

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**Centro Interactivo para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en Bucaramanga,
Santander**

Proyecto de Grado para Optar por el Título de Arquitecto

Estudiante

Andrea Juliana Carreño Gómez

Director

Arquitecto Vitelio Garcia-Herreros Ochoa

Universidad Santo Tomas de Aquino

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

Bucaramanga

2016

Dedicatoria

En este momento abandono en un buen Dios aquellos momentos grises que entorpecieron el camino, sin ellos no hubiera sido posible que el sol brillaría igual, al permitir que cada enseñanza fuera inigualable y resaltara de manera especial los destellos de apoyo, sinceridad y amor. Completamente agradecida al amor infinito, a quien conoce mi soñar, a mí pilar espiritual Dios.

Dedico esta tesis principalmente a mis padres, Luz Helena Gómez y Luis Enrique Carreño quiero decirles que en cada letra que escribo está viajando mis más profundos sentimientos de agradecimiento, por el gran reto en el que se sumaron junto a mí para apoyarme con sus múltiples virtudes, gracias porque con sus propias manos esculpieron en mí una futura profesional y una persona íntegra para el mundo al que me enfrente a diario. A ellos por enseñarme a no ser perfecta y aceptar que al final del día nadie lo es, Por sus caricias, su paciencia, su energía, sus palabras entre duras y suaves, por su constancia, por arriesgar sus sueños con el fin de acompañar los míos, solo espero algún día la vida me permita regresar algo de todo lo que me han dado. A quien complementa mi núcleo familiar, a mi hermano Javier Carreño, por ser mi mayor compañía de vida, por correr junto a mí cuando más lo necesito, gracias por exigirme ser una mejor persona, gracias por ser tan igual a mí en el mundo exterior y tan diferente como solo los dos nos podemos conocer.

A toda mi familia quiero decirles que mi mayor logro siempre vendrá cuando me abrazan con fuerza.

Dedico esta tesis a mi compañero de cinco años Milton Bothêa, por enseñarme que la vida de algunos es más espesa que otras, gracias por enseñarme otro panorama, otro estado de la realidad, por llorar y reír desde la raíz. A pesar de todas las circunstancias gracias por esta

comuni3n que nos ense1n3 que “Hay derrotas que tienen m1s dignidad que una victoria” nuestro Borges.

Profundo agradecimiento a la arquitecta Ruth Marcela Diaz por ser m1s que una tutora, una luz en un momento de colapso, gracias por brindar su tiempo, cari1o y palabras que no olvidare. Persona excepcional en todos los 1mbitos de la vida, gracias por ser una amiga para cada uno de sus pupilos.

Arquitecto Vitelio Garcia-Herreros, gracias por ser parte de esencial en este 1rbol de personas que apoyan mi tesis. Gracias por creer en m1 al brindar parte de su tiempo y de su vida a ser un gran maestro tutor, por su compromiso, por abogar y velar en pro del bienestar de sus estudiantes. Gracias por comprender la arquitectura desde el 1mbito de la observaci3n y la experimentaci3n, por tener una mente abierta para lograr grandes propuestas, grandes cambios en el funcionar de la instituci3n; usted es un arquitecto con sentido humano, infinitas gracias.

Por 1ltimo, gracias a todas las personas que ayudaron a culminar este ciclo, por ofrecer una mano ayuda, por sus palabras de aliento y sus buenas intenciones.

Tabla de Contenidos

	Pág.
1. Tema.....	11
2. Planteamiento del Problema	13
2.1. Descripción del Problema.....	13
2.2. Formulación del Problema.....	14
2.3. Sistematización del Problema	15
3. Objetivos	15
3.1. Objetivo General.....	15
3.2. Objetivos Específicos.....	16
4. Justificación	16
5. Delimitación.....	19
5.1. Delimitación Espacial:	19
5.2. Delimitación Temporal	19
6. Marcos de Referencia	21
6.1. Marco Geográfico Colombia	21
7. Lote.....	26
7.1. Ubicación	26
7.2. Factores Climáticos.....	27
7.3. Accesibilidad.....	28
7.4. Usos.....	30
7.5. Sistemas Estructurantes	31
7.6. Altura	32
7.7. Análisis de Contexto	33
7.8. Análisis de Entorno.....	33
8. Marco Conceptual.....	35
8.1. Interactividad y Exhibiciones Interactivas.....	37
8.2. Potencial de Aprendizaje de las Exhibiciones Interactivas.....	38
8.3. Descripción del Sector de los Parques Temáticos a Nivel Global y Nacional	39
8.4. De los Museos Interactivos.....	42
9. Biomimesis	51
9.1. Preamble	51
10. ¿Qué es la Biomímesis?	51
10.1. Biónica-Biomímesis.....	51

10.2. Biomímesis en sentido amplio	55
11. Marco Histórico	57
12. Principales Investigadores.....	61
13. Un Edificio Como Un Árbol, Una Ciudad Como Un Bosque	64
14. ¿Cómo se Realiza la Biomímesis? Ejemplos.....	70
14.1. ¿Cómo se produciría una Revolución Biomimética?.....	70
14.1.1. Acallar la inteligencia humana.....	70
14.1.2. Escuchar a la naturaleza.....	70
14.1.3. Hacerse eco de la naturaleza	71
14.1.4. La protección y cuidado de los lugares salvajes y asentamientos	71
14.1.5. Coches fotosintéticos y objetos que recogen agua del rocío.....	72
14.1.6. La naturaleza es el lenguaje de patrones más rico	72
14.1.7. Diseños humanos que imitan modelos de la naturaleza.....	73
15. El Eastgate Centre de Harare.....	74
16. Analisis de Referencias Arquitectonicas	76
16.1. Internacional	76
16.1.1. Museo Interactivo del Parque Nacional de Cabañeros	76
16.1.2. Estructura de ordenamiento y relación con el entorno:	77
16.1.3. Sistema de Relaciones:	79
16.1.4. Alturas.....	80
17. Centro Nemo Renzo Piano	82
17.1. Estructura de ordenamiento y relacion con el entorno:	83
17.2. Sistema de Relaciones.....	85
17.3. Plan de Usos.....	86
18. Maloka	88
18.1. Nacional	88
18.2. Estructura de ordenamiento y relación con el entorno.....	88
18.3. Sistema de Relaciones.....	89
19. Marco Normativo.....	90
19.1. Constitución Política de 1991	90
19.2. Ley 388 de 1997.....	91
19.3. Ley 397 de 1997 Ley General de Cultura	91
19.4. Ley 715 de 2001.....	91
19.5. Ley 361 de 1997 Accesibilidad Universal	92
20. Diseño del Estudio Metodológico.....	98
20.1. Método de investigación	98

20.2. Impacto del proyecto.....	99
20.3. Alcance del proyecto.....	100
20.4. Publico objetivo	100
21. Estado Actual del Edificio Neomundo	100
21.1. Registro fotográfico exterior.....	102
21.2. Registro fotográfico interior	105
21.3. Distribucion de usos planteados en el diseño de Neomundo	108
21.4. Estado actual de la Estructura	110
22. Programa Arquitectonico.....	110
22.1. Zonificacion	110
22.2. Organigrama Por Niveles.....	111
22.3. Cuadro de Áreas.....	113
23. Conclusiones	114
Bibliografía	115
Anexos	117

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Cambios de Nivel.....	92
Tabla 2. Elementos de Apoyo	92
Tabla 3. Estacionamiento y Cruces Peatonales.....	94
Tabla 4. Aproximaciones A La Edificacion	95
Tabla 5. Baños	96
Tabla 6. Organigrama el proyecto-	113

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de división Política de Colombia –.....	21
Figura 2. Mapa de división Política de Santander	22
Figura 3. Mapa de Division Political de Bucaramanga –	23
Figura 4. Vista Panorámica Google Earth.	24
Figura 5. Accesibilidad	25
Figura 6. Mapa de universidades	26
Figura 7. Factores Climáticos	27
Figura 8. Vista Panorámica Google Earth.	28
Figura 9. Vista Panorámica Google Earth.	29
Figura 10. Transversal 93	29
Figura 11. Calle 93.....	30
Figura 12. Intercambiador de Neomundo	30
Figura 13. Areas de actividad	31
Figura 14. Sistemas Estructurantes	31
Figura 15. Edificabilidad	32
Figura 16. ¿¿¿¿	32
Figura 17. Centro Comercial Cacique	33
Figura 18. Estadio de Atletismo Bucaramanga.....	34
Figura 19. Universidad UDES	34
Figura 20. Colegio UNAB	34
Figura 21. Estructura de ordenamiento.	77
Figura 22. Estructura de ordenamiento.	78
Figura 23. Acceso.	78
Figura 24. Sistema de relaciones.	79
Figura 25. Imponente sierra del gavilán al fondo (Frecuentemente sobrevolada por parejas de buitres negros).....	80
Figura 26. alturas	81
Figura 27. alturas	81
Figura 28. Entorno	82
Figura 29. Entorno	83
Figura 30. Estructura de ordenamiento	84
Figura 31. Sistema de relaciones	85
Figura 32. Sistema de relaciones –	86
Figura 33. Usos	87
Figura 34. Sistema de relaciones	87
Figura 35. Estructura de ordenamiento	89
Figura 36. Estructura de ordenamiento	89
Figura 37. Sistema de relaciones	90

Figura 38. Universidades cercanas al punto del proyecto.....	99
Figura 39. Neomundo	101
Figura 40. Ubicación.....	101
Figura 41. Neomundo entorno inmediato	102
Figura 42. Neomundo exterior.....	102
Figura 43. Contraste del entorno.....	102
Figura 44. Neomundo fachada en deterioro.....	103
Figura 45. Neomundo fachada en deterioro.....	103
Figura 46. Neomundo cubierta	104
Figura 47. Neomundo acceso bloqueado	104
Figura 48. Muro de contención en mal estado	105
Figura 49. Interior salas	105
Figura 50. Interior salas -	106
Figura 51. Interior salas	106
Figura 52. Interior salas	107
Figura 53. Parqueaderos.....	107
Figura 54. Plantas y usos	108
Figura 55. Esquema funcional volumen	109
Figura 56. Volumen estructura	110
Figura 57. Enlace urbano con el proyecto	111
Figura 58. Organigrama el proyecto	111
Figura 59. Organigrama el proyecto	112
Figura 60. Organigrama el proyecto	112
Figura 61. Organigrama el proyecto	113

1. Tema

Desarrollar espacios arquitectónicos que permitan el desarrollo de actividades educativas, culturales, de entretenimiento, de ocio y a su vez que estas permitan que el usuario participe activamente en la adquisición y divulgación del conocimiento en la ciencia y la tecnología.

Título

Centro Interactivo para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología

Introducción

El Propósito de este documento es ser base teórica, argumentativa, analítica y metodológica encaminada al desarrollo del diseño un proyecto arquitectónico y urbanístico que permita fundamentalmente dar solución a la necesidad que presenta la ciudad Bucaramanga (Santander) y su área metropolitana, de tener un lugar adecuado e idóneo para la divulgación de la ciencia y la tecnología. Dicha necesidad no solo se fundamenta en la carencia de un espacio pensado, diseñado y vital o en la divulgación o promoción de la ciencia y la tecnología, sino que también es importante abordarla porque a partir de ella es posible potenciar elementos físicos del desarrollo urbano y elementos sustanciales del desarrollo y sostenibilidad medio ambiental, socio-cultural y económica.

En consecuencia, el desarrollo de un Centro Interactivo Para La Divulgación de La Ciencia y La Tecnología permitirá no solo impactar en su nivel primordial, que es permitir la apropiación y divulgación de la ciencia y la tecnología en cuanto a la participación del visitante y su colección

de ideas y el apoyo de modelos pedagógicos alternativos para el acceso de conocimientos de ciencia y tecnología, sino que también tiene potencialmente la posibilidad de desarrollar aspectos mediatos e inmediatos en el contexto no solamente físico, sino que también en el desarrollo social en términos de inclusión, accesibilidad y posibilidad de incursionar en el mercado local, regional, nacional y global.

Una de los factores importantes que persigue el desarrollo del presente trabajo de grado, es la generación de un sistema que garantice en gran medida que su desarrollo sea social, económica y medioambientalmente sostenible, de acuerdo y para dar respuesta integral a este cometido se toma como base teórica el desarrollo de modelos biomiméticos ya que, la biomímesis permite por medio de analogías entre la naturaleza y la arquitectura adoptar procesos imitando los comportamientos naturales, teniendo ya no solo en cuenta el componente funcional específico del objeto sino también el componente de sostenibilidad ambiental y económica además de la capacidad que puede llegar a tener un objeto con el entorno, relacionándose con el mismo permitiendo que los distintos factores y actores fluyan entre el objeto y el entorno, posibilitando la reducción de los impactos negativos en el entorno y comunicando sistémicamente el objeto con el medio natural y urbano.

De este modo “la naturaleza puede ser usada como la herramienta de diseño más rica y compleja conocida por el hombre, como el ser humano ha intuitido a través no sólo de la arquitectura, desde los poblados fractales africanos hasta los edificios trufados de formas biomiméticas del arquitecto catalán Antoni Gaudí, pasando por las mezquitas de adobe erigidas y mantenidas en Tombuctú desde los inicios del medievo, que se asemejan a termiteros a escala humana.

De hecho, siguen muchos de sus preceptos, incluidos la naturaleza del propio adobe o la estructura en forma de chimenea debidamente orientada y ventilada de norte a sur, una muestra de termorregulación que imita la sabiduría de los termiteros y otros sistemas presentes en la naturaleza.

