>Playa de Korem (Indonesia).</p>
 <p>Arena volcánica (Monte Etna, Sicilia, Italia).</p>	 <p>Playa del islote coralino Manus Indonesia).</p>

Figura 8. Clases de arena en el mundo

Fuente: elaboración propia

2.9.9 El Ciclo de las rocas: Las rocas están constantemente formándose, depositándose, hundiéndose y después volviéndose a formar una y otra vez. Esto se conoce como el ciclo de las rocas (ver figura 10). Dicho cambio lleva millares y millones de años a las rocas.

Las rocas se dividen en 3 tipos según la figura 9:

-Ígneas

(Igneous rock)

-Sedimentarias

(Sedimentary rock)

-Metamórficas

(Metamorphic rock)

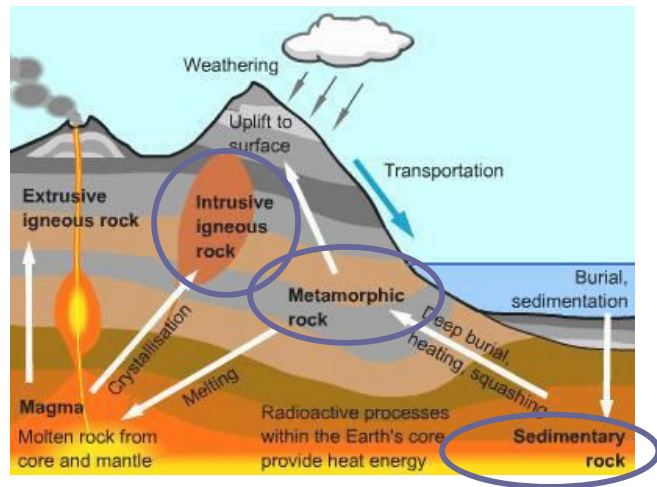


Figura 9. Ubicación de las rocas

Fuente: elaboración propia



Figura 10. Ciclo de las Rocas

Fuente: elaboración propia

2.9.10 Erosión: Es una parte clave del ciclo de las rocas. Es responsable de formar una gran parte de los paisajes que nos rodean. Es también un importante problema pues la gente utiliza al medioambiente en cierta manera. La gente puede hacer cosas para aumentar la erosión o para retardarla.

La erosión sucede principalmente como resultado del desgaste por la acción atmosférica, el agua causa mucha erosión. Cuando cae lluvia ácida, puede disolver las rocas que son sensibles al ácido. El mármol y la piedra caliza se estropean cuando están expuestas a la lluvia. Cuando la lluvia es muy pesada pueden ocurrir inundaciones y los ríos con mucho caudal o con avenidas de agua pueden causar deslizamientos de tierra y erosionar los bancos del río. Las olas en la playa causan erosión, golpean en las rocas y cada cierto tiempo los acantilados se desmenuzan. Debido a esto se puede encontrar piedrecillas pequeñas en la arena de las playas. Las aguas que se encuentra en los ríos, que se mueve rápidamente en las montañas o las olas fuertes en las orillas de los océanos, hace rodar a las rocas. Esto consigue hacer que los bordes agudos de las rocas sean golpeados y es por eso que las rocas del río, así como las piedras de la playa, parecen pulidas.

2.9.11 Sistema morfo genético: La importancia de la actividad de las aguas esporádicas no es mucha, y la del viento aumenta notablemente. No obstante, los procesos de meteorización están muy limitados.

En este dominio el viento alcanza una mayor capacidad modeladora. No se trata de vientos vinculados a la circulación zonal sino a vientos locales provocados por las diferencias de temperatura en las laderas. Muchos vientos tienen su origen en el paso de perturbaciones capaces de formar tormentas de arena y polvo. La capacidad de ablación de las rocas desnudas es muy importante, aunque lo más increíble es la acumulación de arenas en forma de dunas.

Los desplazamientos en masa dependen casi del viento, por lo que sólo afecta a las partículas de menor calibre. En los sectores hiperáridos el viento sólo tiene auténtica significación morfogenética si hay grandes acumulaciones arenosas, los procesos de meteorización propios no pueden formar partículas de calibre tan pequeño, la termoclastia parece ser la responsable de la exfoliación de láminas gruesas.

2.9.12 Modelados Eólicos: El viento como anteriormente se dijo es el encargado de modelar las regiones áridas. Las formas más características son los yardangs. Un yardang es un cerro rocoso de perfil disimétrico y planta alargada de varios metros de altura. Su vertiente de sotavento es más pendiente y la de barlovento es más redondeada, por estar más desgastada. Se encuentran alineados en la dirección de los vientos dominantes. También son características las rocas con forma de seta, producto de la erosión diferencial eólica que ataca más la base de la estructura que la cima. Las formas resaltadas por la acción de viento, ya sean largos yardangs o formaciones de rocas-setas se llaman zeugen.

Cuando la acción del viento modela las regiones se desprenden pequeñas partículas que son transportadas por el viento y al acumularse forman la arena y al mismo tiempo cuando se acumula gran cantidad de arena se forman las dunas.

Las dunas son las formas del relieve más características producto de la actividad del viento en los dominios árido y semiárido. Las dunas crecen a sotavento de un pequeño obstáculo alrededor del cual se acumula la arena. Una duna fijada alrededor de un obstáculo se llama nebjá. Las nebjas, frecuentemente, tienen forma de flecha que apuntan en la dirección de los vientos dominantes. Las dimensiones de la flecha son proporcionales al tamaño del abrigo. La arena también puede acumularse a barlovento del obstáculo, en la zona en la que se arremolina el aire, debido al efecto de levantamiento del obstáculo.

Otros tipos de dunas son:

- La duna lateral es la que flanquea a una duna más grande en un desierto.
- La duna de estela es una duna aislada que se forma a sotavento de una duna lateral.
- La duna transversal es aquella que se dispone de manera perpendicular a la dirección del viento y tiene un perfil disimétrico. La vertiente suave se encuentra a barlovento, y forma la cola de la duna. La vertiente con más pendiente se encuentra a sotavento, y forma el frente de la duna.
- La duna en estrella es aquella que se forma en la intersección de varias dunas. Tiene forma piramidal, grandes dimensiones y es relativamente estable.
- La barjana es una duna con forma de media luna dispuesta transversalmente en dirección del viento. Los extremos se llaman alas, o cuernos. Sólo se pueden formar en un desierto en el que el viento sople casi constantemente en la misma dirección. Su altura máxima es de 30 metros por la pendiente más suave. Los remolinos del viento son responsables de la forma cóncava del frente de duna. Las alas se forman porque la velocidad del viento es mayor en los laterales que en el centro de la duna, ya que son más o menos móviles. Los conjuntos de barjanas pueden asociarse de diversas maneras. Si se tocan los cuernos forman cordones transversales. Si se estiran en el sentido de un viento secundario forman cordones longitudinales llamadas *seif*.
- La duna de tipo seif o longitudinal, es un conjunto de dunas cuyas crestas se extienden paralelamente en dirección del viento, incluso decenas de kilómetros, y con los bordes muy acusados.
- El conjunto de dunas más complejo es el “un mar de arena” o erg, que pueden ocupar decenas de miles de kilómetros cuadrados.

Se distinguen los ergs laxos de los compactos. Los ergs laxos alternan cadenas de dunas de tipo seif y amplias travesías. A las cadenas se llaman draa y a las travesías feich, si no aparece el sustrato cubierto o gasi si aparece el sustrato cubierto. A

veces los draas se disponen en cadenas de dunas macizas con las cimas redondeadas llamadas demgas, unidas por cordones. La estructura de los ergs puede aparecer definida por gourds o dunas piramidales con forma de estrella. Los ergs compactos se caracterizan porque los pasillos, de tipo gasi, están cerrados a causa de que las alas de las barjanas forman brazos dunares que se apoyan en las construcciones longitudinales. Esta estructura compartimentada favorece la formación de profundos alvéolos de vertientes abruptas. Cuando la malla se hace más densa se habla de un aklé formado por dunas poco elevadas y con predominio de elementos transversales.

El origen de los ergs es muy complejo, debido a su extensión. La mayoría de los autores opinan que el viento sólo forma dunas sobre arenas autóctonas y que los vientos actuales sólo dan un ligero retoque a estructuras estables.



2.9.13 Transporte: El viento puede transportar partículas finas hasta partículas del tamaño de la arena. Más frecuentes son partículas del tamaño silt. En casos especiales las partículas pueden volar algunos miles de kilómetros (como se ve en la tabla 3) para depositarse en regiones lejanas de su origen.

Tabla 3. Transporte de partículas (arena)

PARTÍCULAS	DIÁMETRO (mm.)	VELOCIDAD DEL VIENTO (M/SEG.)	VELO. DEL VIENTO EN (Km./HORA)
Limo	0,05-0,01	0,1-0,05	0,36-0,18
Arena fina	0,1	1-1,5	3,6-5,4
Arena mediana	0,5	5-6	16,5-21,6
Arena gruesa	1	10-12	36-43,2

Fuente: elaboración propia.

Por las fuerzas del viento las dunas se pueden mover. Las fuerzas del viento hacen erosión y al otro lado de la duna se crea deposición (ver figura 11), por que aquí el viento pierde energía, y la carga de arena tiende a disminuir.

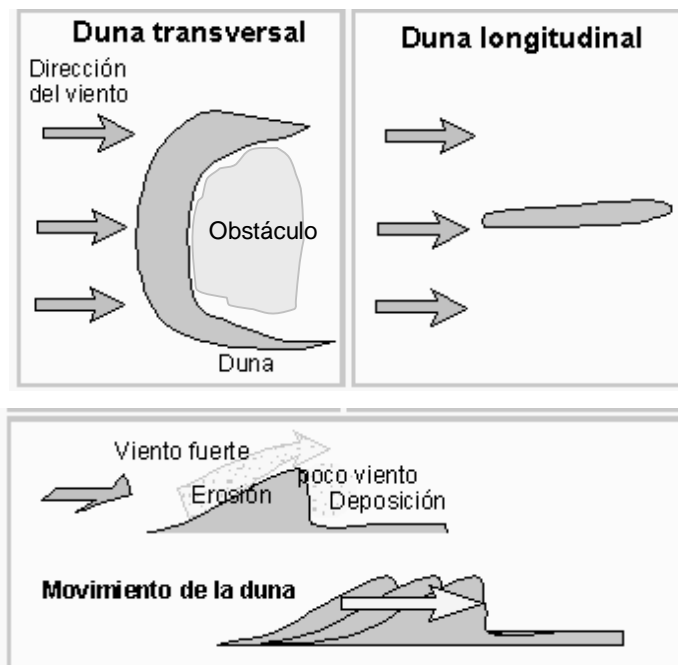


Figura 11. Movimiento de las dunas

Fuente: elaboración propia

CAPITULO 3

3. PROCESO DE DISEÑO

Para poder realizar un buen proceso de diseño es necesario reunir la información necesaria sobre el tema a tratar. Para poder obtener esta información es preciso realizar cierto tipo de documentación como el brief, el cual mostrará la descripción general del problema, justificando el porque del proyecto creando objetivos específicos, claros y medibles. Todo esto partiendo del concepto de la formación de las dunas, de los objetivos del museo y del usuario final.

También es necesario reunir una serie de imágenes para encontrar un referente formal que represente específicamente al usuario, el contexto y la idea que apoyará al proyecto que en este caso es el “conocimiento”.

Todas las especificaciones estarán reunidas en el PDS el cual mostrará las demandas y necesidades del usuario y del museo de una forma más específica y medible.

3.1 BRIEF

El brief (resumen) es una descripción escrita a grandes rasgos sobre la planeación de un producto o servicio.

El brief responde a sencillas preguntas que en el escrito deben ser resueltas:

¿Qué es?

¿De quien es?

¿Para quien es?

¿Como es?

3.1.1 Antecedentes

Desde hace ya varios años enseñar y aprender por medio del juego, la lúdica y la practica han sido el punto de partida para muchos colegios, universidades, y lugares donde se puede aprender algún concepto por mas básico que sea, basándose en las teorías físicas, químicas, etc. Para poder despertar en los alumnos el interés por mostrar lo que nos rodea sin temor a equivocarse ante los demás, utilizando enseñanzas mas personalizadas.

La modernización educativa señala la inaplazable necesidad de otorgar a la educación un carácter integral, en cuya tarea se habrán de combinar los sistemas escolarizados con los sistemas más abiertos, buscando encontrar el justo equilibrio entre los conocimientos teóricos y prácticos enriqueciendo y estimulando la investigación educativa y la utilización idónea de la tecnología avanzada vinculada con las necesidades reales de la comunidad y el aparato productivo, así como también la necesidad de impulsar la creación de bibliotecas, talleres y laboratorios donde los estudiantes complementen su formación y participen en tareas productivas. Nace también con la finalidad de fomentar las tareas de investigación e

innovación para sembrar la semilla de la cultura y la ciencia en todos los niveles del sistema, y para promover y difundir la ciencia y la tecnología mejorando así las condiciones de vida.

Los museos o parques interactivos se crearon con el propósito de apoyar al sector educativo en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y exactas y de la técnica, de colaborar con el sector productivo en los proyectos de adecuación de tecnología, de fortalecer el sistema estatal y de investigación científica y tecnológica y de fomentar la cultura científica de la población. Este Centro es un instrumento valioso para apoyar los procesos educativos y culturales y apoyar el proceso de modernización que vive el país, acercando al joven a enfoques interactivos, críticos e integrales sobre los mecanismos tecnológicos de los procesos de producción.

Se crean como espacio para que los niños y jóvenes estudiantes tengan la oportunidad de conocer los avances científicos y tecnológicos, se recreen en sus principios y comprendan la posición del hombre en la Tierra y el Universo. También pretende despertar inquietudes en los estudiantes hacia la creación científico-tecnológica. También propone que los diversos sectores de nuestra sociedad puedan ver de otra manera el bagaje científico y tecnológico que nos han legado los siglos. En este espacio se experimenta un nuevo tipo de educación donde se hace énfasis en la creatividad, en la formación intelectual y cívica de los niños.

Ya que el Parque Interactivo EXPLORA utiliza este concepto para crear soluciones a los fenómenos naturales como ya lo han hecho para mostrar el fenómeno natural de las placas tectónicas, la formación de las montañas, la excavación paleontológica de fósiles y muchos mas proyectos que en unión con la universidad Eafit se realiza un requisito académico y se ayuda a buscar una posible solución para el Parque Interactivo Explora.

3.1.2 Justificación

El Parque Explora ha propuesto una opción cultural, educativa y recreativa para la comunicación y el entendimiento de la ciencia por medio de la lúdica. Con ésta propuesta se pretende incorporar el conocimiento del entorno natural y cultural. Se desarrollarán y resolverán restricciones de espacio al fusionarse con recursos informáticos.

Es por esto que para realizar el proyecto, se intervendrá el espacio de la experiencia ambientalmente, pues es sólo de esta forma como se logra hacer claro el proyecto y agradable el proceso de aprendizaje para los usuarios.

La condición del proyecto fomenta y estimula la exploración de un fenómeno cumpliendo algunos pasos, indicando que el aprendizaje es progresivo y se incrementa a través de la iniciativa, el intercambio de ideas, las dudas y no por el acceso más directo a la respuesta adecuada.

Las actividades que se realizan alrededor de una exposición como visitas guiadas, talleres en aulas o conferencias tienen sin duda un horario limitado y determinado, por el contrario, los módulos interactivos de una exposición tienen la ventaja que permanentemente están presentes y disponibles en la sala.

Es por esto que es preciso motivar a los visitantes con un tema que probablemente no ha sido de su interés o que desconoce por completo sobre éste, pero que finalmente se verán atraídos y entenderán la ciencia de una forma fácil y divertida dando un paso mas para sentir la necesidad de la apropiación del tema junto con la tecnología como fundamentos de su desarrollo personal y académico.

Esta necesidad ha revivido en los últimos años la importancia del Museo como referente cultural y fenomenológico y a su vez como potentísimo instrumento

pedagógico en la apropiación social y enseñanza de las ciencias básicas, naturales y aplicadas.¹²

No solo es importante observar, sino también manipular para poder entender determinados principios científicos y técnicos, pues evidentemente lo que se hace se retiene más y mejor que lo que simplemente se observa. Este concepto se une a la experiencia lúdica, ya que si una persona experimenta de una forma agradable, tranquila y divertida tendrá más posibilidad de entender y de retener un concepto, una explicación o un fenómeno.

Tanto la investigación sobre la acumulación de arena en el desierto, como la evolución progresiva con el producto final (interacción hombre – maquina), son indispensables para la obtención de resultados satisfactorios, ya que la investigación incluye información sobre el comportamiento de las personas frente a una situación ajena y desconocida, en cuanto a la interacción sobre el manejo y comprensión de las acciones a realizar.

El diseño y desarrollo de ésta experiencia que explica de manera lúdica e interactiva como se forman de manera natural las dunas por medio de la mecánica de fluidos, la cual influye en las corrientes del aire. Todo esto es un proceso en el cual se aplican y se afirman los conocimientos adquiridos durante el pre-grado, pues se debe tener en cuenta todos los elementos desde la concepción de la idea hasta su proceso final. Es preciso realizar una investigación de mercados y de campo para examinar el contexto social y cultural del usuario para conocer su capacidad de exploración, su nivel de admiración por las cosas, sus actividades para la diversión y su aprendizaje; llevar a cabo un proceso de diseño, teniendo en cuenta varios criterios para evaluar la mejor alternativa, construir maquetas y prototipos, realizar diseño e ingeniería de detalle; ejecutar pruebas técnicas y de usuario entre otras actividades que están descritas en la metodología del proyecto.

¹² <http://www.cta.org.co/publicaciones/EducacionMuseo.pdf>

La necesidad sentida de la apropiación de la ciencia y la tecnología como fundamentos del desarrollo social, cultural y económico del país, ha revivido en los últimos años la importancia del museo como referente cultural y fenomenológico y a su vez como potentísimo instrumento pedagógico en la apropiación social y enseñanza de las ciencias básicas, naturales y aplicadas.

Este proyecto es de afirmación y demostración en el cual se aplican los conocimientos adquiridos durante el pre-grado de Ingeniería de Diseño de Producto, pues se debe concebir el proyecto desde su comienzo hasta su fin, llevando a cabo un proceso de diseño implacable, teniendo criterios claros para poder valorar la mejor alternativa.

3.1.3 Objetivos

3.1.3.1 Objetivo general

Diseñar y construir un modelo interactivo para el museo interactivo EXPLORA, que ilustre la formación de la acumulación de arena en el desierto producidas por el viento, llamadas dunas, aplicando los métodos de diseño para lograr la atención y la diversión mediante la interacción del usuario con la experiencia.

3.1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar métodos, formas y hallazgos de la formación de las dunas en el desierto, para poder entender los mecanismos de migración de éstas, en fuentes primarias y secundarias, la cual será el punto de partida para el proceso de diseño y desarrollo de la experiencia.

- Utilizar métodos de campo, que permitan conocer la manera como las personas aprenden, interactúan y se divierten con una experiencia nueva
- Estudiar las necesidades de los usuarios, con el fin de precisar funciones adicionales para aumentar el entendimiento del fenómeno.
- Realizar el PDS, Brief de la experiencia, para establecer una serie de parámetros, sobre los cuales se fundamentará el desarrollo de todo el proyecto; esto mediante una previa investigación de mercados.
- Definir un concepto de diseño, mediante la elaboración de mood board y alfabeto visual, para la contextualización de la experiencia.
- Generar alternativas de diseño, para comparar y escoger la que mejor se ajuste a los requerimientos de diseño; esto con ayuda de sketches, herramientas de dibujo y expresión gráfica.
- Elaborar una prueba de concepto para seleccionar cual de las alternativas se ajusta mejor al usuario y al contexto EXPLORA, basándose en los criterios del PDS.
- Realizar pruebas de usuario y pruebas técnicas, con la ayuda de un modelo funcional, para evaluar la capacidad de asombro, descubrimiento, aprendizaje y diversión que este genere.
- Implementar formulas pedagógicas y técnicas para el entendimiento del fenómeno.
- Crear un modulo interactivo para desarrollar la explicación de la formación de dunas en el desierto para el museo interactivo EXPLORA.

3.1.4 Usuario final

Aunque el PARQUE EXPLORA esté dispuesto para el recibimiento de todas las personas que quieran conocer, divertirse, comprender y simplemente curiosar, ésta experiencia está preconcebida para estudiantes con edades desde diez hasta veinticinco años de edad.

Estos usuarios (ver figura 12, 13 y 14) que pertenecen a este rango de edad, indudablemente son aficionados a la tecnología. El mercado está determinado por diversos grupos con características muy particulares en cuanto a los gustos, tendencias, hábitos de consumo, y expectativas. El mercado de los adolescentes es muy heterogéneo, pero a grandes rasgos se puede afirmar que buscan tener una identidad definida y además tienen una visión hacia el futuro muy clara.

Presentan gran interés en los productos que van a utilizar, prestando mucha atención en la calidad; Quieren identificarse con una determinada marca, lo cual influye en cuán original es y sobre todo cómo se anuncia y cómo se vende.

Les importa mucho su salud y su apariencia física; debido a esto asisten a gimnasios y centros deportivos para ejercitarse y moldear su cuerpo. Se ha incrementado en los jóvenes el cuidado de su apariencia física, mucho más que antes. La alimentación es balanceada, a pesar de la gran preferencia que tienen por la comida chatarra, cada vez son más los jóvenes que se preocupan y procuran comer alimentos nutritivos, bajos en calorías y grasas.

Una vez han encontrado alguna marca con la cual se identificaron, son muy leales a ella; les gusta consumir productos de buena marca y alta calidad. Les llama la atención los objetos nuevos se interesan mucho en lo que les gusta como los artículos alternativos, innovadores y electrónicos, ya que los hacen sentir originales y para ellos representan un medio de expresión personal. Tienen autoridad en cuanto a la selección de productos sobre los cuales sienten conocer lo suficiente. Como por ejemplo los teléfonos celulares, equipos de sonido, computadoras, bebidas deportivas, etc.

Tienen un gran dominio por la tecnología, manejan las computadoras e Internet como instrumento básico para sus actividades escolares, además para conocer a otras personas, informarse, distraerse y aprender. Igualmente, saben comunicar a

las demás personas y a los adultos el funcionamiento, las ventajas y desventajas de dicha aplicación. La música representa un papel muy importante en sus vidas. La radio y los MP3 hacen parte de su estilo de vida.

Todos estos gustos y modas que se imponen, los usuarios la caracterizan por medio de la percepción, ya que ésta puede actuar conciente e inconciente mente y es por esto que los usuarios van adquiriendo un tipo de vida muy parecida entre ellos.

Para explicar de manera mas clara el concepto de percepción es necesario utilizar el concepto básico sobre la percepción, las influencias en los demás y por ende las leyes que la rige dando paso a las clases de percepción que existe y que no nos damos cuenta que las utilizamos.

3.1.4.1 Percepción¹³

Según la psicología clásica de Neisser, la percepción es un proceso activo-constructivo en el que el perceptor, antes de procesar la nueva información y además con los datos archivados en su conciencia, construye un esquema informativo anticipatorio, que le permite contrastar el estímulo y aceptarlo o rechazarlo según se adecue o no a lo propuesto por el esquema. Se apoya en la existencia del aprendizaje.

Para la psicología moderna, la interacción con el entorno no sería posible en ausencia de un flujo informativo constante, al que se denomina percepción. La percepción puede definirse como el conjunto de procesos y actividades relacionados con la estimulación que alcanza a los sentidos, mediante los cuales se obtiene

¹³ <http://www.uc3m.es/marketing2/concpercep.htm>

información respecto al hábitat, las acciones que se efectúan en él y los propios estados internos.

Esta definición presenta dos partes bien diferenciadas referidas respectivamente a:

- El tipo de información obtenida
- La forma en que ésta se consigue.

La definición que se seleccionó parte de la existencia del aprendizaje, y considera la percepción como un proceso de tres fases. Así pues, la percepción es la imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y necesidades. Es resultado de un proceso de selección, interpretación y corrección de sensaciones

3.1.4.2 Elementos de la percepción¹⁴

En toda percepción ocurren una serie de eventos y datos heterogéneos que necesitan ser estructurados para poder obtener información del mundo exterior. Entre estos datos y elementos se distinguen 3 principales:

- **RECEPCIÓN SENSORIAL:** La base de la percepción es la recepción proveniente de los sentidos, sin sensación es imposible cualquier tipo de percepción. Las sensaciones no llegan nunca aisladas ni siquiera con la misma intensidad y siempre se da un proceso de selección de las mismas, es decir, una percepción.
- **LA ESTRUCTURACIÓN SIMBÓLICA:** La percepción va siempre ligada a una representación, a un concepto o a una significación; al escuchar un sonido de un

¹⁴ <http://www.monografias.com/trabajos18/la-percepcion/la-percepcion.shtml>

avión, por ejemplo, se personifica su configuración por las experiencias vividas anteriormente.

· LOS ELEMENTOS EMOCIONALES: Es posible que muchas de las percepciones dejen indiferentes a las personas, pero la mayoría de ellas van íntimamente ligadas a procesos emocionales, dando lugar en las personas a sentimientos o a emociones agradables o desagradables.

3.1.4.3 La psicología de la forma

Las diferentes maneras de organizar el campo perceptivo impulsaron a un grupo de psicólogos alemanes a buscar un elemento común que sirviera de fundamento a esas diferentes manifestaciones. Estudiaron e investigaron el modo cómo se asociaba la infinita variedad de sensaciones y llegaron a la conclusión de que éstas no se agrupaban de un modo anárquico, sino con arreglo a cierta estructura o forma.

Estos psicólogos fueron Wertheimer, Köhler y Wertheimer entre otros, y fueron conocidos como los "psicólogos de la forma o de la gestalt", que es como se dice forma en alemán. Las formas no son la suma de los elementos aislados de la sensación, sino algo más complejo, pues cualquier cambio en la composición de la forma modifica de manera fundamental y transfigura la forma en otra estructura o composición distinta.

La forma entendida de este modo es una estructura; por ejemplo, una sinfonía musical no puede descomponerse en elementos sin que al mismo tiempo deje de ser una sinfonía musical. Además de los elementos existe la manera con dichos elementos que han sido organizados y estructurados.

3.1.4.4 Leyes de la percepción

Los psicólogos de la forma han estudiado aquellas variantes perceptivas que están en función de los aspectos estructurales de los estímulos. Según esto han establecido distintas maneras de organizar los estímulos y de reunirlos en grupos. Algunos de estos modos son:

· LA AGRUPACIÓN: Es frecuente que al recibir varios estímulos se tienda a agruparlos con arreglo a una estructura determinada. Por ejemplo: un rostro, un edificio, un paisaje, etc. las formas de agrupación más frecuentes son:

- Por proximidad: Las diferentes distancias de unos estímulos con respecto a otros influyen en que se perciban como unidades aisladas u organizadas.
- Por simetría: Existe una tendencia en nosotros a agrupar los estímulos construyendo con ellos figuras simétricas.
- Por semejanza: Por elementos iguales o similares, se estructuran generalmente formando una única estructura.
- Por continuidad: Los elementos que se agrupan por rectas o curvas de manera continua tienden a ser percibidos formando una unidad.

LA PERCEPCIÓN FIGURA/FONDO: Íntimamente relacionado con las agrupaciones anteriores está la tendencia a organizar los estímulos estructurándolos en formas tales que se den ciertas figuras destacándose sobre un fondo. En estos casos la figura aparece bien delimitada, destacándose sobre un fondo, presentándose como un fondo impreciso e indefinido. Con este tipo de agrupaciones la figura tiene el valor de objeto, mientras que el fondo tiene valor de soporte o espacio más o menos indefinido, sobre el que descansa la figura.

· EL CIERRE: Cuando una serie de sensaciones afecta a las personas presentando figuras u objetos inacabados, líneas interrumpidas, elementos incompletos, etc. Se tiende a estructurarlos construyendo figuras acabadas y perfectas.

· EL PRINCIPIO DE CONSTANCIA: Según este principio se tiende a percibir las cosas por su color, figura o como se está acostumbrado a verlas o como son.

· EL MOVIMIENTO APARENTE: Existe el movimiento aparente, no real. Por ejemplo, el constante apagarse y encenderse de bombillas con unos intervalos y unos ritmos. Da la impresión de movimiento real, pero se reciben influencias en el acto perceptivo.

3.1.4.5 Influencias en el acto perceptivo

Los órganos están constantemente bombardeados por una serie de constantes estímulos, pero no es posible percatarse de todos ellos, sería imposible. En cierto modo se hace una selección de los estímulos y sensaciones, selección en la que intervienen una serie de factores. Uno de los factores fundamentales es la percepción. Estos factores que intervienen y condicionan las percepciones se pueden clasificar en externos e internos.

· FACTORES INTERNOS: Se entiende por factores internos de selección a todos los elementos internos. Estableciendo:

-Las motivaciones: Las tendencias, intereses y gustos son un factor importante en la selección de estímulos perceptivos. En cierta manera predispuestos a percibir aquellas cosas que motivan la atención.

-Las necesidades: Las necesidades personales influyen de manera notable y perceptiva en percepciones si se padece hambre o sed se percibe inmediatamente todos aquellos estímulos.

· FACTORES EXTERNOS DE SELECCIÓN

Los principales son:

-La intensidad y tamaño del estímulo: Cuanto mayor es la intensidad y el tamaño más pronto se percibe.

-El contraste: Cada vez que se produce un contraste entre la situación presente y la habitual o una situación nueva, se capta la diferencia: Ejemplo: calor y frío.

-La repetición: La repetición es constante en las cosas. Van grabándose en la memoria. Todos los seres vivos son muy sensibles a la captación del movimiento y el hombre no es una excepción en este caso. Los animales se ponen en guardia en la percepción de cualquier movimiento.

3.1.4.6 Percepciones incorrectas

No siempre las percepciones son correctas; lo que visto de lejos parecía ser un hombre luego resulta ser un arbusto. Por lo general los estímulos que se perciben se conectan entre sí con las ideas e impresiones que se habían adquirido en las experiencias anteriores. Son factores determinantes de las percepciones incorrectas entre otros los siguientes:

· LOS ESTÍMULOS CAMUFLADOS: Son aquellos que llegan confusos o con poca intensidad o de tal manera que es difícil distinguirlos de otros estímulos. Ciertos animales por ejemplo toman el color de su medio.

- LAS PERCEPCIONES CONFUSAS: Cuando los estímulos son muy débiles y se presentan poco diferenciados.