Hay disciplinas, como la permacultura y la arquitectura bioclimática, que invitan a diseñar estudiando un proyecto como si se tratara de un sistema o problema complejo, plagado de interrelaciones que deben ser deshojadas y entendidas hasta donde sea posible, aunque en ocasiones se trate de una intuición y una técnica de ensayo-error mejorada durante generaciones.” (Revista Digital. Apuntes de Arquitectura- N°61- 2014) además de que el diseño biomimético puede tomar de los principios de la misma naturaleza características que permitan objetos mejor concebidos en términos de sostenibilidad, función y estructura.

2. Planteamiento del Problema

2.1. Descripción del Problema

La ciudad de Bucaramanga (Santander) y su área metropolitana carecen de espacios en donde se fomente el aprendizaje no formal; es decir, en la ciudad no hay elementos ni arquitectónicos ni urbanos en donde la función de ellos sea la educación, la cultura y el ocio integralmente. Existe un proyecto (NEOMUNDO) que se generó con el fin de satisfacer las necesidades anteriores, pero por diversos factores entre los cuales se pueden subrayar la mala planificación, la inadvertencia de la administración pública, la desidia en los factores de sostenibilidad económica y ambiental, y la poca o inexistente relación del objeto con el entorno el proyecto han hecho que

el proyecto fracase desde su concepción y a lo largo de los últimos quince años, dejando permanente la necesidad de adquirir y fomentar (por medio del desarrollo de un espacio físico) conocimiento fuera de los modelos tradicionales que se realizan en la escuela y/o universidad. Hay que mencionar además que la construcción del entorno inmediato a Neomundo se ha intervenido en gran parte con el propósito de reactivar el uso de la edificación desde distintos componentes, desde el punto de vista urbano (Intercambiador Neomundo), desde el dotacional (Centro de convenciones), desde el desarrollo comercial (Centro Comercial Cacique), y desde el desarrollo residencial (Gran Reserva).

Todavía cabe señalar que la ausencia de espacios con características complementarias a la educación y con perfil interactivo para el aprendizaje, no permite la adecuada apropiación y divulgación de la ciencia y la tecnología en cuanto a la participación del visitante y su colección de ideas, y a pesar de que, el perfil de la educación contemporánea se encamina en estimular el desarrollo sostenible de la ciencia y tecnología no es posible articular o aplicar los ideales gubernamentales por la ausencia de espacios físicos idóneos para la educación, cultura, entretenimiento y ocio en correlación de cada una con el espacio.

2.2. Formulación del Problema

En relación con el numeral anterior, ¿Es posible originar espacios idóneos que permitan el desarrollo y reciprocidad de actividades educativas, culturales, de entretenimiento y de ocio que permitan el desarrollo, innovación y accesibilidad e inclusión social de la ciencia y la tecnología en el área de influencia de Bucaramanga?

2.3. Sistematización del Problema

- ¿Qué espacios arquitectónicos y/o urbanos son necesarios para fomentar la apropiación, el aprendizaje y a divulgación de la ciencia y la tecnología desde un modelo no formal?
- ¿Bajo qué principios es posible generar un objeto arquitectónico que genere dinamismo entre usos eventuales y heterogéneos, y que se oriente a la sostenibilidad económica y medioambiental?
- ¿Cómo es posible relacionar las diferentes tensiones y características del entorno con un objeto arquitectónico que se conjugue con el mismo, desde su forma, su función y sus variables de uso?
- ¿De qué manera se relacionan recíprocamente los espacios educativos, culturales, de entretenimiento y de ocio con un contexto urbano?
- ¿Qué elementos se deben tener en cuenta para que al concebir dichos espacios estos sean incluyentes, accesibles y dinámicamente permanentes?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Diseñar un parque científico y tecnológico que contenga espacios arquitectónicos que interactúen con el contexto urbano facilitando el desarrollo de actividades educativas, de entretenimiento y de ocio y en donde a su vez, se potencialice no solo el espacio urbano, sino que también la adquisición y divulgación del conocimiento en la ciencia y la tecnología

3.2. Objetivos Específicos

- Formular espacios idóneos y dinámicos que permitan el desarrollo de diferentes actividades encaminadas a la participación activa del usuario con la adquisición del conocimiento generalmente en términos de ciencia y tecnología.
- Determinar las características generales, específicas y singulares que faciliten y potencialicen el uso educativo, de entretenimiento y de ocio de los diferentes espacios que contienen el parque científico y tecnológico.
- Definir las relaciones entre los diferentes espacios y los usos señalados en el numeral anterior con el fin de otorgar estrategias arquitectónicas apropiadas para la dinámica de los diversos espacios y usos.
- Precisar los diferentes fundamentos que permitan que el objetivo principal se consolide de manera incluyente con y para cada y usuario no solo en términos de interrelación e integración del tejido social, sino que también en la capacidad que tenga cada espacio ser accesible.
- Evaluar alternativas, mecanismos y/o estrategias que garanticen potencialmente que el objeto general sea sostenible en términos medioambientales y económicos.

4. Justificación

A partir de la modernidad tardía y a lo largo de los últimos decenios las ciudades en Colombia entre ellas Bucaramanga, han sufrido cambios físicos, socio económico, ambiental, cultural y político que han incidido en comprensión de la complejidad singular del desarrollo urbano. A su vez los nuevos modelos globalizados han influido en la formulación, gestión, políticas, y

estrategias que en gran medida acontecen en la búsqueda de la competitividad y el aprovechamiento de los espacios urbanos, lo cual es uno de los principales argumentos que engloban la ley orgánica de ordenamiento territorial la cual es el instrumento clave para la gestión y el plan de desarrollo local.

Más aún el desarrollo urbano que en la actualidad adviene en las ciudades colombianas desde que se implementó la mencionada ley, promueve que en los diferentes espacios urbanos se rijan dinámicas e implementen alternativas que involucren necesidades inherentes para el disfrute de los ciudadanos y en pro del desarrollo territorial. Así mismo estos espacios no deben ser aleatorios o accidentales, sino que deben dar respuesta física integral a las necesidades, relaciones e interacciones socioculturales, económicas y ambientales que componen la ciudad. De igual modo los parques con enfoque pasivo, activo e interactivo son una necesidad que potencializa el desarrollo urbano, siendo también una herramienta para potencializar la planificación, implementación y el desarrollo de proyectos formales e informales.

En consecuencia, la concepción y desarrollo de un parque interactivo consolida desde lo socio-económico y cultural la vinculación de la competitividad de la ciudad con el contexto nacional y global; en el primero se fomenta el desarrollo educativo y el emprendimiento de particulares y empresas los cuales son los principales actores en la productividad de la economía local, y en el segundo se abren nuevas alternativas para el comercio no solo mercantil sino también el intelectual.

En lo que se concierne al desarrollo del entorno urbano, la generación de un parque interactivo para el aprendizaje de distintos actores y factores genera además la interacción del contenido con las tensiones y características particulares del entorno facilitando las condiciones del habitar. Además, los impactos de los parques interactivo no solo influyen positivamente en el

contexto físico del agente urbano, sino que también presentan un impacto en los siguientes niveles:

- A nivel cultural en la valoración del conocimiento por parte de la población y en la comprensión del papel de la ciencia y la tecnología en la vida moderna.
- A nivel educativo en el real aprovechamiento de los recursos pedagógicos alternativos al servicio del sistema educativo formal, para enriquecer y ampliar la educación impartida en las aulas y en las actuaciones de los docentes en las materias relacionadas con la ciencia.
- A nivel turístico por la relevancia del objeto en productos turísticos de la ciudad generando a su vez un incremento de la economía de los visitantes.
- A nivel Económico por la capacidad de generar empleo, la capacidad de exponer nuevos productos y por la generación de nuevos recursos.
- A nivel urbano por la restauración ambiental, la capacidad de consolidar el desarrollo del territorio y por la recuperación o re-desarrollo urbano.

Simultáneamente que el desarrollo de un centro interactivo impacta positivamente en los niveles mencionados con anterioridad, también es importante para reconfigurar no solo el tejido físico de la ciudad, sino que también puede ser un elemento importante que permita que el tejido social se restituya o se fortalezca por medio de las dinámicas internas del proyecto y las influencias que el mismo genera hacia el entorno, ya que, la concepción de espacios arquitectónicos urbanos no solo intervienen el entorno físico alterando el microclima o las condiciones físicas generales sino que también la interacción del espacio concebido afecta el entramado de las relaciones sociales, económicas y culturales al ser también un entorno en medio ambiente de la vida del hombre es decir la habitabilidad.

5. Delimitación

5.1. Delimitación Espacial:

El proyecto se encuentra ubicado en la calle 89 Transversal Oriental, Intercambiador Neomundo, comuna 16 Lagos del Cacique, Bucaramanga, Santander, Colombia.

5.2. Delimitación Temporal

El proceso para la realización del proyecto de grado inicio en febrero del 2014 con Metodología de investigación, curso el cual tuvo una duración de 16 semanas durante las cuales se realizó las respectivas investigaciones destinadas para la formulación de una propuesta de proyecto de grado. Posteriormente en el segundo periodo del 2014 se lleva a cabo la segunda etapa del proceso con Técnicas de Investigación en el cual se realizó una profundización del proyecto en cuanto las distintas tipologías existentes. Al inicio del primer periodo del 2015, se realiza la tercera etapa de del proyecto de grado el cual es Seminario de Investigación la cual tendrá también una duración de 16 semanas por medio de las cuales se ejecutan una serie de ajustes finales de toda la documentación necesaria para la realización correcta del diseño arquitectónico. Por consiguiente se inicia una etapa de diseño con asesorías la cual tendrá una duración de seis meses seguida de una etapa final para la entrega del proyecto lo cual haría que la realización total del mismo sea aproximadamente hasta junio del 2016.

5.3. Delimitación Circunstancial

El motivo por el cual se decide llevar a cabo un Centro Interactivo se debe a la escasez de lugares que fomenten la cultura, la educación y el ocio de forma integral, siendo este un recurso social para el aprendizaje, apropiación y divulgación no formal de la ciencia y la tecnología. Nace con la intención de complementar de forma alternativa la educación formal impartida en colegios y universidades, fomentando la investigación para lograr ampliar la visión de las capacidades de cada visitante.

Las preocupaciones que se generan al estudiar el modelo de educación actual en la ciudad, especialmente en la forma en que se imparte la enseñanza en situaciones de hacinamiento en colegios públicos, refleja la necesidad inmediata de una plataforma alternativa, con el fin de liberar dicha congestión, la cual genera problemas como la deserción escolar. La ciudad actualmente tiene una fuerte influencia en cuanto al crecimiento significativo que se ha presentado en los niveles de formación técnica y tecnológica, dando como resultado una necesidad más en la población de un lugar donde se puedan desarrollar sus capacidades, convirtiéndose el centro interactivo en un punto de alivio y en un recurso social en cuanto a todo lo que puede incluir en aspectos urbanísticos, culturales, turísticos y económicos.

Por el norte limita con los departamentos del Cesar y Norte de Santander, por el oriente y el sur con Boyacá y por el occidente con el Río Magdalena encargado de separar a Santander de Antioquia y Bolívar.

Cuenta con un territorio muy accidentado por la presencia de la Cordillera Oriental y de los ríos Magdalena, Sogamoso, Opón y Lebrija (Departamento de Santander, 2016).

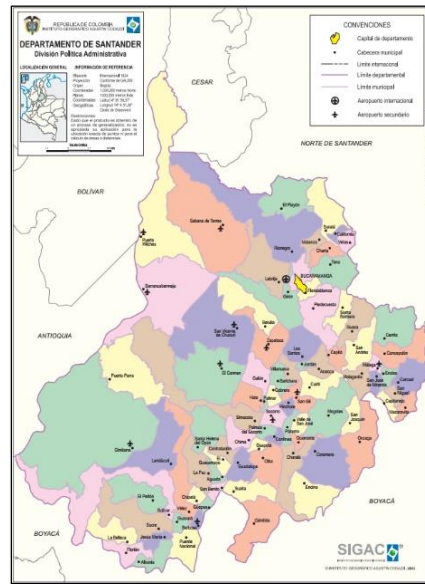


Figura 2. Mapa de división Política de Santander

Fuente desconocida

Bucaramanga

Es conocida como la ciudad bonita o la ciudad de los parques. Es la capital del departamento de Santander. Limita con el municipio de Río negro, Matanza, Charta, Tona, Floridablanca y Girón.

Su área metropolitana es conformada por Bucaramanga, Piedecuesta, Floridablanca y Girón. Se encuentra ubicado sobre el valle del río de Oro. En cuanto a la topografía un sector se encuentra ubicado sobre la meseta y otro en el valle.

Su área municipal es de 165 km² a 959 m sobre el nivel del mar. Cuenta con una temperatura promedio de 23°C y una precipitación media anual de 1.041 mm. Cuenta con una población de 509.918 habitantes principalmente distribuidos en los estratos tres y cuatro. En cuanto a su división política, se encuentran 17 comunas que son: comuna 1 Norte, Comuna 2 Nororiental, Comuna 3 San Francisco, Comuna 4 Occidental, Comuna 5 García Rovira, Comuna 6 La concordia, Comuna 7 Ciudadela, Comuna 8 Sur Occidente, Comuna 9 La pedregosa, Comuna 10 Provenza, Comuna 11 Sur, Comuna 12 Cabecera del Llano, Comuna 13 Oriental, Comuna 14 Morrórico, Comuna 15 Centro, Comuna 16 Lagos del Cacique y por último la Comuna 17 Mutis.