- LAS ILUSIONES: En realidad las ilusiones no son percepciones auténticas, sino falsas. Esto también tiene lugar cuando los estímulos presentan unas características especiales o cuando los órganos sensoriales se ven limitados por sus limitaciones.

3.1.4.7 Los trastornos de la percepción

Existen trastornos perceptivos motivados por las deficiencias o lesiones de los órganos receptores, o por anomalías del cerebro; en estos casos las percepciones son deficientes e incorrectas. Un caso típico son las alucinaciones, las cuales inducen al sujeto a comportarse como si tuviera una percepción, cuando en realidad no existe tal percepción.

3.2 MOOD BOARDS

Son “tableros creativos” o “collages” en los cuales se plasman solo imágenes con todos los elementos relacionados al usuario.

Se realiza un “collage” del usuario, un “collage” con los elementos que utiliza habitualmente este usuario y un “collage” del concepto que se va a transmitir.

Este procedimiento es significativo, debido a que normalmente no existe una manera de desarrollar en forma directa una solución óptima a partir de la información suministrada en el planteamiento de diseño. Se procede a realizar el alfabeto visual quien es del que se podrán empezar a extraer formas básicas y de esta manera generar las ideas.

3.2.1 USUARIO



Figura 12. Mood board 1. Usuario

Fuente: elaboración propia.

322 ELEMENTOS DEL USUARIO



Figura 13 Moodboard 2 Elementos del usuario

Fuente elaboración propia

323 CONCEPTO 'CONOCIMIENTO'



Figura 14. Moadboard 3 Concepto "Conocimiento"

Fuente elaboración propia

3.2.4 Alfabeto visual

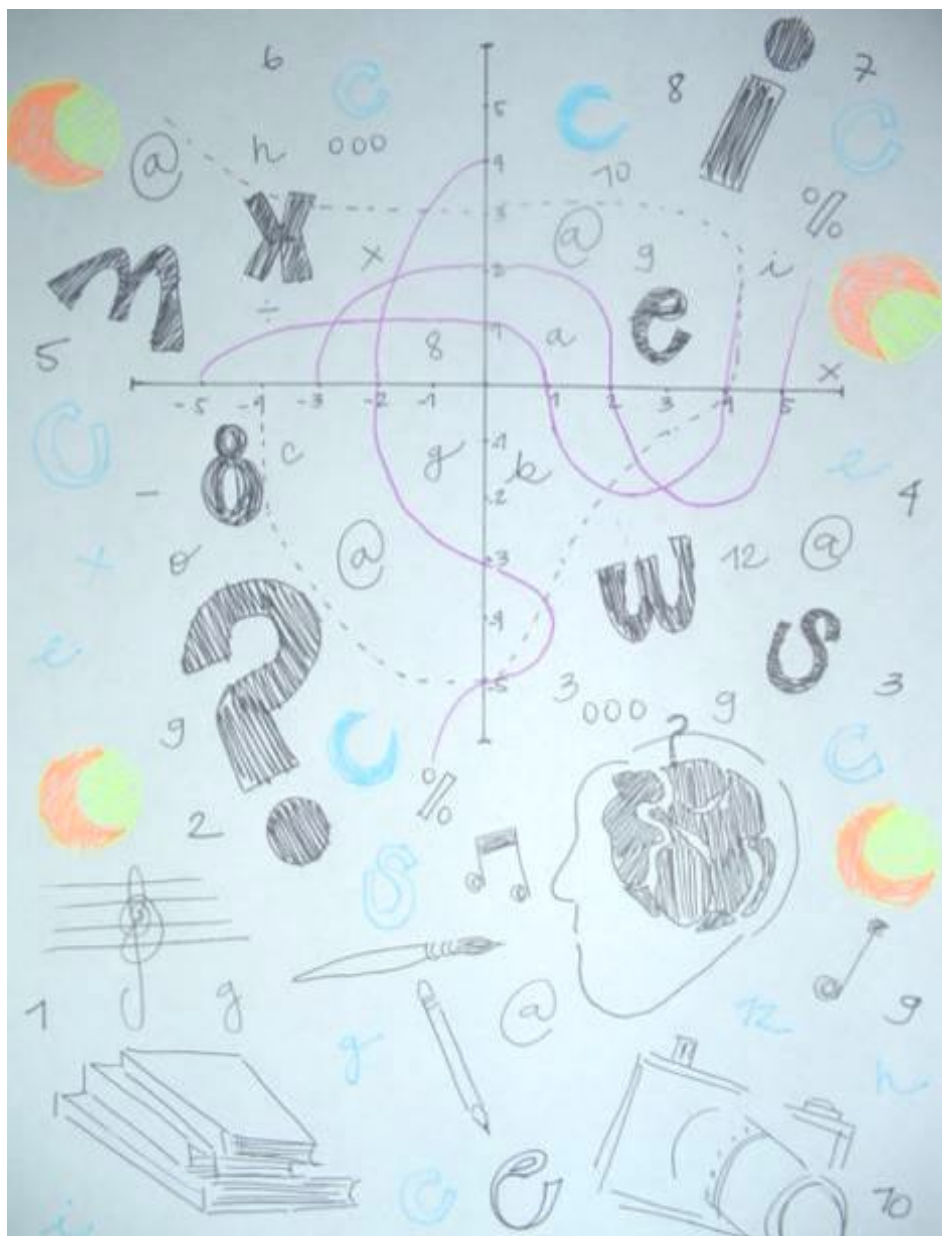


Figura 15. Alfabeto visual

Fuente: elaboración propia

3.3 PDS

El (PDS) es un documento importante en el proceso del diseño, pues contiene toda la información necesaria para que un equipo de diseño pueda producir con éxito una solución al problema del diseño. El PDS parte del problema, seguido de categorías más pequeñas para hacer más fácil la comprensión de problema (ver tabla 4).

Tabla 6. Especificaciones de diseño de producto preliminares

	DEMANDA / NECESIDADES	INTERPRETACIÓN	MÉTRICA	UNIDAD
MANUFACTURA	Que no se deteriore	Materiales de alta resistencia Materiales resistentes al uso diario Utilizar resinas, termoplásticos, polímeros	Modulo de rigidez	Mega pázcales
	Buenos acabados	Buena factura Manejar el mismo lenguaje de la sala Colombia geodiversa	Texturas	N/A.
	Que no tenga tornillos a al vista	Ensamble con tornillos interiores y orificios. Las puntas y las aristas deben ser redondeadas. La superficie debe ser lisa.	N/A.	
	Que cada pieza manufacturada deberá tener el mínimo número de procesos productivos.	Mecanismos fabricados utilizando maquinas como torno, fresadora, rectificadora, taladro, dobladora de lámina.	8	8
	Que el número de piezas a manufacturar debe ser el mínimo, utilizar componentes estándar.	70% de las piezas del mecanismo, serán estándar.	4	4
VIDA ÚTIL	Materiales resistentes	Materiales resistentes al uso frecuente	Modulo de fatiga	Oscilaciones
	Mantenimiento continuo	Debe realizarse mantenimiento preventivo cada mes.	Horas	Tiempo

ESTETICA	Que se perciba equilibrio en el producto	Las piezas que componen la experiencia se ven mayores a 10 partes	Cantidad	Unidades
	Las piezas y los objetos que componen la experiencia deben manejar un mismo lenguaje	Manejar el mismo lenguaje que la sala Clínica Geodiversa	NA	
	Debe tener una apariencia atractiva a los usuarios con una buena combinación de colores	Los colores sean adecuados a los resultados a la investigación de mercado No se debe exceder en más de 5 colores	Colores según la cata Pantone	Subjetivo
PESO	Que sea liviano y estable	El peso total de la experiencia no exceda los 20 kilos	15 kilos	Kilos
	Que su mecanismo eléctrico sea liviano	Que los componentes eléctricos no sobrepasen el 20% del peso total.	500 Gramos	Gramos
MATERIALES	Que los materiales tengan resistencia al uso frecuente	Utilizar materiales que permitan el uso diario y que resista la fuerza producida por el usuario termoplásticos, plásticos y resinas Materiales resistentes a la manipulación del usuario	Mtd. Loderigdez	Megapáscles
	Que los materiales puedan resistir el impacto sin deformarse	Prueba de resistencia de los materiales a la fatiga Prueba de la eficiencia del sistema (sistemas mecánicos).	Mtd. Loderigdez	Megapáscles
	Que los materiales sean comerciales en nuestro medio	Que la consecución de todos los materiales sea en Colombia, preferiblemente en Medellín	Número de sitios	NA

	DEMANDA/NECESIDADES	INTERPRETACIÓN	MÉTRICA	UNIDAD
MANTENIMIENTO	Que sea fácil de ensamblar y desensamblar	Usar de herramientas estándar para el ensamblaje y desensamblaje como destornillador, llaves hexagonales, etc.	Tiempo	Horas
	Que las partes que tengan contacto con el usuario deben ser fáciles de limpiar.	La mayoría de las superficies deben ser redondeadas	NA	
	Que el espacio para realizar el mantenimiento interior sea amplio	Las cavidades deben permitir el acceso de la mano para realizar la limpieza	80	Cm2
	Que sea Fácil su limpieza	Tiempo de mantenimiento máximo 45 minutos, realizado seriamente	45 minutos	Tiempo
DESEMPEÑO	Que explique durante la formación de las Duras en el desierto	Que el usuario comprenda los factores que influyen en la formación de las Duras	NA	
	Que la interacción con la experiencia sea rápida	La explicación se debe realizar en máximo cinco pasos Tiempo de duración de la experiencia de 5 a 10 minutos aproximadamente	5-10 Minutos	Tiempo
	Que indique el momento de inicio y fin de la explicación	Sistema de ubicación, aviso para la iniciación de la explicación y finalización de la experiencia	NA	
	Que tenga larga vida de uso	Funcionamiento de 10 horas seguidas durante los 7 días de la semana	5 Años	Tiempo
	Que exista control visual de componentes	Que el usuario pueda ver claramente el accionamiento de cada componente hasta la formación de la Dura Visibilidad de la experiencia desde el exterior.	NA	

USUARIO	Que se explique la máquina	Gráficamente explicativa a través de instrucciones adicionales	Dibujos, textos, gráficos	cm
	Que se pueda interactuar	Colores agradables como los primarios	NA	
CONTEXTO	Que se advierta	NA		
	Que explique de manera tediosa fenómeno natural	Máquina interactiva	Aprendizaje	Nivel
	Que el ambiente tenga mala atención	Atención adecuada	Cantidad	Número
	Lugar iluminado	Buena señalización	Cantidad de señales	Número
ERGONOMIA	Lugar amplio de la experiencia	De acuerdo con las especificaciones de la sala, no excederse en el espacio asignado	Metros	M2
	fácil circulación	Exista una distancia de mínimo 50 cm con las otras experiencias	Metros	M2
	Que los controles de mando tengan muy buen agarre	Las manos de los usuarios no se resbalen. Agarre de las herramientas de un tamaño mínimo de 10cm de largo x 5cm de diámetro	Coefficientes de fricción	
	Que todos los sistemas y componentes del producto deben expresar su función explícitamente	La máquina se pueda usar en tan solo 5 pasos	NA	
	Que los textos informativos sean legibles	Los textos deben tener un tamaño de 16 a 22 puntos	22 Puntos	Centímetros
Que se maneje con el mínimo de operaciones	Tener completa visibilidad de los botones de control.	Número de operaciones	Unidades	
Que las dimensiones de la experiencia se basen en las medidas de un joven promedio (Hombre/Mujer)	Que se fabrique de acuerdo a la reglamentación de las medidas generales del joven promedio Colombiano	1.30	M3	

	DEMANDA/NECESIDADES	INTERPRETACIÓN	MÉTRICA	UNIDAD
SEGURIDAD	Que no existan bordes cortos punzantes en las paredes, ni en las herramientas de manipulación	Todas las esquinas redondeadas	10°	Mm
	Que todas las conexiones eléctricas deberán estar debidamente aisladas para evitar cualquier tipo de complicación con el usuario	Todos los cables deben estar recubiertos y el sistema de cableado debe ir por debajo de la experiencia o por tuberías internas	NA	
	Que no tenga elementos con los que se pueda tropezar el usuario	NA		
	Materiales seguros	Avisos de donde hay riesgo o peligro	NA	
PAKETS ESTÁNDAR	Piezas fáciles de reponer en caso de pérdida o daño	Piezas fáciles de reponer	Piezas estándar	Pulgadas
	Máquina inspire confianza	Materiales resistentes al tacto y al uso diario	Módulo de fatiga	Oscilaciones
	Estable	Después de utilizarlo durante 5 días de la semana no se balancee	Puntos de apoyo y niveles	Unidades

CAPITULO 4

4.1 DISEÑO CONCEPTUAL

En esta fase se retoma el planteamiento del problema y se empiezan a generar diversas soluciones en forma de esquema, para esto es necesaria la realización de la caja negra (ver figura 16), la estructura funcional (ver figura 17), la matriz morfológica (ver figura 18) entre otros. Todos estos procesos servirán para tener un seguimiento sobre los materiales, formas, mecanismos, etc., que se utilizarán en el producto final.

En esta fase es donde se toman las decisiones más importantes.

4.2. CAJA NEGRA

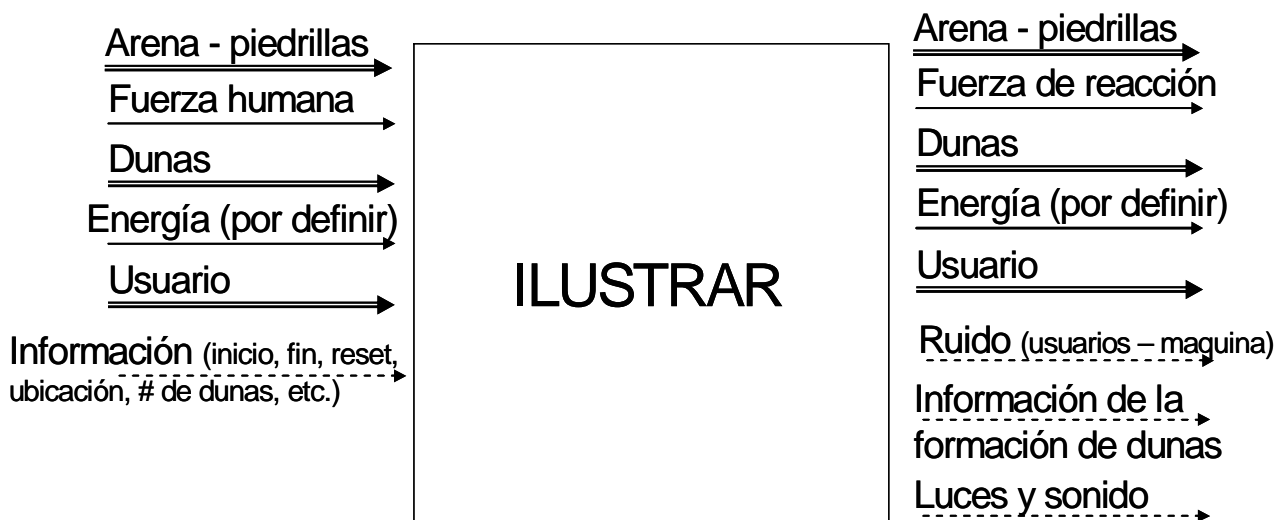


Figura 16: caja negra

Fuente: elaboración propia

4.3. ESTRUCTURA FUNCIONAL

Este diagrama se realiza para decidir la forma en que se enlazan las entradas y salidas de las funciones secundarias, para establecer las actividades específicas que desempeñará el producto (ver figura 17).

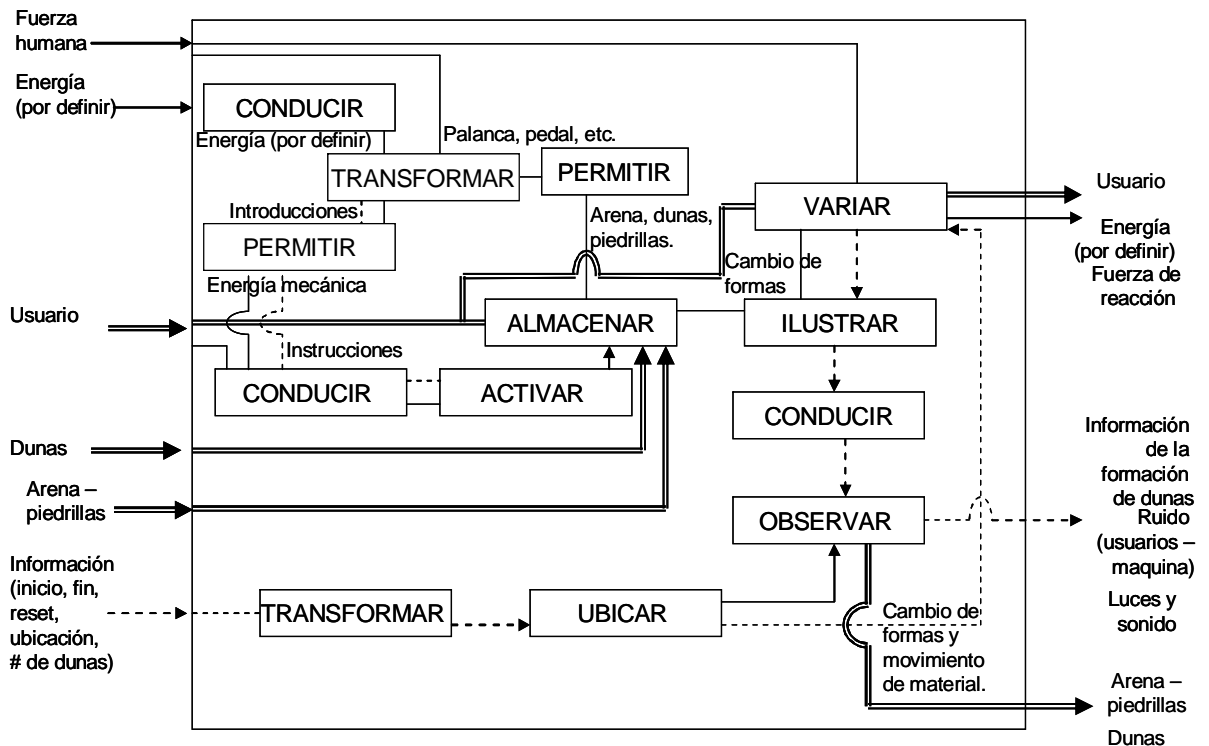


Figura 17: Estructura funcional

Fuente: elaboración propia

4.4. MATRIZ MORFOLÓGICA

Ya establecidas las necesidades, se procede a hacer una comparación entre las diferentes posibilidades para determinar el camino que se deberá seguir en la siguiente fase de diseño (ver figura 18).

FUNCIÓN	PORTADORES DE FUNCIÓN			
GENERAR MOVIMIENTO	 COMPRESOR	 SECADOR	 VENTILADOR	 FUELLE
ALMACENAR	 VIDRIO	 ACRÍLICO	 CAJA DE CARTÓN	 CAJA PLÁSTICA
MATERIAL PARA SIMULAR LA FORMACIÓN	 TIERRA	 POLVO	 GRANO	 ARENA
MATERIAL PARA LA SIMULACIÓN	 TELA PLÁSTICA	 BOLSA PLÁSTICA	 PLÁSTICO TERMOFORMADO	 PLÁSTICO INFLABLE

PERMITIR	 SENSOR	 TEMPORIZADOR		
CONducIR	PISO EN MOVIMIENTO	 PISTÓN	SUCCIÓN	 RESORTES
PERMITIR	 BOTÓN	 PALANCA	 PEDAL	 SUICHE

Figura 18: Matriz morfológica

Fuente: Elaboración propia

4.5. MATRIZ DE EVALUACIÓN

Para seleccionar la mejor alternativa se asignan valores a los parámetros a evaluar, para así identificar cual alternativa se comporta mejor que las demás.

Para esto se utiliza la matriz de evaluación, la cual mostrará de manera precisa en cuales aspectos sobresale cada alternativa. Los puntajes se propondrán con base en una serie de criterios o requerimientos que guiarán la calificación.

Los puntajes son así: Se dividen en 5 categorías, cada categoría tiene un porcentaje sobre un total de 100% y a su vez cada categoría se divide en subcategorías que tendrán un puntaje de 1 a 5 siendo 1 de menor importancia y 5 el de mayor importancia.

Tabla 5. Matriz de evaluación

	PARÁMETRO	PESO
	ESTÉTICA	22 %
1	Llamativa por las formas	5
2	Llamativa por los colores	3
3	Llamativa por el diseño	4
4	Adaptación a la sala	3
5	Tamaño	4
	SEGURIDAD	25 %
6	Estabilidad	5
7	Baja Vibración	3
8	Ruido	3
9	Buen agarre	4
	FUNCIÓN	23 %
10	Buen agarre	3
11	Diferenciación de funciones	5
12	Diferenciación de lugares de posición	5
13	practica	3
14	Lenguaje entendible	4
15	Funciones coherentes	3
16	Interacción inmediata	4
17	Componentes sencillos	4
18	Espacio de desplazamiento	2
	COMPONENTES	15 %
19	Texturas agradables	4
20	Consecución de materiales	3
21	Tiempo de armado	3
22	Baja cantidad de partes	2

23	Fácil acceso al mecanismo	3
MANTENIMIENTO		15 %
24	Piezas estándar	3
25	Piezas desensamblables	3
26	Poco Tiempo para el mantenimiento	2
27	una persona	3
28	Herramental básico	4

Fuente: Elaboración propia

4.6 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO A EVIDENCIAR

Son características que se pretenden evidenciar en el producto por medio de formas, colores y sonidos. Son necesidades que el usuario requiere para sentirse atraído por la experiencia, las cuales las identifica de una manera inconciente.

Para tener claro cuales son los aspectos a evidenciar, éstos deben ser fijados desde la etapa preliminar del proyecto empleando todas las herramientas para el desarrollo del producto final, algunos de estos aspectos sobresaldrán ante otros, ya que el funcionamiento del producto o de la experiencia así lo requiere.

Los aspectos más relevantes y que se deben evidenciar son:

- Como se ilustran las dunas.
- Captar la atención del usuario por medio de la vista, el tacto y el oído.
- Transmitir la información precisa para que el usuario comprenda el funcionamiento de la experiencia.

Para poder representar el concepto se realizaron una serie de alternativas, las cuales al evaluarlas dieron como resultado la síntesis de la mejor opción que cumple con la solución para el objetivo del proyecto.

4.7 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS HACIA UN SOLO CONCEPTO

La creación de alternativas se hará de forma individual, primeramente realizando lluvia de ideas la cual conducirá a alternativas formales para posteriormente poder tener diversas opciones y así realizar una idea final mas completa.

4.7.1 Alternativa 1

En la alternativa 1 se pretende ilustrar de manera mecánica como se forman las dunas. Utilizando tres palas, las cuales moverán rocas y arena. Cuenta con la ayuda de un sistema de ventilación, por medio de los cuales se podrá formar dunas. Pueden interactuar tres usuarios al tiempo. (Ver figura 19)

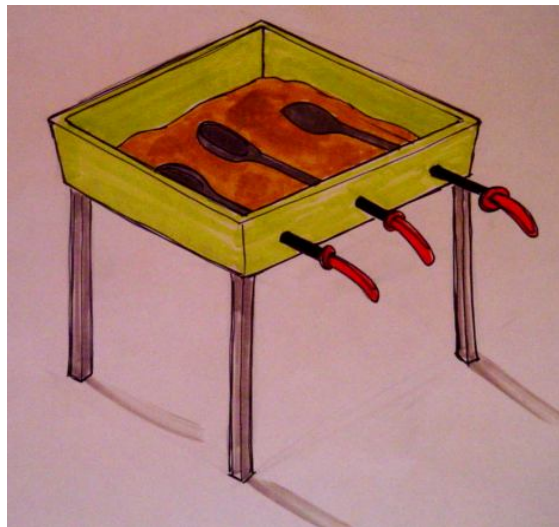


Figura 19. Alternativa 1

Fuente: elaboración Propia

4.7.2 Alternativa 2

En la alternativa 2 se utiliza un sistema de ventilación para simular la formación de las dunas haciendo que las dunas preformadas surjan desde la parte inferior y se recree el proceso completo de formación de éstas. (Ver figura 20)



Figura 20. Alternativa 2

Fuente: elaboración Propia

4.7.3 Alternativa 3

En la alternativa 3 su funcionamiento es por medio de un motor, el cual genera movimiento en unas bandas las cuales llevan adheridas las dunas preformadas realizando un recorrido cíclico. (Ver figura 21)



Figura 21. Alternativa 3

Fuente: elaboración Propia

4.7.4 Alternativa 4

La alternativa 4 tiene un proceso de fabricación complejo ya que tiene una esfera que debe ser altamente resistente. Debe ser liviana, segura y practica para utilizar. Internamente tiene un mecanismo sencillo el cual permite a los interactuar con la experiencia. El proceso es derivado del proceso de “cernir”¹⁵ la arena o una palabra mas conocida “colar”¹⁶ (Ver figura 22)

¹⁵ Recomendable para una limpieza muy profunda de la arena y alta concentración de desperdicios. Consiste en trabajo con equipos de dos personas, que emplean un rastrillo, una lampa y una saranda (estructura de madera 1.00 X 0.60 mts. con malla metálica tipo gallinero muy ceñida).

¹⁶ Pasar un elemento por un cedazo o colador para eliminar residuos.



Figura 22. Alternativa 4

Fuente: elaboración Propia

4.7.5 Alternativa 5

La alternativa 5 tiene una estructura amplia donde solo puede interactuar una persona pero varias personas pueden observar la experiencia al mismo tiempo (ver figura 23).

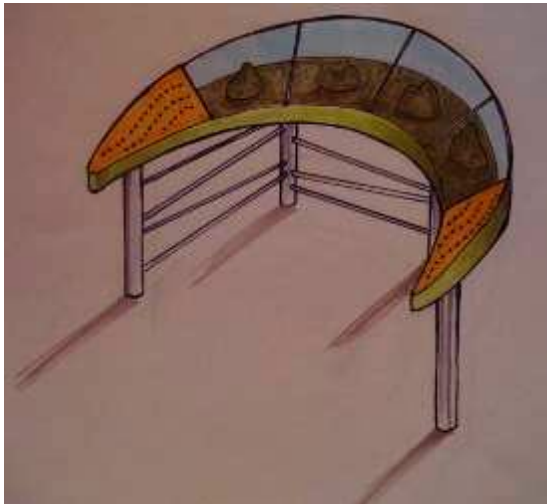
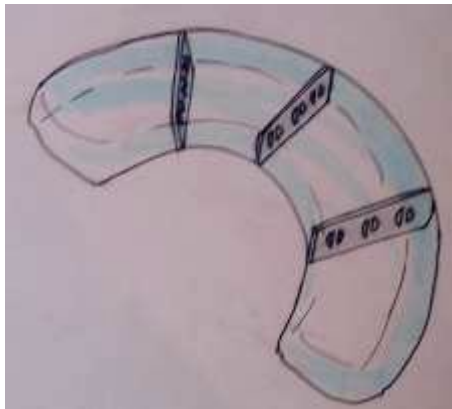


Figura 23 Alternativa 5

Fuente: Elaboración Propia

Tiene un colchón inflable (ver figura 24) el cual tendrá las dunas termo formadas preformadas en vinilo. Cuenta con un sistema de ventilación en la parte superior que desplaza la arena por encima de las formas preformadas, haciendo que se formen las dunas. Cuenta con un sistema de sonido para reproducir la explicación de la experiencia.



Detalle del cojín inflable situado en el interior

Figura 24. Detalle interno de la alternativa 5

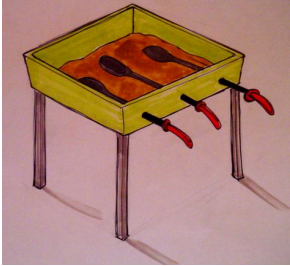


Fuente: elaboración Propia



4.8 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para encontrar la mejor solución se deben evaluar las alternativas anteriores y mejorar las falencias de la alternativa seleccionada. Posteriormente junto con los atributos que las alternativas sobrantes tengan se podrá fusionar y así asegurar un mejor diseño.

4.8.1 Los pro y los contra de cada alternativa

Tabla 6. Pro y contra de las alternativas

	LOS PRO	LOS CONTRA
<p>ALTERNATIVA 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Interacción de varios usuarios. -Funciones manuales. -Creación de diferentes dunas. -Utilización de la arena en el lugar de formación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Puede salirse el material de la experiencia. -Tiempo corto de la experiencia -El concepto sobre la formación puede ser muy complejo de entender.
<p>ALTERNATIVA 2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Muestra formas muy definidas. -Pueden interactuar varios usuarios. -Utiliza vinilo o tela plástica para la formación. -Crea la forma por medio de un sistema de ventilación. 	<ul style="list-style-type: none"> -No tiene protección, el viento se puede dispersar y no causaría ningún efecto en el sistema. -Puede haber mucho ruido. (Dependiendo del tamaño y la potencia de los ventiladores). -Puede ocurrir un accidente por no tener protección.
<p>ALTERNATIVA 3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene la posibilidad de variar de tamaño. 	<ul style="list-style-type: none"> -Al tener las dunas pegadas no se podrá ver el concepto real de la formación.

<p align="center">ALTERNATIVA 4</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Puede generar diferentes clases de dunas. -Es lúdico y llamativo por su forma y tamaño. -Pueden interactuar varios usuarios a la vez. -Es claro, no necesita explicaciones.
<p align="center">ALTERNATIVA 5</p>		<ul style="list-style-type: none"> -Es frágil el sistema de movimiento. -Al tener tantos puntos de movimiento puede haber un desbalance de peso.
<ul style="list-style-type: none"> -Tiene mayor visibilidad que las demás alternativas. -Tiene todo el sistema dentro de una vitrina de acrílico. -Mayor estabilidad por tener varias patas. -La forma exterior simula las formas interiores. -Tiene reproductor de sonido para una mejor experiencia. -Simula la formación por medio del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> -Solo puede interactuar un usuario. -Solo tiene un punto de inicio. -Finaliza solo. 	

Fuente: elaboración propia

Después de analizar “los pro” y “los contra” de cada alternativa se empieza a visualizar cual es mejor que las demás. Como complemento de éste análisis se utiliza la matriz de evaluación (ver tabla 7), determinando valores que ayudarán a que la mejor alternativa sobresalga.

4.8.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Para la evaluación cuantitativa se utilizará la matriz de evaluación.