Sus principales ríos son: Río de Oro y Río Suratá. Sus principales quebradas son La Flora, Tona, La Iglesia, Quebrada Seque, Cacique, El Horno, San Isidro, Las Navas, La Rosita y Bucaramanga (Bucaramanga.gov).

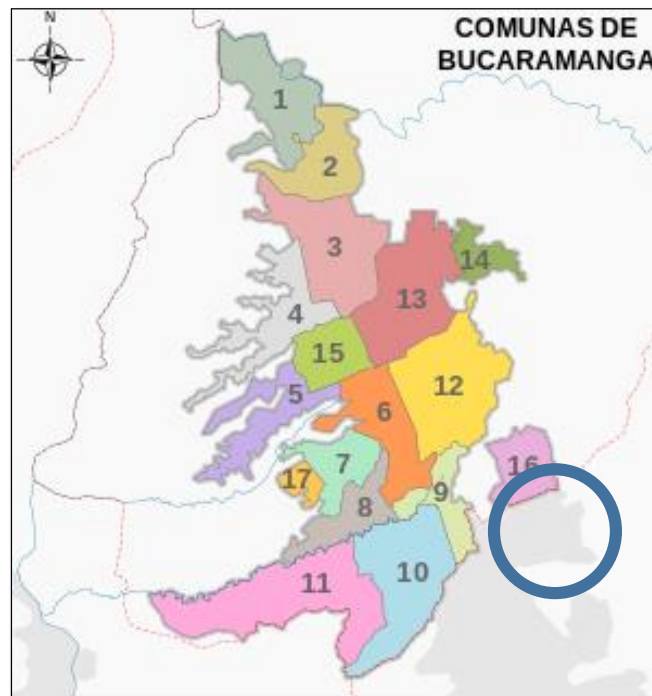


Figura 3. Mapa de División Política de Bucaramanga –

Fuente: desconocida

Ubicación General

En la vista panorámica general el área escogida se encuentra ubicada dentro de la comuna 16 Lagos del Cacique, colinda con el intercambiador de Neomundo y el viaducto la Flora, cerca de la carrera 33, carrera 27 y la diagonal 15. Estas vías son de gran importancia de la ciudad debido a que son las vías que conectan el norte y el sur de la ciudad.



Figura 4. Vista Panorámica Google Earth.

Fuente Propia

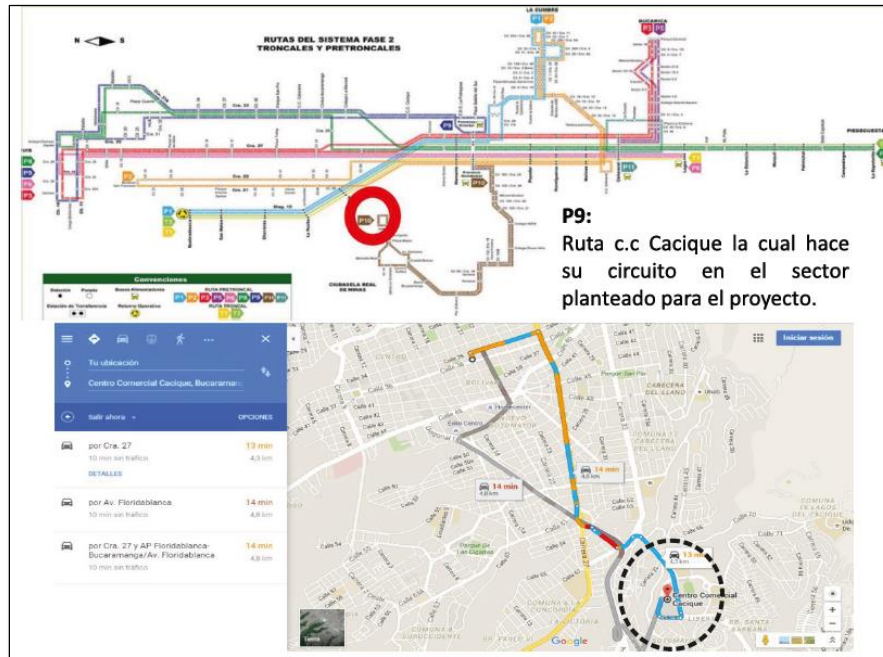


Figura 5. Accesibilidad

Fuente desconocida

En cuanto a la accesibilidad general, el área escogida está rodeada por vías arteriales como la carrera 33, diagonal 15, transversal 72 y el viaducto La flora de gran influencia de carros privados y públicos. Así mismo la línea del sistema de transporte masivo (Metrolinea) está cruzando por todas las calles, carreras y el intercambiador de Neomundo. Además la infraestructura urbana para la accesibilidad peatonal esta renovada.

7. Lote

7.1. Ubicación

El proyecto se va a desarrollar en Bucaramanga, Santander, Colombia. Entre el intercambiador de Neomundo, y la Transversal 72, Comuna 16 Lagos del Cacique. Se considera la implantación del proyecto en esta ubicación por su facilidad de accesibilidad y por encontrarse en medio del corredor educativo.

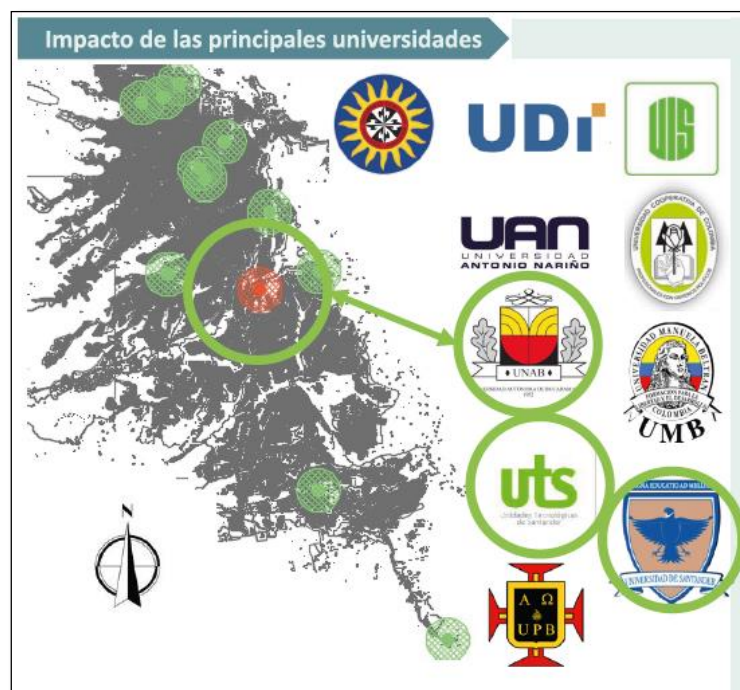


Figura 6. Mapa de universidades

Fuente Propia

7.2. Factores Climáticos

En Bucaramanga la temperatura diaria promedio es de 24° C y su máximo alcance es de 30.9° C. El municipio cuenta con una temperatura máxima diaria de 27° C y la mínima de 17.5°C. La precipitación promedio es de 1279 mm al año (IDEAM, 29 de enero de 2010)

Hora		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Meses del año	ENE	2	24	124	401	666	781	657	789	719	566	423	199	45	2
	FEB	2	23	120	397	665	816	735	853	779	632	448	183	51	1
	MAR	2	39	175	408	657	823	813	823	757	595	334	157	49	1
	ABR	7	54	223	445	629	774	842	780	676	548	274	127	42	5
	MAY	7	69	281	528	750	890	875	810	687	532	267	124	34	1
	JUN	10	63	268	509	681	777	795	747	621	465	260	113	44	2
	JUL	7	53	250	482	703	818	796	726	623	459	246	123	44	2
	AGO	6	51	274	518	736	849	824	773	620	474	227	113	38	2
	SEP	8	72	279	523	757	905	841	811	656	483	227	106	27	2
	OCT	8	63	221	474	692	783	699	734	615	483	255	98	16	3
	NOV	7	58	212	511	723	771	728	772	602	463	272	110	16	2
	DIC	4	37	146	423	678	699	674	728	644	511	350	159	24	0

FUENTE: Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga , OP. cit, Digitado por el autor

Figura 7. Factores Climáticos

Fuente: corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga

Los mayores niveles de radiación se generan de 8:00 am a 2:00 pm, alcanzando su pico más alto de hasta 890 w/m² en el mes de mayo en la zona horaria de las 10:00 am. Se pueden identificar los valores más altos entre las 10:00am a 12:00m durante los meses de Mayo a Agosto con respecto al resto del año.

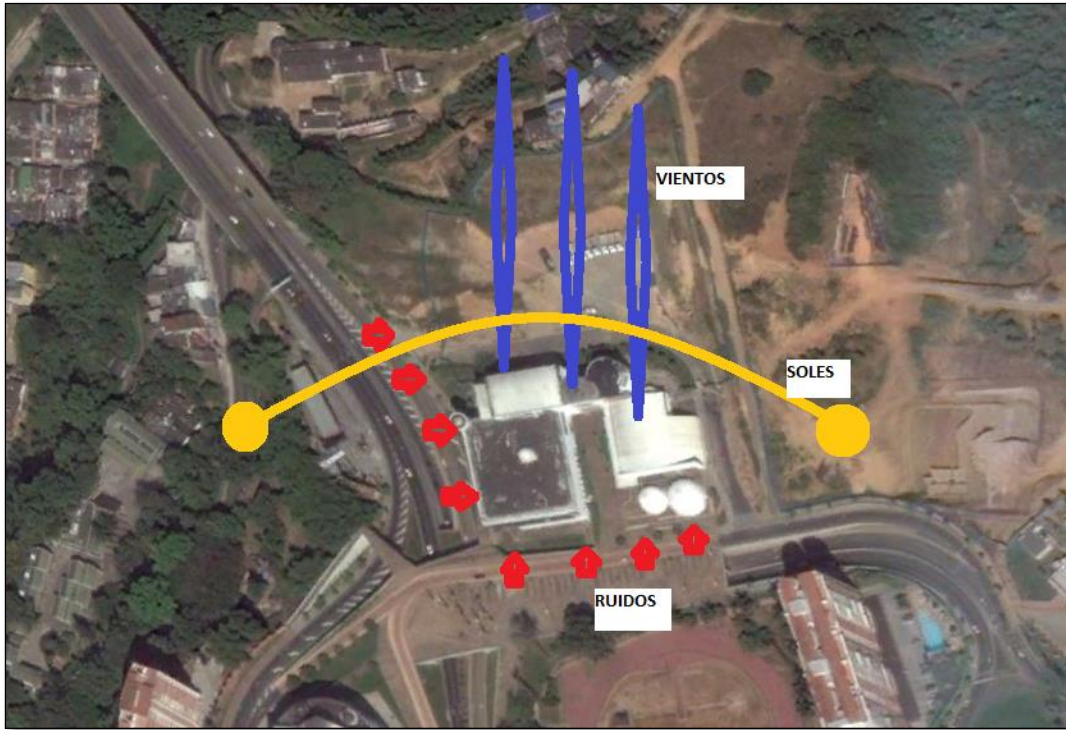


Figura 8. Vista Panorámica Google Earth.

Fuente Propia

7.3. Accesibilidad

En cuanto a la accesibilidad del lote, se realiza un planteamiento de un acceso vehicular por la zona Este del lote por medio del intercambiador. En cuanto a los accesos peatonales, se utiliza el planteamiento del espacio urbano actual ya que permite el acceso a distintos puntos del proyecto, buscando que este sea permeable y transitable para los distintos usuarios.



Figura 9. Vista Panorámica Google Earth.

Fuente Propia

Por otra parte el estado actual de las vías aledañas cuenta con un buen mantenimiento.



Figura 10. Transversal 93

Fuente google Earth



Figura 11. Calle 93



Figura 12. Intercambiador de Neomundo

7.4. Usos

La comuna Lagos del Cacique cuenta con una gran influencia residencial, seguida de actividad dotacional y comercial.

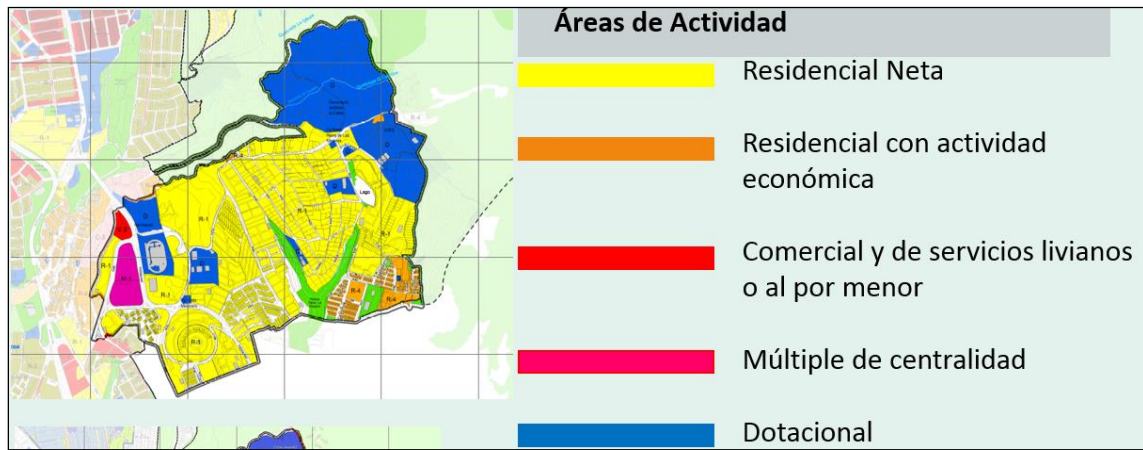


Figura 13. Areas de actividad

Fuente Propia soportada en el POT

7.5. Sistemas Estructurantes

El área de intervención corresponde a un espacio destinado a equipamientos.