Tabla 7. Evaluación cuantitativa

CRITERIOS	PESO	ALTERNATIVAS				
		1	2	3	4	5
1	5	2	4	2	4	5
2	3	3	2	1	3	2
3	4	2	2	2	3	4
4	3	2	2	2	2	2
5	4	3	3	3	2	3
6	5	4	4	3	2	5
7	3	3	2	2	2	2
8	3	3	2	1	3	2
9	4	3	2	1	3	4
10	3	2	1	1	2	3
11	5	3	3	2	3	4
12	5	4	3	2	3	5
13	3	3	3	1	3	2
14	4	2	2	2	3	4
15	3	1	2	2	3	2
16	4	4	3	2	4	4
17	4	3	3	2	2	4
18	2	1	2	2	2	2
19	4	1	3	3	2	4
20	3	2	2	2	2	2
21	3	3	2	2	3	2
22	2	2	2	1	1	1
23	3	3	2	2	2	2
24	3	3	2	2	2	2
25	3	3	3	3	3	3
26	2	1	2	2	3	3
27	3	2	2	3	3	4
28	4	2	2	3	3	3
TOTAL	100	70	67	56	73	85

Fuente: elaboración propia

Los resultados que arroja la matriz de evaluación (ver tabla 7) y la evaluación cuantitativa (ver tabla 9) es, que la mejor alternativa es la 5 (ver figura 21). No obtuvo el 100% del puntaje, lo que significa que tiene inexactitudes. Se realizará una lluvia de ideas utilizando “los pro” para mejorar las falencias partiendo de la tabla 8, utilizando “los pro” de cada alternativa para mejorar la alternativa final.

4.9 MEJORAMIENTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Como se mencionó anteriormente, se utilizará “los pro” de cada alternativa para mejorar la seleccionada.

- De la alternativa 1 se utilizará la materia prima original: la arena, la cual podrá mostrar la formación de las dunas.
- De la alternativa 2 se utilizará la tela plástica o el vinilo para dar forma a las dunas. Además se utilizará el sistema de ventilación.
- De la alternativa 3 se tomará el concepto de variación de tamaño.
- De la alternativa 4 se utilizará la claridad del producto y su forma para generar elementos de comunicación.
- La alternativa 5 es la seleccionada.

CAPITULO 5

5.1 DESARROLLO DEL NUEVO CONCEPTO

Partiendo de la investigación realizada en los primeros capítulos y luego de realizar las alternativas y poder evaluarlas de forma cualitativa y cuantitativa, el resultado que permite mostrar de forma ilustrativa el fenómeno natural de la formación de las dunas es la alternativa numero 5 (ver figura 23). Se mejorará utilizando “los pro” de las alternativas restantes, haciendo que la alternativa escogida sea mas completa y pueda desarrollarse mejor. Para que en esta alternativa se evidencie el objetivo principal se desarrollarán algunos puntos básicos:

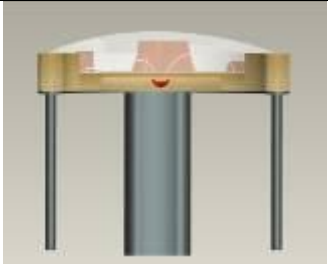




- ¿Que son las dunas?
- ¿Como se forman?
- ¿Dónde se forman?

Siguiendo las recomendaciones del parque EXPLORA, se busca que la experiencia se acerque bastante a la realidad, esto hará que los usuarios entiendan un conocimiento acertado sobre los fenómenos de la naturaleza, comprendiendo como es la formación real de las dunas y los elementos que influyen sobre la formación de ellas.

Es necesario transmitir un ambiente coherente con la situación utilizando colores, texturas, formas y sonidos que simulen el lugar de la formación como son los desiertos.

La alternativa escogida (ver tabla 8) para representar este fenómeno utilizará los elementos principales para formación de las dunas como lo son la arena y el viento. Los cuales se podrán activar por medio de un botón, dando inicio a la experiencia y a su vez se activará una voz que ira describiendo el origen de las dunas.

Tabla 8. Imágenes de la propuesta escogida

IMAGEN	VISTA	IMAGEN	VISTA
	FRONTAL		LATERAL
	SUPERIOR		POSTERIOR
	ISOMETRICO		

Fuente: elaboración propia

A partir de esto, se inicia un proceso que agrupa un conjunto de actividades que ayudan a definir el concepto excluyente de la experiencia, hasta formalizar los requerimientos más específicos de la experiencia.

Se realizarán pruebas de materiales, tanto para el material interior que permitirá que la experiencia tome forma, el material exterior que almacenará los circuitos, mecanismos, elementos de funcionalidad y el material interno (es el material principal del cual dependerá el desarrollo de la experiencia).

5.2 PRUEBAS TECNICAS

Pruebas 1 (ver anexo 1)

- **Escoger el material externo (ver figura 25).**
 - Para la escogencia del material se realizaron pruebas de peso, flexibilidad, resistencia a la fractura, visibilidad, fácil transporte, fácil manipulación, fácil unión entre las partes.
 - Mostrar el comportamiento de cada uno de los materiales en cada una de las partes de la maquina.
 - Comportamiento de unión entre los diferentes materiales.
 - La seguridad de los materiales ante la manipulación de los usuarios y personal de mantenimiento.

IMAGEN	MATERIAL
	<p data-bbox="1029 457 1224 489">ACERO 1020</p>
	<p data-bbox="943 772 1308 804">MADERA AGLOMERADA</p>
	<p data-bbox="1052 1140 1203 1171">ACRÍLICO</p>
	<p data-bbox="1008 1497 1247 1528">TELA PLÁSTICA</p>

Figura 25. Materiales escogidos

Fuente: elaboración propia

En la figura 26 se determinaron los materiales para cada una de las partes de la maquina teniendo en cuenta los paramentos anteriores:

Figura 26. Material escogido en cada parte de la maquina

PARTE DE LA MAQUINA	MATERIAL DE FABRICACIÓN
 <p>PATAS (trasera y delanteras)</p>	<p>Acero 1020</p>
 <p>BASE (Botón, base almacenadora y almacenamiento reproductor) de sonido)</p>	<p>MADERA AGLOMERADA</p>
 <p>ALMACENAMIENTO (Almacenamiento, colchón y vitrina)</p>	<p>MADERA AGLOMERADA, VINILO Y ACRILICO</p>



Fuente: elaboración propia

Pruebas 2 (ver anexo 1)

- **Escoger el material interno (Ver Figura 27) .**

El material interno es el “responsable” del desarrollo de la experiencia, se utilizarán materiales que puedan ilustrar de una forma mas clara el fenómeno.

- Ensayar el comportamiento de diferentes materiales ante la influencia de un fenómeno natural como es el viento.
- Observar el desplazamiento dentro de una superficie de almacenamiento.
- Observar el grado de formación de acumulaciones dentro de la estructura.

IMAGEN	MATERIAL
	SAL
	TALCO

	<p>ICOPOR</p>
	<p>JABON</p>
	<p>ARENA</p>
	<p>ASERRÍN</p>

Figura 27. Materiales internos de la experiencia

Fuente: elaboración propia

Al analizar la prueba se encontró lo siguiente:

- El ambiente húmedo tiene una influencia significativa en los materiales utilizados.

- No se pueden combinar todos los materiales entre si.
- La superficie de prueba influye en el comportamiento del material.

- Tanto la calidad del material como el tamaño de las partículas del material influyen en el desplazamiento del material y en la acumulación en un solo punto.

- Algunos materiales por tener partículas más pequeñas tiene la posibilidad de formar nubes en el ambiente.

- Algunos materiales se adhieren fácilmente a la superficie.

Pruebas 3 (ver anexo 1)

- **Selección del dispositivo que producirá viento (ver figura 28).**

Para esta prueba se utilizaron elementos de fácil manipulación:

- Ver la potencia que desarrolla.

- Tener la posibilidad de graduar la presión ejercida.

- Ver el comportamiento de los materiales ante las diferentes presiones ejercidas.

- Fácil utilización y ubicación dentro de la maquina.

	ELEMENTO
	SECADOR
	COMPRESOR DE AIRE

Figura 28. Dispositivo producción del viento

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la prueba proyectaron lo siguiente:

- El secador tiene la posibilidad de graduar la velocidad, por consiguiente disminuye la presión ejercida pero no es suficiente para poder manipularla en diferentes lugares.
- El compresor tiene la posibilidad de variar la presión en rangos muy amplios.
- El compresor se puede manipular fácilmente y poner en diferentes lugares teniendo una salida de aire.

- El compresor se puede dispersar por medio de una válvula, el secador no.
- El espacio de ubicación es más amplio y más complejo del secador que de la manguera del compresor.
- El sonido dado por el compresor se asemeja más al sonido del viento.

5.3 DISEÑO DE FORMALIZACIÓN

Para comenzar la formalización de la propuesta se reúnen los materiales escogidos, los elementos que permitirán el funcionamiento y los mecanismos que se activaran por medio de los elementos.

5.3.1 Funcionamiento

Para tener un mejor entendimiento del funcionamiento nos centraremos en las partes funcionales.

El factor principal para que la experiencia pueda tener éxito es el viento, el mecanismo que permitirá el funcionamiento es el compresor. Para la demostración en la parte final del proyecto de grado se utilizará la línea de aire de la universidad EAFIT, pero la experiencia tiene la posibilidad de ubicar un compresor que estará situado en la parte inferior de la pata trasera la cual es la que sostiene la base de almacenamiento.

Para el funcionamiento del aire se comenzó por utilizar secadores, pero la ubicación de estos era muy compleja por que se necesita disponer de mucho espacio en la

parte trasera para poder absorber aire y poder surtirlo hacia delante, lo que hacia que las dunas no se formarían. Además se necesitaría otro sistema que pueda producir el viento en la parte superior donde se encuentran las dunas. Para poder solucionar esta complicación se pensó en utilizar un compresor de ½ caballo de potencia (Hp) y se utilizará a una presión entre 15 y 60 PSI. El compresor (ver figura 29) producirá la corriente necesaria para que así la experiencia funcione. A este compresor se le unirá un Regulador de presión, para evitar que la presión aumente y pueda causar algún daño en el sistema. Para que el tiempo de la experiencia sea el adecuado se recurrirá a un PIC electrónico el cual determinará la duración total.



Figura 29. Compresor de ½ HP

Fuente: elaboración propia

Teniendo la base o soporte de la maquina se construye la estructura (ver figura 30), la cual soportará otra parte del mecanismo, el cual es el responsable de ilustrar las dunas.

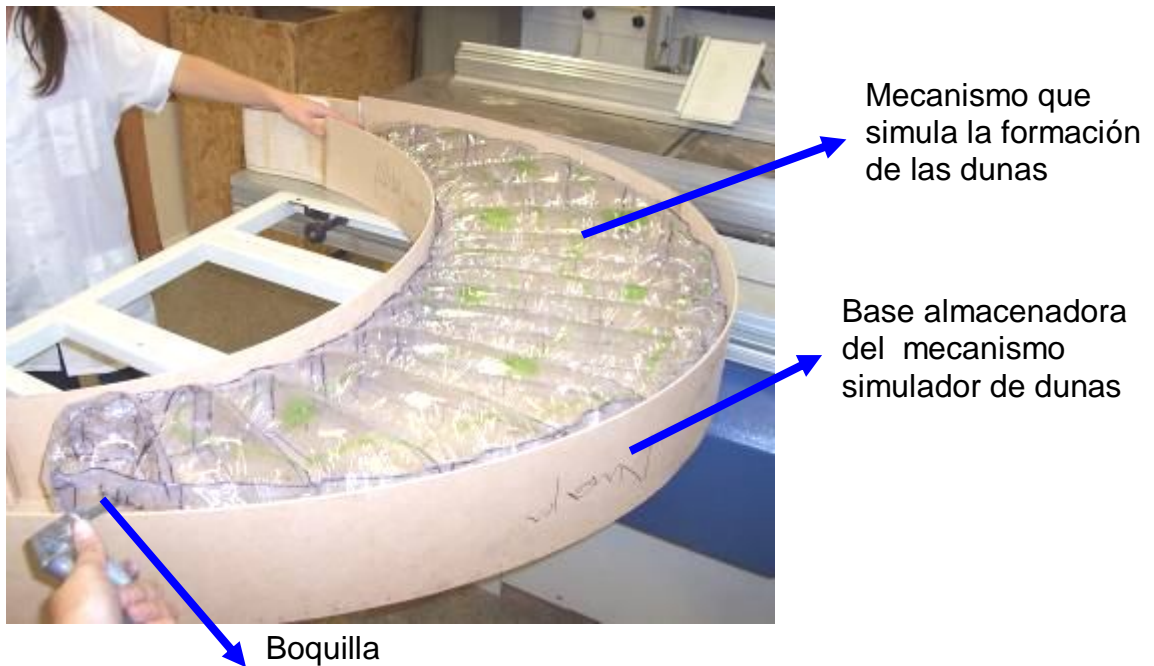


Figura 30. Colchón, base almacenamiento y boquilla

Fuente: elaboración propia

Para la formación de las dunas, se utilizará un colchón de vinilo el cual tiene las dunas preformadas (por medio del termoformado) permitiendo que se asegure la formación de las dunas.

Este colchón (ver figura 31) se comunica internamente por medio de unas costillas perforadas circularmente que permitirán que el aire pase poco a poco por cada compartimiento y se comiencen a crear las dunas lentamente y así el usuario comprenda que las dunas no se forman desde la superficie de la tierra si no por efectos del viento. Este último también actuará al mismo tiempo que el colchón se infla, simulándose por medio de boquillas con unos filamentos en movimiento.

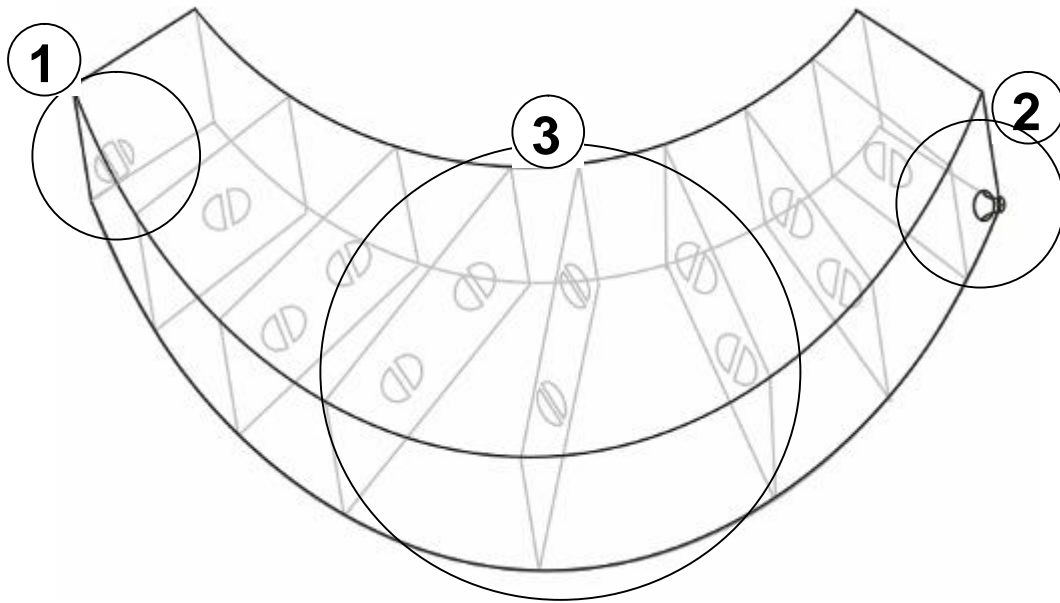


Figura 31. Detalles del colchón

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura 32 el colchón tendrá una pequeña fuga al extremo opuesto de la ubicación de la boquilla y así se podrá asegurar que habrá autorregulación si ocurriera cualquier exceso de presión.

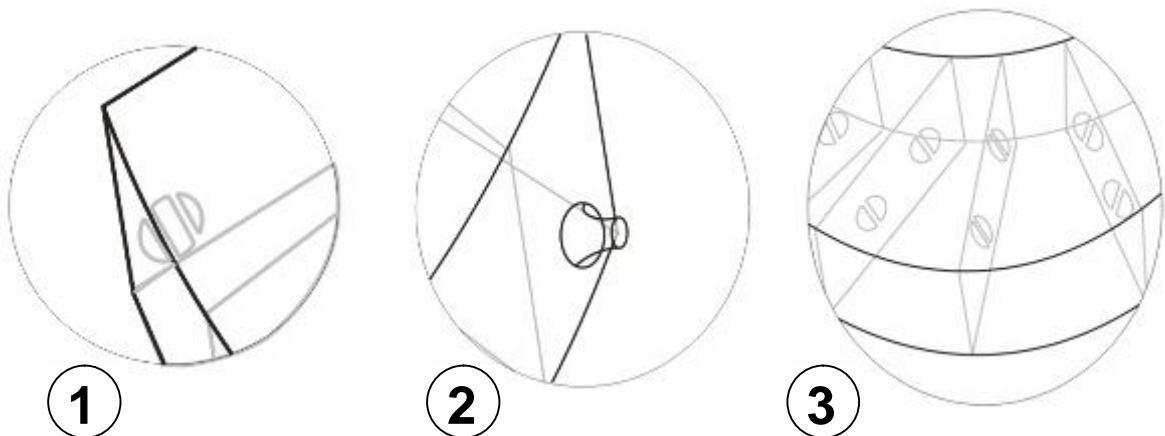


Figura 32. Válvula para inflar el colchón, Fuga de aire para evitar alta presión dentro del colchón y Costillas de refuerzo.

Fuente: elaboración propia

Para que el colchón inflable sea una base sólida es necesario construir una serie de costillas, las cuales dará apoyo y cuerpo al colchón. También sirven para distribuir de manera uniforme el aire.

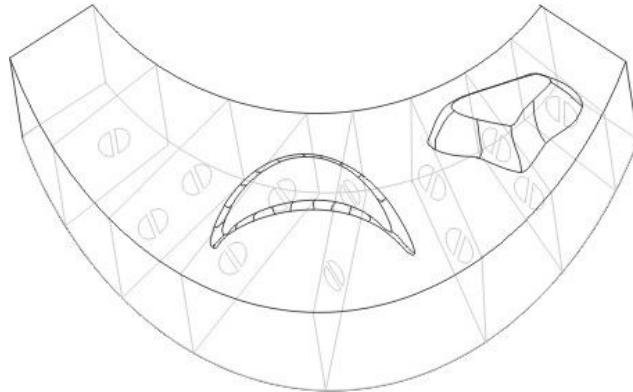


Figura 33. Colchón interno con dunas preformadas

Fuente: elaboración propia

Después de los resultados arrojados por las pruebas de materiales se encontró que la arena (ver figura 34) es el material indicado, a esta se le unirán materiales que se encuentran en la naturaleza como piedras picas de diferentes tamaños y piedras de colores usadas en los viveros para proteger los cactus, esta mezcla hace que la arena sea un poco mas pesada y pueda dar un aspecto real y tenga buen desempeño durante la experiencia



Figura 34. Arena escogida

Fuente: elaboración propia

Basándose en las investigaciones, las dunas son montañas de arena, la arena en la experiencia estará superpuesta en las dunas preformadas y un poco de ella estará adherida al vinilo para que en el momento de inflar el vinilo la arena no se deslice y quede al descubierto el vinilo como se ve en la figura 35, haciendo que la experiencia no funcione adecuadamente y los usuarios aprendan un mal concepto de la formación de las dunas.

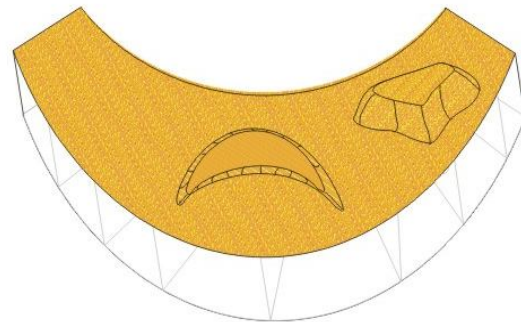
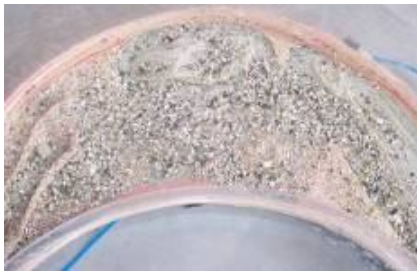


Figura 35. Vinilo con arena

Fuente: elaboración propia

Para que se pueda dar el efecto del aire sobre la arena es necesario realizar un montaje que permita distribuir el aire por toda la superficie, haciendo que la arena se desplace y pueda formar las dunas. Para este fin es necesario fabricar por medio de una manguera cristal de PVC hosed¹⁷ (ver figura 36) y unos racores, la distribución del aire.



Figura 36. Marguera Cristal de PVC perforada

Fuente: Representaciones industriales r.d.v. De Antioquia Ltda

¹⁷ Ira a anexo 5

La manguera se perfora cada 5 cm. con una broca de 3 mm y se perfora la base donde están unidas las dunas y el colchón con una tabla de madera aglomerada. En esta se realizan perforaciones en diferentes puntos los cuales servirán para pasar la manguera por la superficie a la parte inferior de la tabla donde Irán unidas con unos racores automáticos en “T” de 6 mm (ver figura 37) y de la otra parte de la “T” se une a un racor múltiple (ver figura 38) que tiene varias salidas (en este caso tiene 4salidas y una entrada) y de este se lleva la manguera a la válvula, la cual es la responsable del paso del aire.



Figura 37. Racor en “T” de 6mm.

Fuente: Representaciones industriales r.d.v. De Antioquia Ltda



Figura 38. Racor múltiple

Fuente: Representaciones industriales r.d.v. De Antioquia Ltda

5.3.2 Secuencia de software requerido

El funcionamiento de la experiencia esta integrado en una serie de componentes electrónicos reunidos en una tarjeta de circuito impreso, (Printed Circuit Board.), los circuitos electrónicos complejos requieren muchas conexiones eléctricas entre componentes. Una PCB es simplemente una pieza rígida, normalmente de fibra de vidrio, que tiene muchos cables de cobre sobre su superficie (o algunas veces dentro). Estos cables llevan las señales entre los componentes del circuito¹⁸. Esta tarjeta se convierte en la parte más importante del funcionamiento de la experiencia. Cuenta con un microcontrolador, por definición, son diseñados para ser conectados a máquinas. Son muy útiles porque se puede construir una máquina o artefacto, escribir programas para controlarlo, y luego dejarlo trabajar para usted automáticamente.¹⁹. En este caso el microcontrolador que se utilizará es el **PIC 16F84AB**

Los componentes que actuaran por medio de la tarjeta son:

- 1 Electroválvula a 110V.
- 1 compresor de ½ HP.
- 2 pulsadores.
- 1 reproductor de sonido.

Para esta programación es necesario tener una ruta a seguir que se desarrollara en la secuencia para la programación del PIC

¹⁸ www.stampsinclass.com

¹⁹ www.stampsinclass.com

La secuencia de funcionamiento a seguir es la siguiente:

El punto de partida se da al momento que el usuario presione un pulsador, el microcontrolador realiza una rutina de tiempos determinados donde da paso a dos elementos dando una señal de inicio a una parte de la Electroválvula y al reproductor de sonido simultáneamente, luego de un tiempo estimado de 1 minuto la Electroválvula cambia de sentido y el reproductor de sonido sigue activado, transcurrido este tiempo el microcontrolador manda una señal de apagado para la Electroválvula y para el reproductor de sonido. Así da por terminada la secuencia de funcionamiento.

Posteriormente de conocer el funcionamiento y la secuencia del microcontrolador se procede a programar la secuencia requerida (ver Figura 39) y a programar el PIC 16F84AB por medio del software **IC PROG**

```
#include <16F84A.h>
#fuses XT, NOWDT, NOPROTECT, PUT
#use delay(clock=4000000)
#byte portb= 6
#define pulsador portb,0
#define llenar portb,1
#define vaciar portb,2
#define sonido portb,3

int cont1,cont2;

tllenado()
{
    cont1=30;
    while(cont1>0)
    {
        delay_ms(2000);
        cont1--;
    }
}

tvaciado()
{
    cont2=30;
    while(cont2>0)
    {
        delay_ms(2000);
        cont2--;
    }
}

main()
{
    set_tris_b(0b00000001);
    portb=0;

    while(1)
    {
        cont1=0;
        cont2=0;

        if(bit_test(pulsador))
        {
            delay_ms(100);
            bit_set(llenar);
            bit_set(sonido);
            tllenado();
            bit_clear(llenar);

            bit_set(vaciar);
            tvaciado();
            bit_clear(sonido);
            bit_clear(vaciar);
        }
    }
}
```

Figura 39. Secuencia del PIC

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Fabricación del hardware

El hardware abarca todas las piezas físicas de un ordenador, cualquier componente físico tecnológico en una tarjeta agrupando no solo el PIC previamente programado sino también algunos componentes necesarios para el correcto funcionamiento de la experiencia.

Para la realización del hardware es necesario realizar un plano en formato digital de la tarjeta mediante el software EAGLE 4.03, donde muestra la ubicación de todos los componentes y la forma de unión entre estos (ver figura 40).

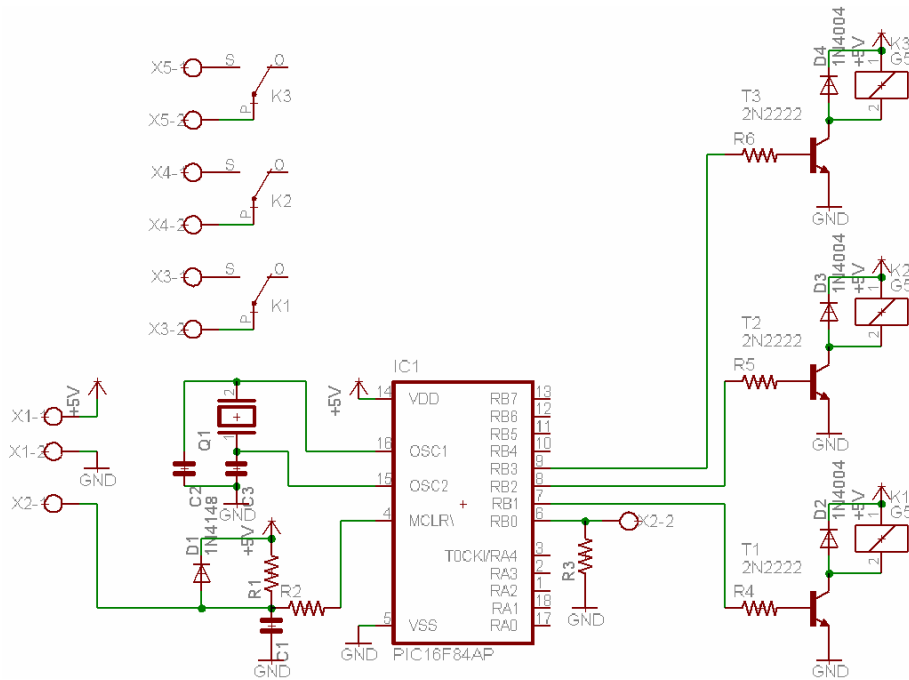


Figura 40. Plano digital

Fuente: Elaboración propia

Para poder materializar este plano se procede a la fabricación de la tarjeta y a la ubicación de los componentes (ver figura 41).

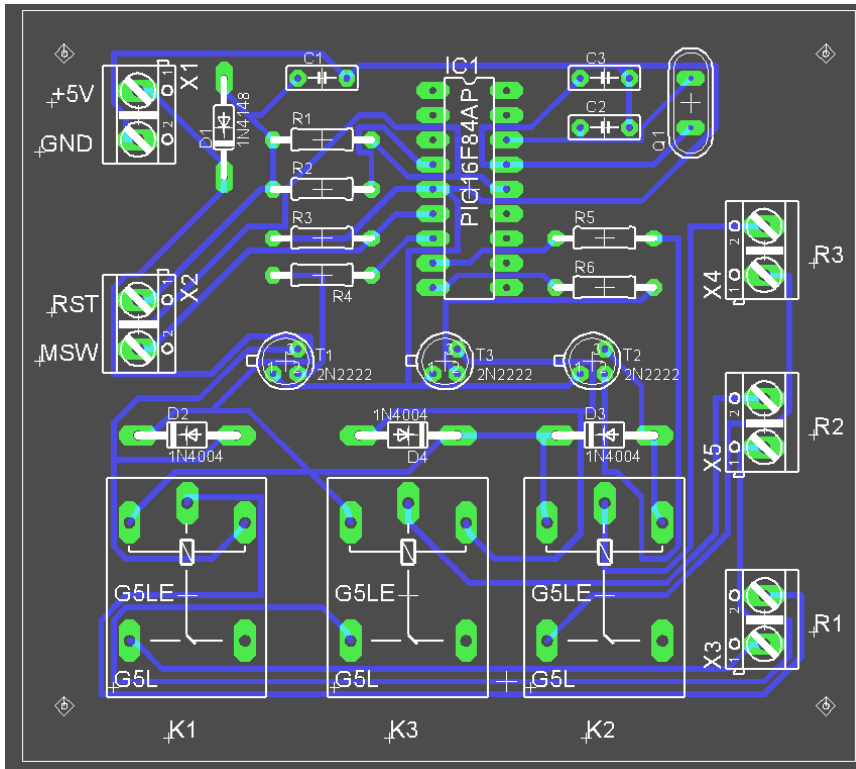


Figura 41. Esquema Tarjeta

Fuente: Elaboración propia

5.4 CONSTRUCCIÓN DEL PRODUCTO

La construcción de la maquina para la experiencia inicia desde el inicio de la recopilación de la información para la realización del proyecto de grado, dicho proceso se realizo en las instalaciones de la Universidad EAFIT, en los talleres afines. Para poder materializar todas las partes del la maquina fue necesario conocer las partes, procesos, formas detalladas, etc.

5.4.1 Planos generales

En los planos (ver anexo 2) se muestran las medidas generales y específicas utilizadas para la construcción de cada elemento que al unirlo formara la experiencia final (ver figura 42).