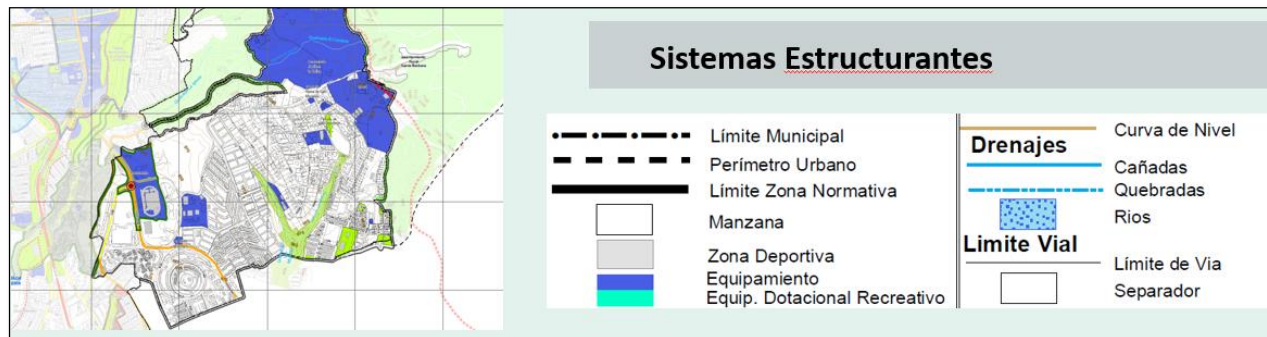


Figura 14. Sistemas Estructurantes

Fuente Propia soportada en el POT

7.6. Altura

Los respectivos lotes que se encuentran en el área a intervenir cuentan con 902 casas y 2650 apartamentos según el censo de 1993-2005. Se estipula que por cada hogar viven 3,8 personas.

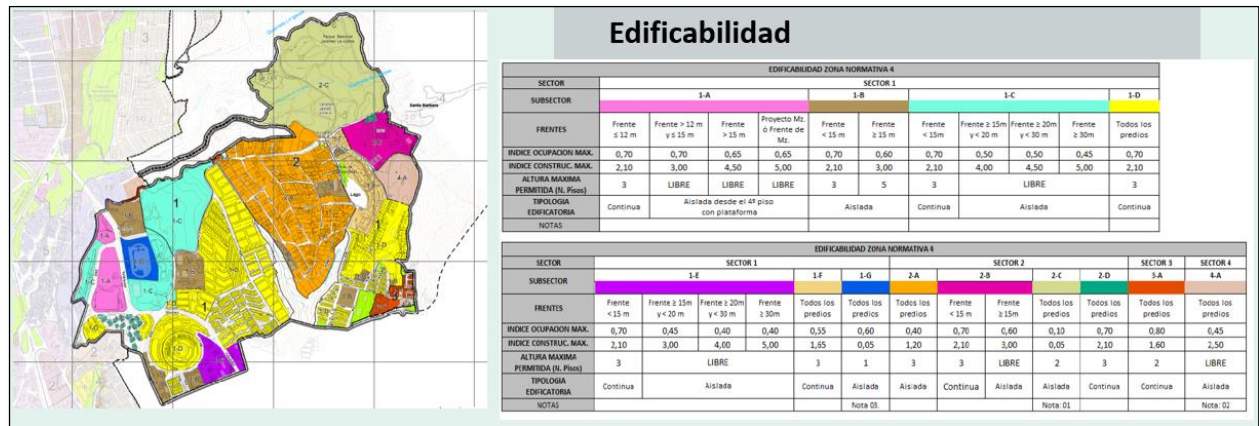


Figura 15. Edificabilidad

Fuente Propia soportada en el POT



Figura 16

Fuente google Earth

7.7. Análisis de Contexto

La comuna Lagos del cacique cuenta con los barrios, el Tejar, San Expedito y Lagos del Cacique; Urbanizaciones, Santa Barbara, Quinta del Cacique, Palmetas del Cacique, Altos del Cacique, Altos del Lago; Otros, Udes. Con una población de 1.502 habitantes según el censo de 2005.

El crecimiento residencial de la zona es notoria debido al proyecto actual de (La gran reserva) que consiste en 13 torres de 22 pisos. La zona cuenta con diferentes equipamientos deportivos, comerciales y educativos.

7.8. Análisis de Entorno

Dentro de la ubicación general podemos observar que el área cuenta con puntos importantes dentro del barrio, por ejemplo se encuentra el Centro Comercial Cacique el más grande de toda Bucaramanga, además de un centro de atletismo, y dos instituciones educativas importantes.

Con esto se percibe que el lote seleccionado está en un punto central de la ciudad concretándolo con hitos de gran relevancia de la ciudad.



Figura 17. Centro Comercial Cacique

Fuente desconocida



Figura 18. Estadio de Atletismo Bucaramanga

Fuente desconocida



Figura 19. Universidad UDES

Fuente desconocida



Figura 20. Colegio UNAB

Fuente desconocida

8. Marco Conceptual

En las últimas tres décadas se ha registrado a nivel mundial un explosivo fenómeno de proliferación de centros interactivos de ciencias. Éstos parecen ir consolidando un importante y espectacular recurso social para la popularización, la divulgación y el aprendizaje no formal de la ciencia y la tecnología. Con mayor o menor intensidad, según el caso, los países latinoamericanos están siendo parte de este fenómeno.

El concepto prevaleciente hoy en día de lo que es un centro interactivo de ciencias se deriva de la evolución del concepto tradicional de museo, particularmente del de ciencia y tecnología. Siguiendo la línea propuesta por McManus (McManus, 1992), se puede pensar en una tipología expresada en términos de generaciones:

Los museos de primera generación (como los museos tradicionales de arte) enfatizan la herencia cultural a través de objetos de valor intrínseco. Su corte es expositivo, pues despliegan acervos acumulados y colecciones de objetos por alguna razón valiosos en sí mismos. En general, no ponen especial énfasis en estimular la participación activa del visitante; el papel de éste es más bien pasivo.

Los de segunda generación quedan bien representados por los añejos museos de ciencia y tecnología, una de cuyas finalidades de origen era publicitar la tecnología nacional. Son de corte mayormente demostrativo y pretenden mostrar el funcionamiento de las cosas mediante exhibiciones reactivas a la acción de la puesta en marcha por parte del visitante. Este juega aquí un rol un poco menos pasivo que en los museos de primera generación.

La gran mayoría de los modernos centros de ciencias –aunque contienen en diversos grados elementos meramente expositivos y demostrativos– constituye una categoría diferente: pueden ser

considerados museos de tercera generación. Esencialmente, estos centros son más colecciones de ideas y de principios científicos, que de objetos. Enfatizan la participación activa del visitante y su carácter es mayormente interactivo, pues procuran propiciar la interdependencia y la acción recíproca entre la exhibición y el usuario. Estos centros tienden a basarse en tecnologías modernas y en enfoques lúdicos. Dan primacía a la experimentación y a una experiencia individual “tetradimensional”, donde las exhibiciones son tridimensionales y la cuarta dimensión es la interactividad. Generalmente, las experiencias interactivas que ofrecen al usuario son de “final cerrado”, esto es, con secuencias y resultados mayormente predefinidos.

Han empezado a aparecer unos cuantos centros de ciencias que podrían ser llamados de cuarta generación. Si bien utilizan tecnologías de punta, lo que los diferencia de los anteriores son otros aspectos, como el énfasis que ponen en la participación creativa del visitante, al proporcionarle una experiencia definida por él mismo, elegida entre varias opciones. Así, ofrecen una experiencia plenamente inmersiva de carácter “pentadimensional” (donde la quinta dimensión es la posibilidad que tiene el usuario de redefinir la exhibición misma), mediante exhibiciones de “final abierto” que van más allá de tan sólo tocar y manipular. Además, estos centros buscan claramente captar y responder a las expectativas y necesidades de todo visitante y le ofrecen experiencias enfocadas a la solución de problemas de su vida cotidiana; con frecuencia incluyen experimentos con plantas y animales y fungen como foros de análisis y debate social acerca de temas de ciencia y tecnología (incluyendo el rol de éstas en la sociedad).

8.1. Interactividad y Exhibiciones Interactivas

Las exhibiciones interactivas son “hands-on”, porque implican un “involucramiento” físico; pero no todo lo manipulable es realmente interactivo. La diferencia importante es que esto último ofrece una retroalimentación al usuario, lo que provoca una interacción adicional. Las exhibiciones interactivas son aquellas en las cuales “el visitante puede conducir actividades, recolectar evidencia, seleccionar opciones, formar conclusiones, probar habilidades, proporcionar insumos y, de hecho, alterar una situación basada en un insumo” (McLean, 1993). Así, una buena exhibición realmente interactiva personaliza la experiencia para el visitante.

Conviene distinguir entre manipulación e interactividad, porque “meter las manos” (hands-on) no necesariamente significa “meter la mente” (minds-on). No toda manipulación física de una exhibición provoca un “involucramiento” intelectual (Lucas, 1983). Pero esto no implica que tocar y manipular no sean importantes, pues la posibilidad de tocar y manipular incrementa el interés y la comprensión del usuario. En el contexto de los centros de ciencias y del aprendizaje de la ciencia, el término “meter las manos” (hands-on) puede equipararse con la exploración perceptual, que es un requisito, pero no condición suficiente, para el proceso de comprensión (Gregory, 1989); pues para que la experiencia perceptual llegue a ser significativa debe ser interpretada por la persona. Se han sugerido dos direcciones en las cuales podría ocurrir una comprensión subsecuente (Gregory, 1989):

La que podríamos llamar “sacudir la caja” es la comprensión intuitiva, de sentido común, que desarrollamos con base en nuestra experiencia; podría estar equivocada y a menudo es enfocada erróneamente.

La otra dirección, contrastante con la anterior, podría ser llamada “abrir la caja”: consiste en el análisis y las explicaciones formales y simbólicas muy preferidas por los científicos.

8.2. Potencial de Aprendizaje de las Exhibiciones Interactivas

La importancia de la interacción en las exhibiciones como un requisito básico para el aprendizaje y la comprensión, ha sido una idea fundamental desde el desarrollo del Exploratorium (Oppenheimer, 1968). Se ha propuesto que la “atractividad” y el potencial de aprendizaje en las exhibiciones interactivas se realiza con cuatro rubros: (1) curiosidad y motivación intrínseca, (2) modos múltiples de aprendizaje, (3) juego y exploración en el proceso de aprendizaje, y (4) conocimientos y modelos mentales previos del usuario (Semper, 1990).

La curiosidad y la motivación intrínseca se mencionan con frecuencia para explicar la diversión de los visitantes. Aquí puede recurrirse a la idea del “flujo experiencial”, un estado mental espontáneo que mantiene al usuario involucrado en actividades que no le dan una recompensa extrínseca. Para mantener este “flujo”, las exhibiciones deben: (a) tener metas claras, (b) dar retroalimentación y (c) retar las habilidades físicas y/o mentales del usuario; como los visitantes vienen con una muy amplia variedad de intereses y motivaciones, aquellas exhibiciones capaces de proveer un rango amplio de oportunidades para interactuar con ellas a varios niveles, son probablemente las que ofrecen las condiciones necesarias para una motivación intrínseca para aprender (Csiksentmihályi y Hermanson, 1995) (Padilla).

8.3. Descripción del Sector de los Parques Temáticos a Nivel Global y Nacional

A continuación se hace una descripción general de lo ocurrido en el sector de parques temáticos tanto en Colombia como en otros países, con la finalidad de que el lector tenga un mejor conocimiento de lo allí realizado.

Se conoce como parque temático al lugar en donde se reúnen un conjunto de atracciones entorno a una línea argumental específica destinada a ofrecer entretenimiento, educación, ocio y cultura a sus visitantes. Los parques temáticos se pueden clasificar de acuerdo con los segmentos hacia los que se dirigen sus temáticas: aventura, acuáticos, históricos, científicos y de animación.

Uno de los puntos importantes de los parques temáticos es que son un atractivo turístico principalmente familiar puesto que la mayoría de atracciones están dirigidas al público infantil. A nivel global puede contribuir al crecimiento económico de un país no solo como un incentivo al turismo sino también a la atracción de inversión extranjera para ser parte del grupo empresarial que dirige el parque ya sean mediante la compra de acciones o incursionando en otros lugares con franquicias.

En 1955, la apertura de Disneyland en Estados Unidos marcó el inicio de parques temáticos que no solo comprendían atracciones mecánicas, restaurantes, tiendas de productos relacionados con la temática del parque, ambientación y escenografías acordes con la línea fundamental, sino también complejos tipo *resort* incluyendo así servicios de hospedaje.

Actualmente existen parques con gran reconocimiento a nivel mundial como:

- Walt Disney World
- Bateo Carrero World

- Sea World
- Disneylandia
- Six Flags
- Disneyland Resort Paris
- Futuroscope
- Puy du fou
- Hopi Hari
- Parc Asterix
- Playcenter
- Estudios de cine Warner, Universal Studios y Paramount

En Colombia, el fenómeno de los parques temáticos ha tomado fuerza a través de los años y cada vez son más en el territorio nacional. El primer parque que tuvo Colombia fue el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, el cual fue inaugurado el 9 de noviembre de 1960. Desde ese entonces el país ha inaugurado varios parques temáticos a lo largo del territorio nacional. Actualmente existen alrededor de 400 de ellos.