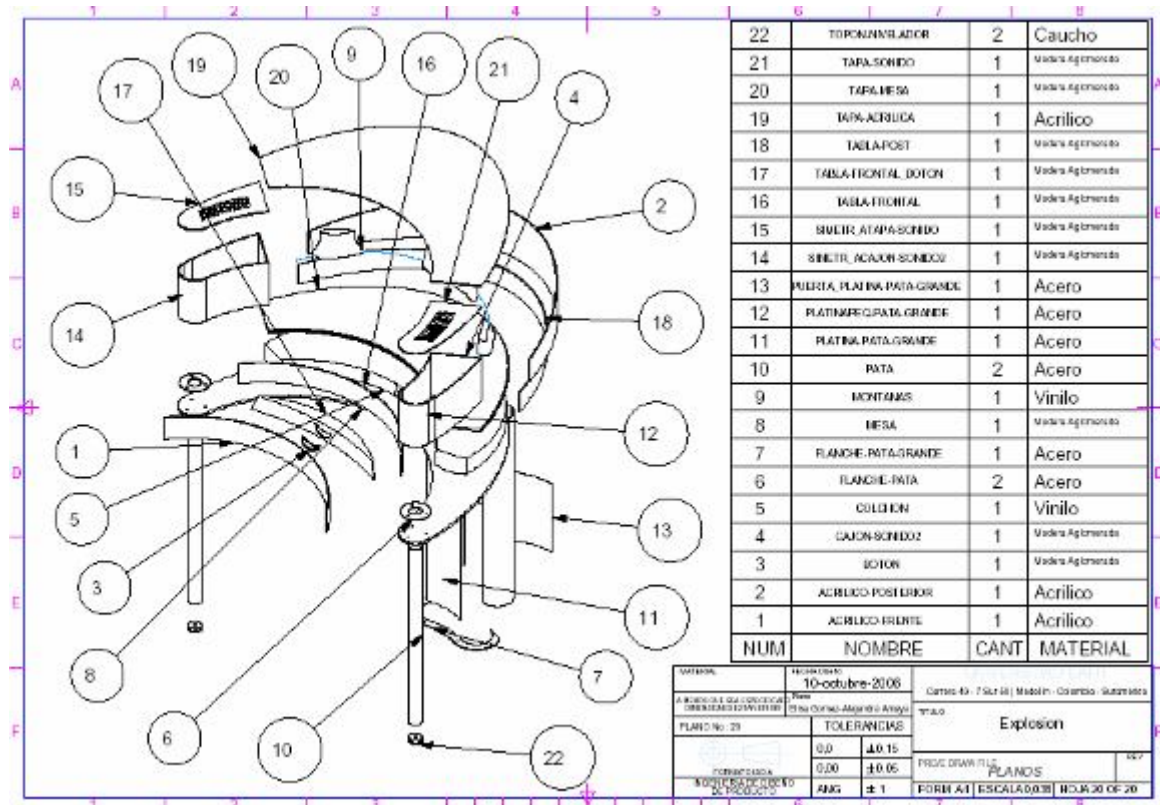


Figura 42. Planos

Fuente: elaboración propia

5.4.2 Cartas de procesos

En las cartas de proceso (ver figura 43) se muestra detalladamente los procesos necesarios para cada pieza, mostrando las herramientas que se utilizan para tener ensambles en perfecto estado y buna imagen del producto final. (Ver anexo 3)

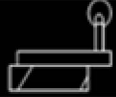



UNIVERSIDAD EAFIT		HOJA DE PROCESOS			DUNAR	
Cantidad	No de PIEZA	NOMBRE	No del PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES EN BRUTO	
2	2	Patas delanteras	10	Acero 1020	80 X 2"	
PLANOS 10. ANEXO #						
FASE No	PROCESO	CROQUIS	DESCRIPCIÓN	MAQUINA	UTILES	
					TRABAJO	CONTROL
1	Corte		Corte por arco de plasma por medio de fusión.	Cizalladora	Cuchilla de 2 mm	Metro
2	Pulido		Pulir la pieza	Esmeril	Rueda de Esmeril	Pie de rey
4	Soldado		Se dobla la pieza con radios previamente especificados en los planos	Dobladora	Manual	Metro
5	Unión		Unir la pieza y el flanche con soldadura	Soldador	Soldadura de acero	-----
6	Pulido		Pulir la pieza	pulidora	pulidora	Pie de rey

Figura 43. Cartas de Procesos

Fuente: elaboración propia

5.4.3 Materiales

Los materiales que se utilizarán en el proyecto son:

Madera aglomerada MDF de 4 y 10 milímetros (ver figura 44). Son utilizadas para la base, la cual almacena el colchón inflable. También se utiliza para almacenar el sistema de sonido y el sistema eléctrico.



Figura 44. Base almacenadora en madera

Fuente: elaboración propia

El acrílico (ver figura 45) es utilizado para la vitrina por la cual se podrá observar la experiencia. El acrílico tiene 2 milímetros de espesor. El acrílico es utilizado en la parte exterior de la experiencia por que es mas resistente a los golpes y al peso ejercido por los usuarios, por el contrario, el vidrio se ve más frágil y pesado permitiendo que pueda sufrir algún accidente.



Figura 45. Vitrina en acrílico

Fuente: elaboración propia

El vinilo es utilizado para el colchón inflable (ver figura 46) y para el preformado de las dunas. Este material es esencial por su característica principal el cual es muy maleable, resistente y fácil de manipular. Se utiliza esta tela por si buena adherencia de pegantes como XL, maxón blanco entre otros.



Figura 46. Colchón y dunas en vinilo

Fuente: elaboración propia

La base que sostiene toda la experiencia son tres patas repartidas en diferentes lugares donde le dará estabilidad al producto. Una de las tres patas es más gruesa, ya que ésta soportará el compresor y soportará la parte mas pesada del producto. Para que haya una mayor resistencia la patas se fabricarán en acero 1020 y son pintadas para que su mantenimiento sea más sencillo (ver figura 47).



Figura 47. Patas en acero

Fuente: elaboración propia

5.4.4 Construcción

Para iniciar la construcción del producto primero se realizó una maqueta en cartón paja tamaño 1:1, la cual nos mostraría los espacios que podríamos utilizar y la forma de situar los elementos, Mostrando las medidas adecuadas que debe tener cada parte del producto.

La maqueta realizada inicialmente sirve para sacar los moldes de corte tanto para la madera como para el acrílico y el acero inoxidable.

Este proceso de formalizar la maqueta se realizó en la universidad en el taller de prototipos (ver figura 48), por que allí mismo se realizará las partes que son construidas en madera aglomerada.

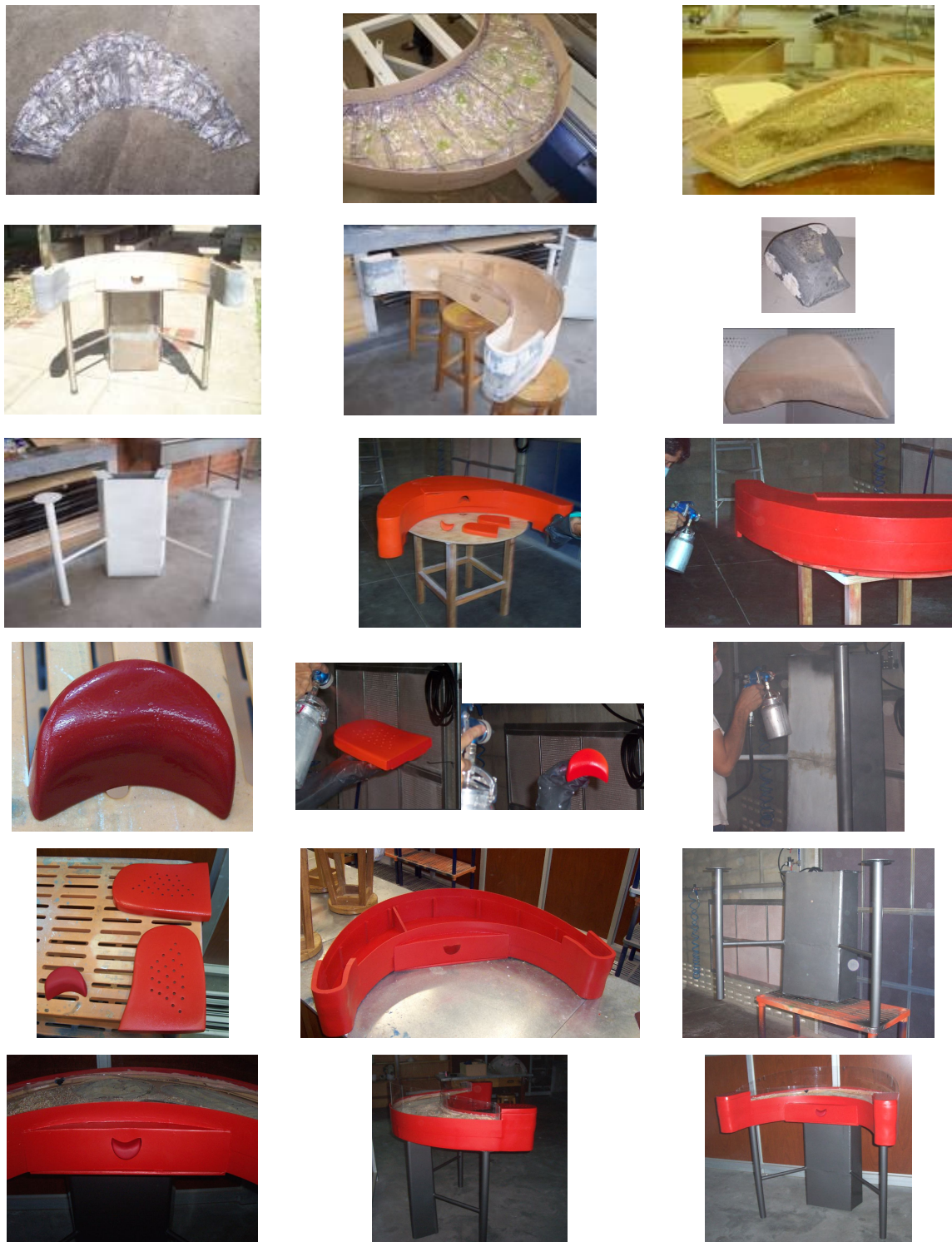


Figura 48. Proceso de fabricación.

Fuente: elaboración propia

Para la realización de las dunas termoformadas se realizaron moldes de poliuretano y balsa dando las formas deseadas (ver figura 49).



Figura 49. Moldes para termoformar el vinilo.

Fuente: elaboración propia

El colchón (ver figura 50) se construye con vinilo y se une con MAXÓN blanco un pegante especial que se utiliza en este tipo de plásticos, ya que tiene una muy buena adherencia entre los materiales. Se utiliza este pegante para evitar que el aire se salga del colchón y de las dunas.



Figura 50. Colchón en vinilo.

Fuente: elaboración propia

La idea final se basará en ilustrar como es la formación de las dunas utilizando un colchón de aire que contiene las dunas preformadas que se inflarán y con la ayuda de la arena y el aire exterior se podrá ver como se forman las dunas.

5.5 INFORMACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

5.5.1 diseño externo



Figura 51. Idea final de la experiencia

Fuente: elaboración propia

Para iniciar este recorrido por cada parte del producto final se comenzará por describir la apariencia externa donde será unos de los objetivos a cumplir ya que debe expresar curiosidad para el usuario visitante.

La forma del producto esta basada en las formas que dejan los vientos en los desiertos que son mas conocidos como dunas de arena (llamada medialuna, U o barjanes), la forma que adoptó la experiencia es apta para que el usuario pueda visualizar desde cualquier ángulo si importar la estatura o lugar donde se encuentre por que tiene una inclinación para que todos los usuarios que se encuentren alrededor puedan observar de una forma mas clara.

Con la forma adoptada por la experiencia requiere mostrar todo lo relacionado con las formas de las dunas, permitiendo que el usuario se desplace libre se un lado hacia otro sin ninguna interrupción.

La forma hace que el usuario entiendo donde debe situarse ya que es como una boca que lo engancha para comenzar la experiencia (ver figura 52).

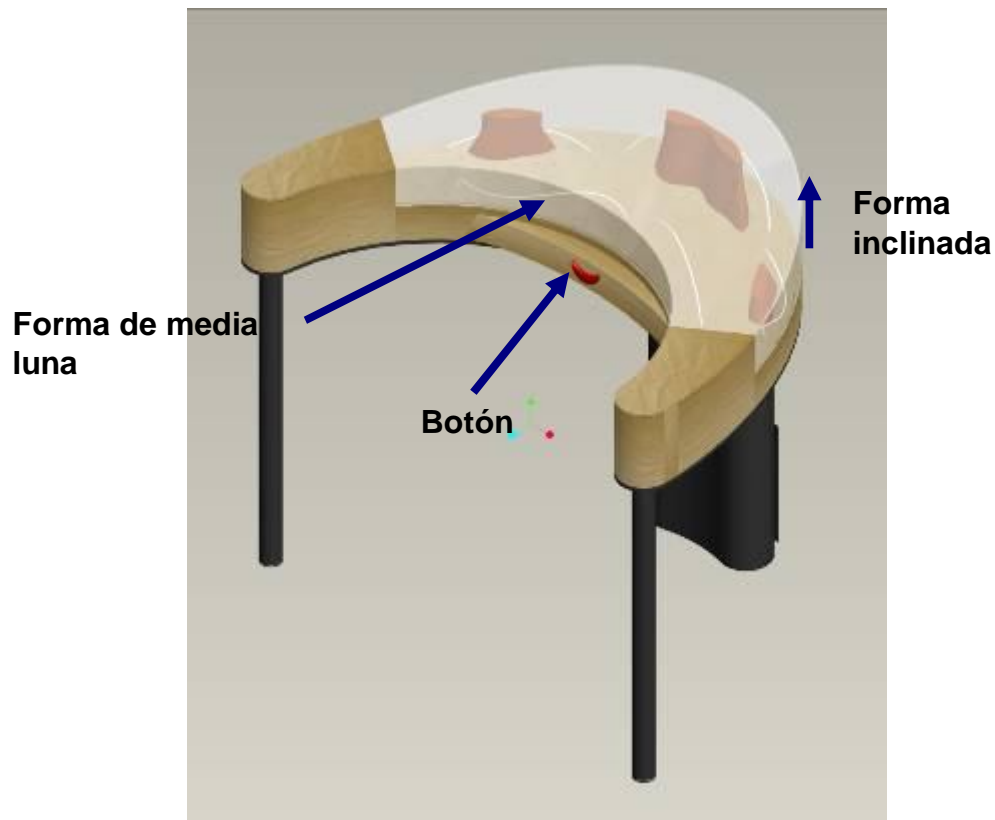


Figura 52. Indicadores de forma de la Idea final

Fuente: elaboración propia

Para poder decidir que y como se ubicarían unos elementos para transmitir la información se realizaron una serie de entrevistas (ver anexo 5) a expertos en publicidad que nos contaron como prefiere la gente que se muestren sus trabajos y que tendencias hay para exhibir cualquier tipo de información.

Antes de comenzar la experiencia el usuario puede leer la información sobre el producto que tiene en frente y sobre el fenómeno natural de la formación de las dunas por medio de una estructura que están situadas en la parte posterior del producto, para que los usuarios tengan mas información sobre lo que van a experimentar y así se pueda adquirir un conocimiento desde el principio.

5.5.2 Escenografía

Como tiene una forma versátil, el PARQUE EXPLORA lo pueden situar en diferentes lugares y no se perderá de ninguna información, ya que esta diseñado para que la información siempre acompañe al producto y así estará siempre completa sin pensar en el lugar donde se sitúe (ver figura 53).



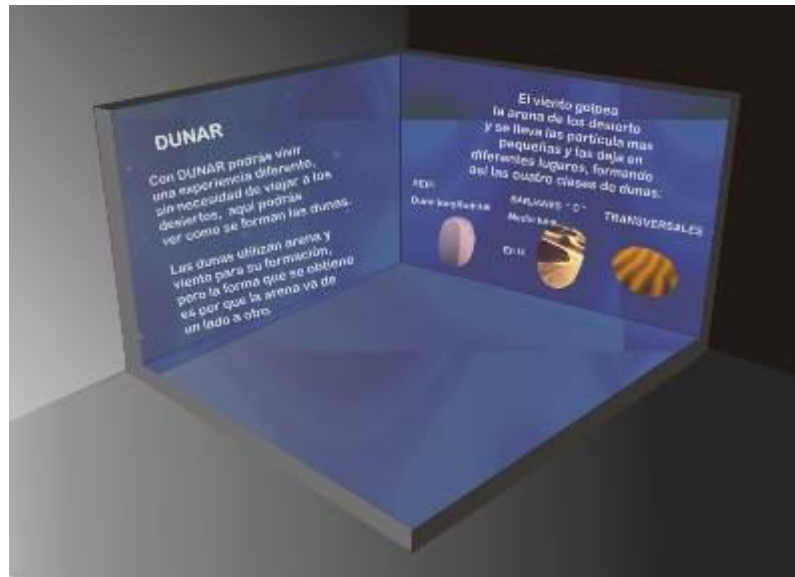


Figura 53. Escenografía

Fuente: elaboración propia

La experiencia será utilizada por un usuario el cual iniciara al momento de pararse al frente de la maquina, allí encontrara un botón (ver figura 54) que tendrá las instrucciones claras para que el usuario pueda comenzar su experiencia.



Botón utilizado para iniciar la experiencia.

Figura 54. Botón de inicio

Fuente: elaboración propia

El sonido será proyectado por un sistema eléctrico utilizado por los reproductores MP3, grabadoras de periodista, iPod's, etc. La función principal de este reproductor de voz y de sonido es poder explicar de una forma más clara y concisa el desarrollo de la experiencia al mismo tiempo que se explica la formación de las dunas y la cual tendrá un sonido de fondo que simulará el viento en el desierto. Este sonido se

amplificará por medio de unos bafles como se muestra en la figura 55 utilizados en los computadores de los hogares, oficinas, colegios, universidades, etc.

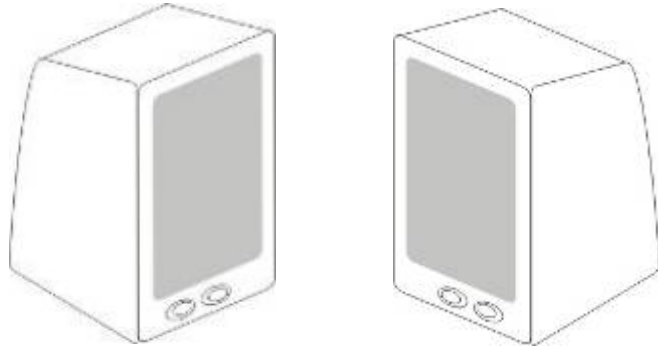


Figura 55. Amplificador de sonido

Fuente: elaboración propia

El compresor esta unido al colchón por medio de un racor (ver figura 56), el cual estará unido permanentemente y solo podrá ser separado del compresor y del colchón al momento del mantenimiento.



Figura 56. Racor

Fuente: elaboración propia

5.6 MANUAL DE USUARIO

En el manual (ver figura 57) se explica el manejo de la experiencia, los cuidados que se deben tener con el producto.

Esta información es importante para evitar accidentes con la maquina, el usuario y el lugar donde se encuentre la experiencia.

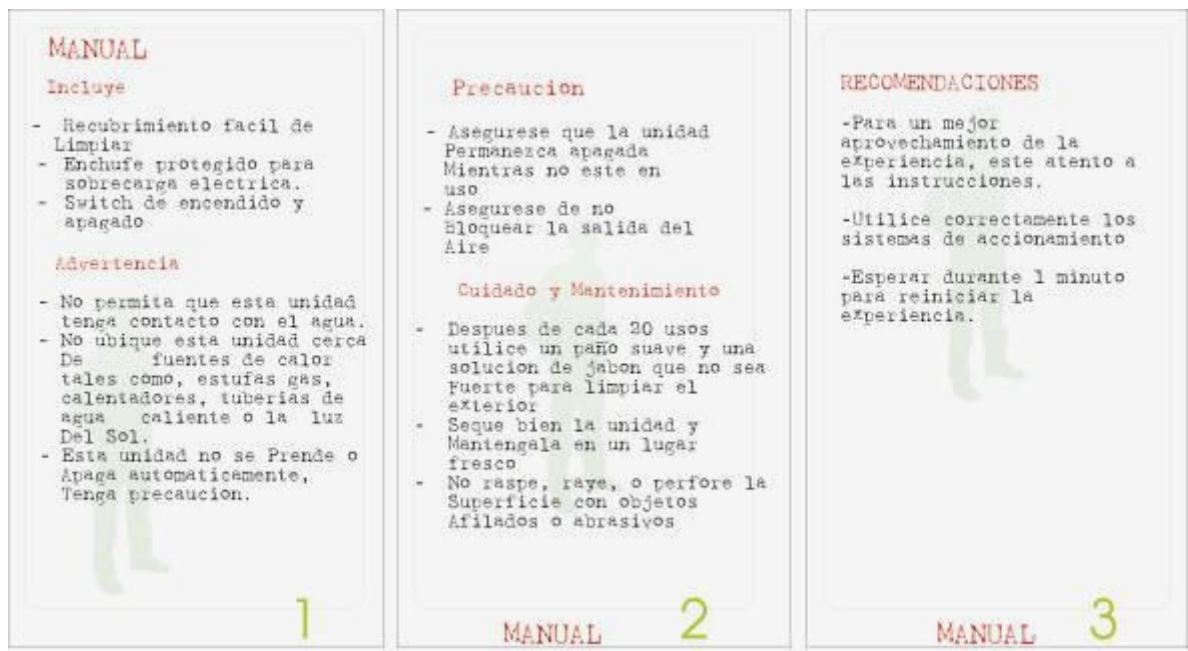


Figura 57. Manual de usuario

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

La experiencia

- Se realizó la construcción de la experiencia, utilizando el tamaño, los materiales y acabados reales, para así poder garantizar un buen desempeño de la experiencia después de ser utilizada periódicamente.
- Para la interacción con la experiencia, no se requiere de un nivel avanzado de entendimiento sobre el funcionamiento de la máquina, pues es evidente la manera cómo el usuario debe proceder para poder interactuar.
- La interacción con la experiencia, tiene un periodo de tiempo definido, el cual no puede ser modificado por el visitante.
- La experiencia siempre debe permanecer fija en un sitio dentro de la sala “Colombia Geodiversa”.
- La experiencia está prevista para soportar la continua y repetitiva interacción por parte de los usuarios.
- Para la instalación de la experiencia, está pensado que la realicen tan solo dos personas. El procedimiento del mantenimiento de la experiencia es posible que lo realice una sola persona.

- La experiencia está diseñada para requerir poco mantenimiento, tan solo mantenimiento preventivo cada dos meses.
- El espacio que ocupa la experiencia es de 1.30 m².

El proyecto

- Promover ambientes de aprendizaje que permitan el encuentro de grupos heterogéneos de jóvenes como manera de fomentar el desarrollo de valores.
- Promover las opciones de las propuestas educativas a partir del intercambio de experiencias, hombre-maquina.
- Comunicar emociones, información, vivencias, etc., interactuar con el visitante de manera que sus conocimientos, sentimientos y actitudes no sean los mismos antes que después de interactuar con la experiencia.
- Para el desarrollo de esta experiencia interactiva, se recurrió a la aplicación de las diferentes metodologías de diseño, aprendidas durante el curso de pregrado de Ingeniería de Diseño de Producto, ofrecido por la Universidad EAFIT.
- Involucrar y comprometer a los docentes universitarios con el método de cómo se divulgan las ciencias, permitiendo que proyectos como éste sean de gran apoyo para la explicación de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA.

BELTRAN Rafael. Introducción a la Mecánica de Fluidos. Bogota-Colombia. MC Graw-Hill, 1990.

CROSS, Nigel. Métodos de Diseño, Estrategias para el Diseño de Productos. México. Limusa, S.A. de C.V, 1999.

FOX, Robert; MCDONALD, Alan T. Introducción a la Mecánica de Fluidos. México. Interamericana, 1983.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKISHI, Theodoro H. Fundamentos de Mecánica de Fluidos. México. Limusa-Wiley, 1999.

Centro Eco-Educativo de Puerto Rico. (Online). 2000 (Citada el 8 de Mayo de 2006),

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (Online). 2003 (Citada el 19 de Abril de 2006),

La Educación para y en el Museo. Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. (Online). (Citada el 3 de Abril de 2006),

EXPERIMENTACION Y EVALUACION DE ELEMENTOS MUSEISTICOS COMO RECURSO PARA LA EDUCACION AMBIENTAL. Conclusiones de la observación sistemática.

Representaciones industriales R.D.V. de Antioquia LTDA. Import – export
cra 43ª No 31-83 PBX 2626424, Medellín – Colombia

Ulrich, K and Eppinger, S. (2000). *Product Design and Development*. 2 ed.
Boston: Irwin/Mcgraw-Hill,. ISBN 0 07 229647 X

Mikell P. Groover, Prentice Hall (1997). Fundamentos de Manufactura Moderna,
Materiales, Procesos y Sistemas.

C. H. Jensen, Mc Graw-Hill 1988. Dibujo y diseño de ingeniería
Engineering Design, G. Pahl, W. Beitz (1984), The Design Council.

Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, 1995. Republica de Colombia, Mapa físico,
Ministerio de Hacienda y crédito Publico, Escala 1:3'000.000

EXPLORA (2005). Informe de referencia

Explora XII (2005).Presentación de power point

DE VIRES, M.J., CROSS, Nigel. y GRANT, D.P. Design Methodology and
Relationships with Science. Kluwer Academic Publishers. 1992. 321p.

INGENIERÍA DE DISEÑO DE PRODUCTO, Departamento. Sobre la
conceptualización, una breve introducción. Universidad EAFIT, Colombia.
Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto. 2002. 10p.

REFERENCIAS DE INTERNET

<http://www.cta.org.co/publicaciones/EducacionMuseo.pdf>
<http://www.gobierno.pr/DRNA/ZonaCostanera/Dunas/DunasManejoProteccion.htm>
<http://www.uv.es/ten.html>
Disponible de: URL: <http://www.ceducapr.com/dunasdearena.htm>
Ciudad de las Artes y las Ciencias (Valencia) <http://www.cac.es/>
Museo de la Ciencia (Barcelona)
<http://www.lacaixa.es/fundacio/cas/equips/museu.htm>
Observatorio astronómico de Madrid <http://www.oan.es/sedes/Retiro.html>
Cosmo Caixa (Alcobendas, Madrid)
<http://www1.lacaixa.es:8090/cosmocaixa/index.htm>
Museo Paleontológico <http://www.educarm.es/paleontologia/museo.htm>
Planetario de Pamplona <http://www.ucm.es/info/Astrof/pamplona/pp-casa.html>
<http://www.conocimientosweb.net/portal>
<http://www.museointeractivoepm.org.co/>
<http://www.educacionparalapaz.org.co/sobrenos2.htm>
www.imacmexico.org
www.Wikipedia.org
http://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_en_Colombia
Museo Hispano de Ciencia y Tecnología <http://mnct.mcyt.es>
Museo de la Ciencia de Valladolid <http://www.museocienciavalladolid.es/>
Museo de ciencias naturales de Barcelona
<http://bcnweb13.bcn.es:81/NASApp/wprmuseuciencias/>
Real Jardín Botánico <http://www.rjb.csic.es>
Miramon (San Sebastián) <http://www.mirammon.org/default.htm>

Casa de las ciencias (La Coruña) <http://www.casaciencias.org/>
Domus (La Coruña) <http://www.casaciencias.org/MenuBarra/MenuFrame-E.html>
<http://library.thinkquest.org/17701/high/geofeatures/feoldmt.html>
http://encarta.msn.com/encyclopedia_761577470/Mountain.html
http://encarta.msn.com/encyclopedia_761554623/Plate_Tectonics.html
<http://www.ccs.net.mx/>

ANEXOS

ANEXO 1 PRUEBAS

Existen 3 tipos de Pruebas:

- Pruebas Técnicas
- Pruebas de Materiales.
- Pruebas de Usuario.

Las pruebas se encuentran en un archivo de texto llamado Microsoft Office Word y pueden ser vistos en formato digital.

ANEXO 2 PLANOS

Los planos se encuentran en formato PDF y pueden ser vistos en formato digital.

ANEXO 3 CARTAS DE PROCESOS

Las cartas de procesos se encuentran en un archivo de texto llamado Microsoft Office Word y pueden ser vistos en formato digital.

ANEXO 4 INVESTIGACIONES

Las investigaciones que se realizaron, se hicieron al comenzar el proyecto para tener una mejor guía y para poder guiar el proyecto hacia una sola dirección.

La primera investigación que se realizó, fue hablar con un profesor de física de la universidad de Antioquia de la ciudad de Medellín, el cual es una persona que ha venido desarrollando experiencias interactivas para la universidad y par diferentes lugares de la ciudad de Medellín (ver anexo 3.a).

El profesor se llama Guillermo Pineda y es un experto en fenómenos físicos y en experiencia interactiva.

El profesor Pineda dirige sus experiencias hacia la lúdica, por que en ella ha encontrado que los alumnos aprenden más y de forma más rápida. Por razones como esta es que el profesor pineda guía el proyecto para explora haciendo que tenga un fin tanto académico, de aprendizaje y sobre todo de una forma mas relajada para los docentes y para los alumnos.

La reunión no se vaso en preguntas solo en tener una conversación de cual salieron muchas ideas y comentarios que servirán para poder mejor el proyecto.

Algunas de estas ideas son:

El desarrollo del proyecto debe ir paralelamente pensado en la comunicación clara que se debe dar la experiencia hacia el alumno y el concepto claro que se quiere que se aprenda.

La lúdica no es solamente jugar sin tener un fin claro.

Todas las personas perciben las experiencias de manera diferente y esto hace que la experiencia se pueda percibir diferente dependiendo de cómo se mire y como se explique.

Estas son las generalidades que el profesor Pineda da para poder guiar el proyecto hacia una sola dirección.

Otra reunión que se realizó, se hizo con el experto en elementos inflables ya que este concepto se va a manejar muy de cerca por que es el centro de la experiencia para nosotros como creadores pero para el público en general no se notará la existencia de él.

Alejandro González es el creador de una empresa de modelos inflables, considera que para poder realizar un producto inflable es necesario tener en claro la forma y la función a desempeñar y de ahí partirá el material y la forma de unir.

Luego de una explicación clara se llegó a la conclusión que la mejor alternativa era utilizar tela vinílica y para poder unirlo se debía utilizar Maxón, el cual es un pegante especial para este tipo de material y así no tendría fugas durante la utilización del producto.

Alejandro es el guía de construcción del colchón inflable que se utilizará durante la experiencia.

Luego de estas reuniones se consigue tener un concepto claro de lo que se quiere realizar y hacia donde se quiere llegar.

ANEXO 5 INSUMOS PARA LA CONEXIÓN DE LA RED DE AIRE

Los insumos para la conexión de la red de aire se encuentran en un archivo de texto llamado Microsoft Office Word y pueden ser vistos en formato digital.