Algunos de ellos son:

- Divercity
- Zooparque Los Caimanes
- Ecoparque Chinauta
- Catedral de Sal
- Panaca Quindío

- Jardín botánico
- Parque Nacional del Café
- Panaca Sabana Maloka
- Parque Mundo Aventura
- Parque Nacional de Chicamocha
- Salitre Mágico
- Parque Recreativo Piscilago
- Parque Explora
- Parque las Chimeneas
- Parque y Zoológico Jaime Duque
- Parque Temático 1900
- Multiparque Creativo
- Parque Temático Las Malocas
- Cici Aquapark
- Zoológico de Barranquilla
- Parque Temático Los Ocarros
- Ciudad Reptilia
- Zoológico Santacruz

Los parques temáticos hacen parte del sector turístico en la categoría de turismo natural, pues allí se encuentra el agroturismo, ecoturismo, agroecoturismo y parques temáticos. Adicionalmente, la relación entre el turismo y los parques está totalmente ligada, pues algunos de los planes turísticos que actualmente se venden incluyen entradas a parques temáticos en aras de

satisfacer los productos y servicios que la demanda exige. En consecuencia, los centros de entretenimiento y parques temáticos se vuelven una fuente generadora de empleo, principalmente en las temporadas altas, ya que se requiere de más personal de servicios para atender a la demanda en estas épocas del año; los colaboradores de los parques se incrementan en un 50 y 100%, y la mayoría son jóvenes entre 18 y 25 años (Ariza P, Melo, Morales L, Rodríguez R, Malaver R, & Rivera R).

8.4. De los Museos Interactivos

Para conocer qué son los museos interactivos tendríamos que empezar por conocer su historia y la definición actual que de estos tienen los museólogos. Basándonos en los conceptos del Consejo Internacional de Museos (Icom), podemos entender al museo (en general) como “una institución cultural con carácter permanente, abierta al público, sin fines lucrativos, donde se conservan, estudian y, en parte, se exponen los testigos materiales de la evolución del universo, de los ambientes físicos, biológicos y sociales del mundo pasado y actual y de las realizaciones del hombre a lo largo de su existencia.”

Sin embargo, la anterior definición dista de lo que son los Museos Interactivos actuales, de tal forma que haremos una aproximación a la historia que llevó al desarrollo de dichas instituciones para volver a una conceptualización algo más específica con el fin de entender la dimensión y objetivos de estos museos

Como consecuencia de la Revolución francesa y por influencia de los enciclopedistas, se crea el Museo del Conservatoire National des Arts et Métiers, cuyo origen se encuentra en un decreto de la Convención del diez de octubre de 1794. La función principal de este conservatorio era el

de ser un depósito público de máquinas, herramientas, modelos, diseños, descripciones y libros de todos los géneros de artes y oficios. Era ésta pues una institución en la que se buscaba enseñar a los nuevos técnicos el funcionamiento de dichas máquinas y herramientas

El impacto del Museo del Conservatorio de Artes y Oficios de París a partir de 1850, cuando empiezan a realizarse por primera vez sesiones públicas donde se mostraban las máquinas en funcionamiento, lleva a acercar al público en general al conocimiento de las ciencias y las técnicas de la Francia de la época. Sumado a esto se inicio la creación de exhibiciones temporales de temas científicos e industriales en diversas partes del mundo, es así como el interés por mostrar las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología inquieta a los museólogos en otras partes de Europa.

Fue precisamente una exhibición mundial de las aplicaciones industriales de las artes y ciencias la que, en (1851), en Gran Bretaña crea la necesidad de constituir un Museo propio. El Science Museum nace en 1857 con el fin de exhibir los inventos, máquinas e instrumentos que estaban almacenados en el antiguo Museo de las Patentes, así como los que siguieran surgiendo.

Del Conservatorio de Artes y Ciencias de París, cuya función era educar formalmente a los nuevos técnicos, al Science Museum británico se abrió paso al concepto actual del museo de ciencias, como un espacio en el que se acerca al público general a los principios y leyes científicas.

Sin embargo, con el surgimiento del Deustches Museum en Alemania (1906) se vuelve a retomar el enfoque educativo formal, convirtiéndose en un espacio del pensamiento científico y tecnológico nacional. Tras sobrevivir a la segunda Guerra Mundial, y luego de ser reconstruido en gran parte, el Deustshes Museum inicia una nueva etapa en la que incluye las contribuciones

científicas y tecnológicas de otros pueblos, dejando de lado su carácter nacionalista y convirtiéndose en ejemplo de comprensión mutua entre los pueblos del mundo.

Con la apertura del Museum of Science and Industry de Chicago (1933) y el Palais de la Découverte de París (1937) se abre camino al concepto Science Centers como espacios de complemento a la enseñanza formal de las ciencias e introduciendo métodos revolucionarios en la enseñanza “a través de la observación y la experimentación”. Jean Pérrin, fundador del Palis de la Découverte de París, buscando atraer la atención de los jóvenes a la práctica científica realizó, por primera vez, una serie de conferencias sobre ciencia apoyado en la idea del nuevo museo.

Como resultado de la recopilación de las colecciones privadas de máquinas e instrumentos científicos pertenecientes a nobles y aristócratas de la Italia de varios siglos atrás, en 1947 se crea el Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica Leonardo da Vinci de Milán, reconocido también por ampliar la función del museo de ciencia al promover métodos didácticos de enseñanza, como apoyo a la academia, así como capacitación a docentes y particulares sobre temas específicos de ciencia.

A partir de la década de los 60 el número de museos dedicados a la ciencia y técnicas creció considerablemente en Norteamérica y Asia. La causa en el aumento de estos centros interactivos obedeció principalmente al bajo nivel de interés por la ciencia, causado en gran parte por el desconocimiento de la misma.

En Estados Unidos de Norteamérica uno de los más notables casos en la creación de centros de ciencia es el Exploratorium de San Francisco (1969). Con su fundador, Frank Oppenheimer, el Exploratorium desarrolla el concepto de “manos a la ciencia”, con el cual se inicia la

importante tarea de involucrar al visitante como centro del proceso interactivo en la divulgación de la ciencia.

Canadá no se quedó por fuera de este movimiento y en el año de 1967 se creó el Ontario Science Center, originalmente instituido con la tendencia del museo de ciencias histórico, es decir, como un lugar destinado a la simple exhibición de piezas significativas del desarrollo científico e industrial canadiense. Sin embargo, dando notable giro, la políticas canadienses de divulgación científica lo llevaron a convertirse en ejemplo de este tipo de centros tras proponer que se involucrara activamente al visitante, propiciando que éste se planteara preguntas y dedujera sus propias respuestas.

En el caso de la India lo que más vale la pena resaltar es la iniciativa gubernamental de gestar un proyecto nacional de creación de este tipo de centros. Es así como se crea una gran red de museos de ciencia paralelos a institutos de investigación científica. Por su lado Japón, tras la Segunda Guerra Mundial, inicia una prolífera construcción de museos de ciencias, más de 180 a 1997, cuyo mayor representante es el Museo Nacional de Ciencia en Tokio (1931), institución que trata de integrar la historia natural con la ciencia y la tecnología, haciendo especial énfasis en los desarrollos nacionales.

La experiencia de los centros interactivos de otras latitudes le dieron a Europa nuevos elementos para continuar en su esfuerzo por generar museos de ciencia que se acercarán cada vez más al público. Uno de estos nuevos espacios es el Museo de las Ciencias de Barcelona, abierto al público en 1981, que cuenta con salas de exposiciones, de cine y de video, así como del forum, espacio dedicado a la explicación de fenómenos científicos a través de demostraciones experimentales.

El 14 de marzo de 1986 Francia sorprende al mundo con la apertura de La Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette. Un centro interactivo enmarcado dentro de lo que se podría denominar de tercera generación, en el que se emplean los más avanzados desarrollos audiovisuales producto de la informática y las comunicaciones para sensibilizar al visitante con respecto a la importancia de la ciencia y la tecnología.

Aunque muchos centros o museos de ciencia en el mundo han seguido la línea de La Villette en cuanto a la utilización de montajes con recursos altamente tecnológicos, lo que ha generado un amplio debate acerca de si es o no necesario espectacularizar la ciencia para que la gente aprenda o se sensibilice, son muchos los que han optado por una presentación más modesta de los contenidos científico; en esa línea se han mantenido muchos museos latinoamericanos he incluso el mismo Exploratorium de San Francisco.

De otro lado, aunque la participación activa del visitante en la interacción con las exhibiciones ha mostrado algunas ventajas sobre el modelo tradicional, también hay museos que sigue manteniendo el empleo de métodos tradicionales de exposición. Son ejemplos de esta línea conservacionista histórica el Museo di Storia della Scienza de Florencia, el Tekniska Museer de Estocolmo y el Musée d'Histoire des Sciences de Ginebra.

Con lo que respecta a Latinoamérica, es Brasil el país que cuenta con mayor número de centros de ciencia, más de 70, clasificados por su pertenencia a las distintas generaciones, así como por su especialización o integración en áreas específicas de la ciencia. Se destacan Estação Ciência, Casa da Ciência y el Centro de Ciências do Estado do Río de Janeiro.

Estação Ciência, inaugurada en 1987, inspirada en experiencias como las del Exploratorium, La Villette y el Deutsche Museum, surgió como una institución para contribuir a ampliar la cultura científica de los ciudadanos envolviéndolos en los procesos de elaboración de la ciencia,

estableciendo contactos con los fenómenos naturales, los principios físicos y las nuevas tecnologías, bajo un ambiente lúdico que estimula al visitante. Con la iniciativa del gobierno y empresa privada brasilera, Estação Ciência, se ha transformado en modelo para el desarrollo de otras experiencias nacionales de popularización de la ciencia.

Por su parte la Casa da Ciência y el Centro de Ciências do Estado do Río de Janeiro trabajan cada una por la divulgación de la ciencia a través exhibiciones interactivas y programas educativos de apoyo a la educación formal. La primera, creada en junio de 1995 busca ser un espacio para la realización de eventos culturales de ciencia y tecnología que acerquen al gran público y a los jóvenes a un contexto científico reciente; y el segundo, con un trabajo de más de 30 años, busca promover la actualización de los profesores de las diversas áreas de la ciencia así como ampliar el uso de la informática educativa en las escuelas.

En el caso mexicano, en donde existen algo más de 18 museos y centros de ciencia, sobresalen dentro de la tendencia Science Centers el Papalote Museo del Niño y el Universum.

El museo del Papalote, fundado en 1993 realiza una importante labor en la difusión de la ciencia en el público infantil y juvenil, haciendo énfasis en la dimensión recreativa de la ciencia aunque sin abandonar la función educativa. El universum, fundado en 1992 por la Universidad Autónoma de México, se considera a sí mismo como un espacio educativo capaz de divertir, entretener y estimular la imaginación y creatividad de sus visitantes, sobre todo de los niños, quienes son su público predilecto.

Venezuela, como la mayoría de los países latinoamericanos, lleva muy corto tiempo desarrollando proyectos de divulgación científica, por lo que tal vez su caso más notable es el Museo de los Niños de Caracas que surge como una gran puerta abierta al conocimiento de la ciencia, la tecnología y el arte en la sociedad actual. En este museo cada exhibición se convierte

en un experimento museográfico, el cual debe ser científicamente exacto en cuanto a su contenido, contar con una gran poder atractivo y mantener la atención del visitante.

En Colombia, aunque han empezado a surgir pequeños museos o centros de ciencia, sobre todo como efecto de la promoción que de estos a hecho el Museo de la ciencia y el Juego de la Universidad Nacional, son tres los casos importantes para resaltar: uno es el ya mencionado y los otros son el Museo de los Niños de Bogotá y el Centro Interactivo Maloka.

El Museo de los niños, que abrió al público en agosto de 1987 fue el primer gran experimento del tipo Science Center en Colombia. Surgió con base en otros museos de este tipo como el Chindren's Museum de Boston y el Museo de los Niños de Caracas, buscando facilitar a la población en general el acercamiento a la ciencia, la cultura y la tecnología mediante su lema "aprender - jugando" .

Por su parte Maloka, abrió sus puertas en diciembre de 1998 concibiéndose como el primero de su tipo en el país. Con la concepción ultramoderna del centro interactivo de ciencia y tecnología y con su lema "prohibido no tocar" pretende que el visitante, al entrar en contacto directo con sus exhibiciones, construya su propio conocimiento científico.

Maloka, según sus directivas, “es la respuesta a la apropiación social de la Ciencia y la Tecnología que necesita Colombia con miras al futuro. Conocimiento, educación participación y uso productivo del tiempo libre son ingredientes que hacen de la visita a Maloka una experiencia inolvidable. El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología es el ambiente ideal para explorar, tocar, experimentar, comprender y familiarizarse con las ciencias básicas y sociales... En Maloka se integran todas las manifestaciones creativas del ser humano para crear el campo de experimentación e investigación más importante del país y de América Latina, dentro del marco del desarrollo sostenible”.

Con respecto a Maloka, espacio de desarrollo de la presente investigación, se puede encontrar más información en su *site* www.maloka.org. Sin embargo, queremos terminar esta parte con la labor que ha venido cumpliendo el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia en la divulgación científica a través de la red de museos interactivos regionales que ha venido ayudando a crear en los últimos años.

En palabras de Julián Betancourt, director del Museo de la Ciencia y el Juego, “la red es un gran esfuerzo que ha venido realizando el museo desde hace varios años y que encontré, al cabo de la insistencia, apoyo en esta década. Actualmente se tienen pequeños museos interactivos en ciudades como: Bogotá, Barranquilla, Pasto, Marsella, Pereira, Manizales, Neiva, Santa Marta y Valledupar”.

Se han propuesto como tareas formar personal idóneo para el manejo de los museos, para el diseño y producción de sus propios montajes interactivos, así como para el diseño y producción de material impreso; con el fin de densificar los procesos de información e interlocución tanto al interior de la red como con los organismos nacionales e internacionales que desarrollan trabajos complementarios a los planteados por esta.

Aunque son muchos los centros y museos interactivos que han surgido en el mundo hemos querido resaltar los casos más sobresalientes de cada país, sabiendo que la mayoría se están quedando por fuera. Sin embargo, el corto panorama presentado ofrece elementos significativos para determinar los elementos comunes que todos ellos tienen, sin desconocer que cada uno es una caso particular.

Tenemos Como características principales de los Museos Interactivos de Ciencia y Tecnología (MICT) las siguientes:

- Los Science Centers se preocupan por explicar la ciencia contemporánea, su importancia y aplicación, a través de montajes interactivos que distan de la concepción meramente histórica del museo tradicional.
- En estos centros interactivos los visitantes son motivados a participar, a manipular las exhibiciones, a interactuar libremente con éstas.
- Las exhibiciones están concebidas como objetos educativos, no como objetos de colección.
- La función educativa de las exhibiciones es reforzada con programas específicos de apoyo a la educación formal.
- Sus contenidos pueden abarcar diversos temas científicos y tecnológicos a la vez, dedicarse a una rama específica del saber científico como la física o la biología, o especializarse en la explicación de los usos tecnológicos en la industria.

Estas características encierran la creación, desarrollo y concepción de la filosofía actual de los Science Centers. Concibiéndolos como “una institución donde los principios básicos de la ciencia y sus consecuencias, así como realizaciones tecnológicas, son presentados en forma interpretativa y en ‘diálogo’ interactivo con el visitante, buscando que éste razone a partir de lo que observa, plantee preguntas y busque respuestas a través de nuevas observaciones”.

La puesta en marcha de los Science Centers respondió en gran medida -y aún lo sigue haciendo- a una estrategia masiva de difusión, para materializar de manera puntual lo que se ha llamado en algunos casos popularización de la ciencia y la tecnología. Respondiendo a políticas de los diversos gobiernos, y en algunos casos a iniciativas de la empresa privada, las universidades y otras instituciones, el desarrollo de estos centros ha sido una herramienta de punta para la apropiación pública de la ciencia. Popularización y apropiación son apellidos que

comúnmente han sido utilizados para designar un mismo fin de los diversos centros de ciencia: acercar de manera amena, pero a su vez seria, la ciencia y la tecnología al público en general. (Museum.8m)

9. Biomimesis

9.1. Preambulo

Nuestro cerebro ha desarrollado una inteligencia que nos permite planificar y aplicar técnicas para afrontar los retos específicos planteados por el mundo natural. En todos nuestros objetos, desde las armas neolíticas hasta los templos griegos, desde los puentes romanos, hasta las naves espaciales, satélite y ordenadores de nuestra época, podemos encontrar una inteligencia “Proyectual”, que denominamos diseño. El diseño implica la modificación de la forma de los materiales naturales, haciéndolos apropiados para el uso deseado, siendo esta utilización un importante problema en la metodología proyectual requerida para el diseño natural (Lozano Crespo , 2006).

10. ¿Qué es la Biomímesis?

10.1. Biónica-Biomímesis

La biónica fue definida en los años 60 por J. E. Steele como: “la ciencia de los sistemas cuya función se basa en sistemas vivos o parecidos a éstos” (Voguel, S, 2002)

Al no ser suficiente la anterior definición es necesario partir de otra menos ligada a la bio-emulación que la enunciada, tal como la siguiente: “La biónica es la asimilación de principios de ingeniería que se utilizan en sistemas naturales, y la aplicación de estos principios al diseño o mejora de sistemas tecnológicos o materiales”

Desde una mirada heurística, el accionar biónico puede verse como el acto de descubrir mecanismos o principios que aún no se han podido lograr en forma artificial para implementarlos en producciones artificiales. A modo de ejemplo, el hecho de que el sistema de radar de un murciélago no sea afectado por la emisión simultánea de todas las ondas emitidas por los restantes murciélagos, o bien, por los rebotes de todos los ecos contra el suelo u otros planos, es algo que sigue siendo estudiado ya que no se ha podido eliminar el problema de estas interferencias en los radares actuales con la precisión que lo hacen estos mamíferos. También el mecanismo de navegación de las aves migratorias, el cual les permite no solamente orientarse (seguir una dirección determinada) sino encontrar sitios específicos (Miralles & Giuliano, 2008). Desde hace varios años se viene trabajando el concepto de “biónica”. Es una palabra derivada del griego “bios”, que significa “vida” y el sufijo “ico”, que significa “relativo a”. En algunos ámbitos la palabra también se ha descompuesto como “bios” igual a vida y “nica” como técnica o electrónica.

El término “biónica” fue empleado por primera vez en 1960, cuando el comandante de la fuerza aérea de los Estados Unidos, Jack Steel, realizaba una investigación comparativa entre los sistemas naturales y los sistemas sintéticos y quiso otorgar un nombre a este proceso para el cual no tenía un calificativo. La definición que él dio en su momento fue: “el análisis del funcionamiento real de los sistemas vivos, y, una vez descubiertos los trucos, materializarlos en aparatos.” (Bonsiepe, 1985) El tomar la naturaleza como referencia para la adaptación del

entorno del hombre, es un elemento que se ha empleado desde la antigüedad, sin embargo, no se le puede llamar biónica a cualquier aproximación del hombre frente a lo biológico. La definición de Steel es la primera que se tiene con elementos conceptuales. Más adelante se desarrollaron diferentes definiciones, partiendo de las diversas disciplinas en las que trabaja y adoptando también otros nombres.

Década de los años 70

“(...)biónica significa ‘El uso de prototipos biológicos para el diseño de sistemas sintéticos hechos por el hombre’. Para ponerlo en lenguaje más simple: estudiar los principios básicos en la naturaleza y proponer aplicaciones de principios y procesos para las necesidades de la humanidad.”... (Papanek, 1971) .

- Años 80

La biónica estudia los sistemas vivientes, o asimilables a éstos y tiende a descubrir procesos, técnicas y nuevos principios aplicables a la tecnología. Examina los principios, las características y los sistemas con transposición de materia, con extensión de mandos, con transferencia de energía y de información. (Munari, 1983)

- Años 90 y en la actualidad

La Biomímesis (del griego bios, vida, y mimesis, imitación) toma la naturaleza como un modelo, como una medida y como un mentor. En la naturaleza como modelo, la Biomímesis se refiere a “una nueva ciencia que estudia ejemplos de la naturaleza y posteriormente imita o se inspira en estos diseños y procesos para solucionar problemas del hombre”. En la naturaleza como medida, la Biomímesis se refiere al uso de un “estándar ecológico para medir las bondades de nuestras innovaciones. Tras 3.8 miles de millones de años de evolución la naturaleza ha

aprendido: aquello que funciona, aquellos que es apropiado y aquello que perdura”. En la naturaleza como mentor, la Biomímesis se refiere a “una nueva forma de observar y evaluar la naturaleza, introduciendo una era basada no en lo que podemos extraer del mundo natural, sino en lo que podemos aprender de éste”(..) (Benyus, J. , 1998)

Partiendo de las definiciones anteriores y encontrando también una evolución en los últimos años de trabajo, se puede definir la biónica como el método empleado en diseño que a través de la observación, selección y análisis de modelos biológicos ofrece diferentes aplicaciones y soluciones a problemas de orden tecnológico en diferentes disciplinas y ramas de la ciencia.

La biónica trabaja sobre cuatro ejes fundamentales -la forma, la función, el contexto, y la estructura vista desde los materiales- y cada diseñador se enfocan en el de su interés y que responde mejor a sus necesidades y planteamientos (Sarmiento, 2009).

“Cuando sales al mundo natural, cuando caminas por la naturaleza, estás en un laboratorio de química en el que no hay que llevar mascarilla, ni gafas protectoras, porque la vida ha descubierto la manera de hacer lo que intentamos hacer nosotros ahora.. ” (Redes , 2008)

Janine Benyus

Desde el punto de vista del diseño natural nos interesa la Biónica cuando se refiere e investiga en los aspectos relacionados con los sistemas formales y sobre todo estéticos (ya que estamos trabajando con los sistemas formales, funcionales y sobre todo estéticos que produce la naturaleza, en definitiva cuando se aproxima a la ecuación: forma – materia – función y al estudio de los posibles campos de conexión entre el medio natural.

Como dijo Wirkkala “...Copiar la naturaleza es un acto de habilidad manual que nos ayuda a comprender las cosas. Estudiar la estructura y la evolución de los objetos naturales puede incluso ayudar a comprender el propio mundo...”

En un capítulo dedicado a la Biónica no seríamos justos si no hiciésemos mención a la cibernética, ya que esta fue la primera disciplina “moderna” en tender un puente entre la biología y la técnica, no sólo estableció una analogía entre la estructura y funcionamiento de los sistemas vivos y técnicos, sino que estableció un enfoque único en el proceso de dirección y organización del mundo animal y los sistemas mecánicos. Los primeros pasos en el camino de la investigación en la ingeniería natural fueron dados por esta disciplina, nacida a mitad del presente siglo, que estudia los procesos de transformación y elaboración de la información en la estructuras técnicas en la naturaleza viva, es decir, la ciencia de los procesos de dirección.

Según la cibernética la técnica debe funcionar basándose en las mismas leyes de la naturaleza, buscando principios de economía en la utilización de materiales con el fin de conseguir soluciones óptimas para sus conclusiones proyectuales. Al no prestar atención esta disciplina a los conceptos estéticos naturales, solo haremos de ella esta breve mención.

Método de construcción Biónica por analogía, consiste en imitar a la naturaleza, pero también en la creación de sistemas biónicos llamado “método de composición”. En estos sistemas el organismo vivo sirve de complemento, es decir, se utilizan determinados seres vivos que poseen unas capacidades determinadas, útiles para solucionar necesidades concretas (Lozano Crespo , 2006).

10.2. Biomímesis en sentido amplio

Allende esta biomimética ingenieril, podemos tomar el principio de biomímesis en un sentido más amplio: se tratará, entonces, de comprender los principios de funcionamiento de la vida en

sus diferentes niveles (y en particular en el nivel ecosistémico) con el objetivo de *reconstruir los sistemas humanos de manera que encajen armoniosamente en los sistemas naturales*.

No es que exista ninguna agricultura, industria o economía “natural”: sino que, al tener que reintegrar la tecnosfera en la biosfera, estudiar cómo funciona la segunda nos orientará sobre el tipo de cambios que necesita la primera. La biomímesis es una estrategia de *reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales*.

La naturaleza, “la única empresa que nunca ha quebrado en unos 4.000 millones de años” según el biólogo Frederic Vester, nos proporciona el modelo para una economía sustentable y de alta productividad. Los ecosistemas naturales funcionan a partir de *ciclos cerrados de materia, movidos por la energía del sol*: ésta es su característica fundamental, si los contemplamos con “mirada económica”. Se trata de una “*economía*” *cíclica*, totalmente renovable y autorreproductiva, sin residuos, y cuya fuente de energía es inagotable en términos humanos: la energía solar en sus diversas manifestaciones (que incluye, por ejemplo, el viento y las olas)

En esta economía cíclica natural *cada residuo de un proceso se convierte en la materia prima de otro: los ciclos se cierran*. Por el contrario, la economía industrial capitalista desarrollada en los últimos dos siglos, considerada en relación con los flujos de materia y de energía, es de *naturaleza lineal*: los recursos quedan desconectados de los residuos, los ciclos no se cierran.

En la reconstrucción de los sistemas de producción imitando la “producción natural” de la biosfera se halla a mi entender la clave para sortear la crisis ecológica: *los insostenibles metabolismos lineales han de transformarse en metabolismos circulares*.¹

¹ Un concepto esclarecedor, potente y persuasivo para pensar la sustentabilidad- Jorge Riechmannomé

11. Marco Histórico

Es obvio que los más remotos antepasados del hombre, anteriores a la revolución del neolítico, los pueblos cazadores y recolectores, lo mismo que los grupos humanos que aún hoy conservan dicho género de vida, conocían bien el funcionamiento de la naturaleza. Sólo así podían tener éxito en sus empresas de caza, anticipar el cambio de las estaciones y sobrevivir (Margalef, 1981) (Margalef, R, 1981) . Por tanto, ni la idea ni la ciencia de la biomímesis (bio de vida y mimesis de imitación) es algo nuevo, aunque antes no se conociera como tal.

Los orígenes de la biomímesis (también conocida como biónica o biognosis) se le atribuyen a Richard Buckminster (1895), aunque fue Janine Benyus (1958) quien popularizó el término. En el libro de esta última, „Biomimicry: Innovation inspired by nature“, define la biomímesis como una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza y, a continuación, imita o se inspira en estos diseños o procesos para resolver los problemas humanos. Para Benyus, “se trata de una estrategia de supervivencia para la raza humana, un camino hacia un futuro sostenible. Si nuestro mundo funcionase más como lo hace el mundo natural, más probabilidades tendríamos de perdurar en este hogar nuestro, que no es sólo nuestro”. Aunque, en este sentido, hasta el momento se ha tendido más a la imitación de organismos (o partes de éstos) que a la imitación de ecosistemas, hacia lo que se debería tender para imitar realmente la forma de funcionar de la biosfera (definida muchas veces como un “sistema de ecosistemas”). Los fundamentos biofísicos y la propia ecología muestran que el hombre no utiliza recursos de forma aislada sino ecosistemas, y por ello, éste último debe ser la unidad de gestión apropiada.

Esta forma de imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera, tiene importantes avances en la conocida

como industria limpia o ecología industrial. Se suelen definir tres niveles para acercarnos a soluciones tecnológicas buscadas en la biomímesis; el de mimetizar la forma natural o los mecanismos encontrados en la naturaleza; un segundo nivel que sería el de mimetizar los procesos naturales o el “cómo lo hace” la naturaleza; y un tercer nivel, que como decíamos sería al que hay que tender, el de mimetizar los ecosistemas naturales. Ejemplos de estos usos son el diseño de un tren de alta velocidad imitando la cabeza de un pato, un edificio bioclimático imitando los termiteros, etc.; pero este tipo de cambios no es suficiente, pues aunque se construyan más coches eficientes, por poner el caso, el problema no está tanto ahí como en el hecho de que a lo mejor el coche no es el modo de transporte necesario. Pero para este tipo de cambios es imprescindible que se dé el cambio de paradigma que comentábamos al comienzo.

Por tanto la biomímesis, en la que lo fundamental es la biosfera, es una ciencia en contraposición a la sociedad actual, la tecnosfera tal como la denomina Barry *Commoner*.

Los procesos lineales propios de la segunda chocan de frente con los procesos cíclicos de la primera, ligando el pensamiento al enfoque sistémico y de la economía ecológica actual (Calero Blanco, 2011)

Leonardo da Vinci .Ya el inventor y científico, en 1500, buscaba en la naturaleza modelos que inspiraran sus inventos. Uno de sus grandes sueños era traspasar los aires y desplazarse como las aves en el cielo, por lo que fue uno de los principales precursores para el desarrollo del vuelo mecánico.

Da Vinci desarrolló diferentes artefactos que partían de principios naturales, realizó diferentes estudios sobre las alas de aves y cómo éstas se impulsan en el aire. Aunque sus estudios no llegaron a ninguna solución que se pusiera en práctica en el momento, el desarrollo de sus ideas trajo más adelante el descubrimiento de varios inventos. Es el caso del helicóptero, como su

mismo nombre lo indica, del griego “helix”(espiral) y “pteron” (ala), Aunque el mecanismo actual es muy diferente, en su momento el inventor lo diseñó como un rotor helicoidal en forma de espiral que se impulsaba a través del aire.

La historia de la biónica se remota a los comienzos de la humanidad, pues el hombre, consciente e inconscientemente, ha empleado la naturaleza como modelo a seguir y ha adoptado sus principios para crear y dar soluciones a muchos de sus problemas en la vida cotidiana basado sencillamente en principios mecánicos y analogías naturales.

El hombre, en busca de soluciones a diferentes necesidades, encontraba en la naturaleza su fuente de inspiración y la solución para muchos de sus problemas. Es así como empieza a simular algunos elementos de la naturaleza para sus herramientas y ornamentos. Esta simulación se hizo presente en sus lanzas que en las puntas imitaban los colmillos y piezas dentales de algunos animales feroces y carnívoros, cuya elaboración era especial para la caza y búsqueda de alimento. Ya desde la misma indumentaria con la modificación de las pieles para cubrirse del frío y otros factores externos que los aquejaban. “Explicar la diversidad de los artefactos mediante la teoría de la evolución tecnológica exige comparar los organismos vivos y los instrumentos mecánicos.” (Basalla, G., 1988) Se tienen como datos cronológicos las observaciones del mismo Aristóteles, que trabajó acerca temas biológicos e hizo diferentes cuestionamientos sobre analogías mecánicas y su aplicación desde diferentes componentes de tipo orgánico.

Basalla menciona con el nombre de “naturfactos” a los primeros objetos y utensilios que se desarrollaron a partir de la imitación y observación de diversos elementos de la naturaleza. Se tienen referencias muy antiguas que se pueden testimoniar a través de los hallazgos de

antropólogos e historiadores, pero como hechos reales sólo se tiene presente en el siglo XIX con el diseño de la alambrada, la primera creación conocida con criterios biónicos.

-Cerca de púas

Se tienen indicios que fue inventada en el penúltimo cuarto del siglo XIX. La alambrada se compone de varias líneas horizontales entrelazadas y tiene a sus vez pequeños trozos perpendiculares terminados en ángulo, (unas puntas del mismo material) dispuestos en diferentes posiciones de manera que al tocarlos puedan causar daño.

Inicialmente fue creada para alejar al ganado de pozos de agua o para que no se alejara mucho del lugar de pastoreo, pero con el tiempo se dieron otros usos como delimitación del terreno y marca del sendero.

En el norte de los Estados Unidos se introdujeron algunas ideas de retención del ganado. Estas eran cercas de madera o verjas de piedra. La extensión hacia las praderas de los norteamericanos hizo replantear la idea de la cerca, debido a que los costes eran muy elevados para hacerlas en madera, y tomaría mucho tiempo elaborarlas en piedra, además las condiciones del terreno no permiten la construcción de los sistemas descritos anteriormente. Una de las ideas que se trasladaron desde Europa pero de la cual no se tenía mucho conocimiento era la fila de seto, planta que tenía espinas y enredaderas que no permitían el paso de los animales. Otro método empleado por los granjeros era recurrir a la siembra de diferentes plantas con espinas (rosas, cactus, acacias, palos de naranjo osage, etc.)

Sin embargo, no era una solución muy práctica ya que esto requería tiempo y dedicación. En su momento, el palo de naranjo osage fue la mejor solución que pudieron obtener, pues eran varas con espinos perpendiculares. Se trataba de un árbol de altura reducida y muchas ramas que se extendían hacia los lados. Este sistema se extendió por un gran territorio de los Estados

Unidos pues era la solución más inmediata y eficaz al problema además de tener un bajo costo y producirse rápidamente en las condiciones descritas.

El seto de espino y especialmente el bois d'arc, nombre biológico del naranjo, fue el que sirvió de naturfacto para el desarrollo de la alambrada o alambre de púas como se le conoce más comúnmente.¹⁰

12. Principales Investigadores

Una primera aproximación al uso de estos conceptos en el ámbito proyectual es estudiar la producción del Departamento Europeo de Diseño Industrial (DI) del Politécnico de Milán, una de las instituciones más reconocidas en el ámbito de la producción en biónica. Este Instituto cuenta con una trayectoria de treinta años en el campo de la biónica. Los dos primeros años fueron consagrados a establecer relaciones entre el diseño básico tridimensional y la morfología estructural de las formas de la naturaleza. Esta etapa, introductoria y preliminar, fue seguida por otra más específica en la que se avanzó en la comprensión de estructuras artificiales y naturales. La experiencia adquirida permitió fundar el Centro di Ricerche Strutture Naturali (CRSN) constituyendo un espacio de reflexión proyectual tanto en el ámbito del Diseño Industrial (DI), como en el de la arquitectura. En 1985 se inicia un curso de master en DI de dos años con orientación en biónica. El primer año estaba dedicado al estudio de las estructuras naturales, siendo el segundo de carácter proyectual con la colaboración de la comunidad (este hecho es fundamental), la industria, y centros académicos nacionales extranjeros, que daban su apoyo financiero para llevar adelante las ideas conjuntas de estudiantes y profesores (Miralles & Giuliano, 2008).

La biomímesis es una estrategia de reinserción de los sistemas humanos dentro de los sistemas naturales.

Janine M. Benyus, la Investigadora destaca que los sistemas naturales tienen las siguientes diez propiedades interesantes:

1. Funcionan a partir de la luz solar.
2. Usan solamente la energía imprescindible.
3. Adecúan forma y función.
4. Lo reciclan todo.
5. Recompensan la cooperación.
6. Acumulan diversidad.
7. Contrarrestan los excesos desde el interior.
8. Utilizan la fuerza de los límites.
9. Aprenden de su contexto.
10. Cuidan de las generaciones futuras.

Ciclos de materiales cerrados, sin contaminación y sin toxicidad, movidos por energía solar, adaptados a la diversidad local: ésta es la esencia de una economía sustentable.

Cuando se trata de producción industrial, suele hablarse en este contexto de producción limpia.

A todos los niveles la biomímesis parece una buena idea socioecológica y económico-ecológica:

- Ecología industrial, remedando los ciclos cerrados de los materiales en la biosfera;
- Ecología urbana para reintegrar armónicamente los pueblos y ciudades en los ecosistemas que los circundan;
- Ecoarquitectura buscando que edificios e infraestructuras “pesen poco” sobre los paisajes y ecosistemas;
- Agroecosistemas mucho más cercanos a los ecosistemas naturales que la actual agricultura industrial quimizada;
- Química verde con procesos que permanezcan cerca de la bioquímica de la naturaleza;
- Biotecnología ambientalmente compatible, con biomoléculas artificiales donde sea preciso, pero guiándonos por el proceder de la misma naturaleza, etc. (Riechmann)

LAS "LEYES" BÁSICAS DE LA ECOLOGÍA SEGÚN BARRY COMMONER

1. Todo está relacionado con todo lo demás. La biosfera es una compleja red, en la cual cada una de las partes que la componen se halla vinculada con las otras por una tupida malla de interrelaciones.

2. Todas las cosas han de ir a parar a alguna parte. Todo ecosistema puede concebirse como la superposición de dos ciclos, el de la materia y el de la energía.

El primero es más o menos cerrado; el segundo tiene características diferentes porque la energía se degrada y no es recuperable (principio de entropía).

3. La naturaleza es la más sabia (o “la naturaleza sabe lo que hace”, traducción del inglés nature knows better). Su configuración actual refleja unos cinco mil millones de años de evolución por "ensayo y error": por ello los seres vivos y la composición química de la biosfera reflejan restricciones que limitan severamente su rango de variación.

4. No existe la comida de balde. No hay ganancia que no cueste algo; para vivir, hay que pagar el precio. (Commoner, 1973)

13. Un Edificio Como Un Árbol, Una Ciudad Como Un Bosque

“Trabajando con un equipo reunido por el profesor David Orr, del Oberlin College, Concebimos la idea de un edificio y su entorno que funcionaran del mismo modo que un árbol. Imaginamos distintas formas de que pudiera depurar el aire, crear sombra y hábitat, enriquecer la tierra, y cambiar según las estaciones, eventualmente aportando más energía de la que necesitaría para funcionar.

Tendría paneles solares en el tejado, una línea de árboles en el lado norte del edificio para protegerlo del viento y aumentar la biodiversidad, un interior diseñado para cambiar y adaptarse a las preferencias funcionales y estéticas de las personas, con tarimas y moquetas alquiladas, un aljibe que almacenaría agua para el riego, una máquina viviente en su interior y aparte del edificio –que consta de un estanque lleno de organismos y plantas especialmente seleccionados para la limpieza de los efluentes; aulas y amplios espacios públicos orientados hacia el oeste y el sur para aprovechar el sol; cristales especiales en las ventanas para controlar la cantidad de luz ultravioleta que penetrara en el edificio; un bosque restaurado en el lado este del edificio; y una forma de concebir el mantenimiento del paisaje y de los suelos que harían innecesarios los plaguicidas o el regadío.

Estas características están actualmente en proceso de optimización –en su primer verano, el edificio comenzó a generar más energía de la que utilizaba--, lo cual hace de él un modesto pero esperanzador comienzo (Braungart & McDonough, 2005,)

Emular con labor de arte la sencilla obra de la naturaleza:

Una línea de pensamiento muy influyente desde hace al menos tres siglos subraya que lo verdaderamente humano es el artificio. Pedro Salinas, en un par de líneas de su sátira –y pacifista antinuclear— novela de anticipación *La bomba increíble*, la sintetiza con acierto: ahí la pierna ortopédica de un mutilado de guerra “deja de asemejarse a la del animal, es la extremidad hechizada, inventada, forjada por la habilidad humana. Quién sabe si más auténticamente humana, por eso, por emular con labor de arte la sencilla obra de la naturaleza” No se inquieten los aficionados a esta exaltación de la industria y el artificio como esencia de lo humano: al fin y al cabo, cualquier diseño biomimético que logre avanzar hacia su plasmación en la realidad no es desde luego un trozo de naturaleza, sino artificio humano tan hechizado, inventado, forjado por la habilidad humana como los otros diseños “antinaturales” a los que sustituye. No se trata de “volver a la naturaleza”, con todos los aspectos regresivos que semejante programa podría entrañar, sino de rediseñar nuestros artificios de forma que sean más semejantes a los productos de la naturaleza (Pedro, 1997).

Los orígenes modernos de la Biomímica, también conocida como Biomimética o Biónica, suelen atribuirse al ingeniero Richard Buckminster Fuller, diseñador, ingeniero, visionario e inventor estadounidense, quién se hacía la pregunta: “¿Tiene la humanidad una posibilidad de sobrevivir final y exitosamente en el planeta Tierra y, sí es así, cómo?” Luego, un posterior desarrollo conceptual corresponde a la científica Janine Benyus, que en 1997 publicó el libro de referencia *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. El método está basado en tres principios:

- La naturaleza como modelo: Biomímica es una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza y luego los imita o toma inspiración de esos diseños y procesos para resolver los problemas humanos.

- La naturaleza como mentor: Biomímica usa un estándar ecológico para juzgar la certeza de nuestras innovaciones. Después de 3800 millones de años de evolución, la naturaleza ha aprendido: lo que funciona, lo que es apropiado, lo que perdura.
- La naturaleza como medida: Biomímica es una nueva forma de ver y juzgar la naturaleza. Ella inicia una era basada no en qué podemos extraer del mundo natural, sino en qué podemos aprender de él. (Valencia , 2012)

14. Exponentes en las Ciencias y en la Arquitectura

Cuando se habla de grandes exponentes de la biónica y con respecto al apartado anterior se podría pensar que son innumerables los personajes que han contribuido a esta disciplina tan amplia. Pero resultaría demasiado extenso para un proyecto nombrar a todos aquellos que de una u otra forma contribuyen a hacer de la biónica lo que es hoy. Es por ello que solo se van a mencionar aquellas figuras que propongan elementos muy relevantes en el diseño, o que han insertado -a través de la biónica- una nueva forma de ver la naturaleza, dándole rienda suelta a la imaginación, para solucionar problemas (tanto cotidianos como de orden más complejo).

Las construcciones con base en la naturaleza no son una novedad, pues a lo largo de la historia diferentes hombres han copiado modelos naturales o los han aplicado en diversos diseños. A continuación se nombran algunos ejemplos de constructores orgánicos que evidencian alguna de estas tendencias en sus obras.

- Aalto, Alvar. (Finlandia 1898-1976): se enfocó en el manejo de materiales (arquitectura orgánica).

- Calatrava, Santiago (España 1951-): sus creaciones arquitectónicas y de ingeniería civil son basadas en la naturaleza y en el estudio de los seres vivos.

- Candela, Félix (España 1910-1997): en su obra la estructura depende más de la forma que del material empleado. Y su línea de investigación gira en torno a cubiertas ligeras de hormigón armado. Su mayor aporte han sido las estructuras en forma de cascarón generadas a partir de paraboloides hiperbólicos, una forma geométrica de una eficacia extraordinaria que se ha convertido en el sello distintivo de su trabajo.

- Da Vinci, Leonardo (Italia, 1452-1519): ya mencionado en el apartado anterior, fue uno de los grandes genios del Renacimiento. Destacado como artista, ingeniero, arquitecto, escultor, inventor y descubridor. Trabajó el carácter científico de la pintura y el estudio de las proporciones del hombre, entre otras cosas.

- De Caus, Salomón (Francia, 1576-1626): construye fuentes ornamentales y jardines monumentales con réplicas de figuras naturales, pájaros cantarines e imitaciones de los efectos de la naturaleza (Bioarquitectura).

- Eiffel, Gustave. (Francia, 1832-1923): revolucionario del acero y pioner en la construcción ligera.

- Fuller, Richard. (E.E.U.U., 1895-1983): desarrolló y estudió acerca de las cúpulas geodesias.

- Otto, Frei (Alemania, 1925-): pionero en el uso de lonas y desarrolla las construcción ligera.

- Gaudí Antonio (España, 1852- 1926): rompió con los esquemas clásicos de la arquitectura y recurrió a la naturaleza como fuente inspiradora para sus creaciones. Experimentó con materiales orgánicos.

- Hopkins, Michael. (Inglaterra 1935-): trabaja con sistemas colgantes tensores, mástiles y lonas.

- Le Corbusier (Francia, 1887-1965): visionario del movimiento moderno.
- Maillartet, Henri David (Suiza, 1874-1932): uno de los precursores de la robótica, construye una muñeca que se mueve, y crea varios automatismos que imitan movimientos humanos.
- Mendelson, Erich (Alemania, 1952): manejo de materiales orgánicos e inteligentes.
- O'Gorman, Juan (México 1905-1982): se le considera el introductor del funcionalismo arquitectónico en México.
- Nervi, Luigi (Italia 1891-1971): inspirándose en la economía de los materiales de la naturaleza, trabajó estructuras metálicas e incursionó con el hormigón en edificaciones de gran relevancia en Italia.
- Piano, Renzo. (Italia 1937-): pionero en el campo de experimentación con distintos materiales.
- Rogers, Richard. (Inglaterra 1933-): desarrolló toda su obra con sistemas aligerados, laminares, reticulares, colgantes, etc.
- Wiener, Norbert. (E.E.U.U., 1894-1964): padre de la cibernética. Estudió los mecanismos de control en las máquinas y en los seres vivos.
- Wright, Frank Lloyd (E.E.U.U., 1867-1959): padre del organicismo. Estudió el tratamiento del espacio humanizado y los materiales naturales. A partir del listado anterior se puede observar como a través del tiempo se han dado grandes aportes en la biónica y la aplicación que se le da en diversos lugares del mundo. También se evidencia como diseñadores conocidos en diferentes sectores aplican conceptos biónicos a sus proyectos

El del arquitecto inglés del siglo XIX Sir Joseph Paxton que para diseñar la cubierta del Crystal Palace en Hyde Park se basó en un nenúfar sudamericano, cuyas delicadas hojas de hasta

2 metros de diámetro podían soportar 90 kg. de peso gracias a un sistema de nervaduras que poseía el reverso de las hoja.

El matemático Luca Paciolo de Borgo, entre otros, recuperó todo un conocimiento relacionado con la sección áurea y en 1509 escribió el libro *la Divina Proporción*, ilustrado por da Vinci. También, la serie Fibonacci, llamada así por ser ese el sobrenombre de Leonardo de Pisa, quien la introdujo en Europa cerca de 800 años atrás, junto con los algoritmos indo-arábicos y el sistema decimal.

Esta serie es la constatación de que ciertas características de crecimiento y desarrollo en el mundo vegetal y animal se relacionan con una serie aritmética y geométrica.

Así mismo, en otras áreas del conocimiento, encontramos al naturalista D'Arcy Thompson, a principios de este siglo, con una preocupación por abordar la naturaleza con las matemáticas y la física. Crear formas que son al mismo tiempo semejantes y diferentes, unidas y diversificadas, fue demostrado por este investigador en su "teoría de las transformaciones".

En 1945, Buckminster Fuller, filósofo, inventor y profesor, vuelve su atención hacia el estudio de la trigonometría esférica, de los poliedros. El radiolario, un microorganismo marino, fue el comienzo de una investigación que, partiendo de un cálculo matemático, llegaría a la división de la esfera en triángulos. Uno de los proyectos más conocidos de esta figura fue el Domo de Montreal, en la Exposición Internacional de 1968. El mismo, medía 76 metros de diámetro y 61 de altura, y para su construcción fueron utilizados 600 toneladas de tubos para lograr la geodésica. (Valencia M. , 2012)

14. ¿Cómo se Realiza la Biomímesis? Ejemplos

14.1. ¿Cómo se produciría una Revolución Biomimética?

14.1.1. Acallar la inteligencia humana

Implica la madurez de la raza humana, la aceptación de que “la naturaleza lo sabe mejor”. Creo que nos estamos acercando a ello. Estamos viendo que nuestra inteligencia nos ha llevado a algunos callejones sin salida y estamos abiertos a recibir propuestas.

14.1.2. Escuchar a la naturaleza

Es un paso de descubrimiento. Es importante que entrevistemos la flora y la fauna del planeta de manera organizada. De los 5 a 30 millones de especies que se estima que viven en la Tierra, sólo se le ha dado nombre a aproximadamente a 1,4 millones. Me encantaría ver como creamos un "Cuerpo de Paz Biológico" donde las personas pueden participar voluntariamente para inventariar la biodiversidad durante dos años. También me encantaría ver la sistemática, que es el estudio en profundidad de los grupos de plantas y animales, convertida de nuevo en una carrera con demanda. Necesitamos personas que sepan todo lo que se debe saber sobre cada rama en particular del árbol de la naturaleza.

Este paso de escucha atenta a la naturaleza, sin embargo, no está reservado sólo a los científicos. Todo lo que necesitamos es alfabetizarnos ecológicamente, y la mejor manera es que practicar la inmersión en la naturaleza, tanto durante la infancia como cuando somos adultos.

14.1.3. Hacerse eco de la naturaleza

Es el punto en el que tratamos de emular lo que descubrimos. Repetir lo que hemos visto en la naturaleza requerirá una fertilización cruzada de ideas. Los técnicos que inventan productos y sistemas necesitan interactuar con biólogos, de modo que puedan emparejar las necesidades humanas con las soluciones naturales. Los expertos y organismos formales permitirían interacciones periódicas, pero para conseguir colaboraciones permanentes deberíamos diseñar cursos universitarios que enseñaran el diseño biomimético.

También puedo ver Internet como un lugar donde almacenar nuestra información. Una base de datos gigante de conocimiento biológico actuaría como un servicio de “Celestina” de la innovación. Un ingeniero encargado de diseñar un nuevo sistema de desalación, por ejemplo, podría revisar con facilidad las estrategias y “planos” de las raíces de los manglares, formados por árboles que filtran el agua de mar con sus raíces que funcionan con el Sol. Este “Google para Soluciones de la Naturaleza” organizaría la búsqueda biológica por términos de búsqueda funcionales (en el vocabulario de diseñadores e ingenieros). Esta idea permitiría colocar el manantial de ideas evolucionadas de la vida en el lugar donde corresponde, el dominio público, de modo que las ideas por sí mismas no puedan ser patentadas. Este es un primer paso gigante, pero importante, para trasladar las ideas de la biología al diseño de sistemas humanos.

14.1.4. La protección y cuidado de los lugares salvajes y asentamientos

Debería ser la consecuencia natural de un punto de vista biomimético del mundo. Desde el momento en que vemos la naturaleza como una fuente de inspiración, un mentor, nuestra

relación con el mundo vivo cambia. Nos damos cuenta de que el único modo de seguir aprendiendo de la naturaleza es salvaguardar su naturalidad intrínseca, que es la fuente de esas buenas ideas. (A Conversation with Janine Benyus, 2008)

14.1.5. Coches fotosintéticos y objetos que recogen agua del rocío

En ese mismo mundo, los vehículos estarían propulsados por pilas "vivas" (fotosintéticas) de hidrógeno, generado con oxígeno y bacterias, que absorberían CO₂ de la atmósfera y emitirían oxígeno.

Pese al clima extremo de distintas zonas, incluso en el desierto habría estructuras para recolectar el agua del rocío, imitando a los escarabajos que lo han hecho durante millones de años. Con un simple paseo por la naturaleza, el científico curioso se toparía con la grácil ventaja evolutiva de los seres vivos que le rodean.

14.1.6. La naturaleza es el lenguaje de patrones más rico

Las bacterias, hongos, plantas o animales se convierten entonces en fuentes potenciales que ponen sus ventajas evolutivas al servicio de diseños humanos que no sólo reducirían su impacto, sino que su huella ecológica sería positiva, aportando oxígeno, nutrientes, etcétera.

No hace falta recurrir a los difuntos Bradbury para describir ese mundo. Basta con atender a las explicaciones de la bióloga, escritora y divulgadora científica estadounidense Janine Benyus, estudiosa de la biomimética.

La biomimética que se intuye Janine Benyus y el resto de especialistas de la nueva disciplina de la biomimesis o biomimética, tienen la paciencia de enseñar a la comunidad científica, los laboratorios de investigación, las empresas y los inventores del mundo a observar con una nueva mirada. Es la mirada compartida por Edward O. Wilson y William McDonough, entre otros. También la tuvo el arquitecto catalán Antoni Gaudí. Ellos tienen la certeza, nacida del conocimiento y no de la brujería, de que los mejores y más ecológicos diseños están al alcance del ser humano sin necesidad de pagar -de momento- una patente, ya que se encuentran en la naturaleza. Qué es si no el panteísmo. Recopilo a continuación diez diseños humanos que, imitando la naturaleza, obtienen menor impacto y mayor rendimiento que los modelos conceptuales, a menudo dependientes, de un modo u otro, del petróleo, además de contaminantes, poco eficientes o ambas cosas a la vez.

14.1.7. Diseños humanos que imitan modelos de la naturaleza

Se trata de un edificio que regula su temperatura imitando a un termitero; ventiladores que mejoran su eficiencia imitando las espirales logarítmicas de la naturaleza; alfombras modulares que imitan el estampado cromático del sotobosque para facilitar su sustitución; bañadores que imitan la piel del tiburón para repeler el agua con eficiencia; o cinta que se adhiere molecularmente, como las patas de un camaleón.

También menciono los diseños de astas eólicas y alas aeronáuticas que imitan las aletas de una ballena; pintura que repele el agua y la suciedad como la flor de loto; tejidos que imitan a los escarabajos del desierto y recolectan el agua de la niebla y el rocío; un tren bala japonés que reduce su resistencia al viento imitando el diseño del martín pescador al entrar en el agua; y un

vehículo que imita la fotosíntesis, con células que se alimentan de oxígeno para crear hidrógeno en la pila de combustible y emitir oxígeno como efluente.

15. El Eastgate Centre de Harare.

Un complejo de oficinas de tamaño medio, lo ha logrado imitando el diseño de los enormes termiteros que construye la especie de termita africana *macrotermes michaelseni*, un característico túmulo en forma de chimenea que puede medir varios metros de diámetro y altura.

Investigadores de SUNY, liderados por Scott Turner, estudiaron la habilidad de estos insectos para mantener el interior de los termiteros a una temperatura y humedad constante, pese a estar emplazados en lugares con temperaturas que varían entre 3 y 42 grados Celsius (entre 35 y 104 grados Fahrenheit).

Las termitas edifican sus nidos teniendo en cuenta los principios básicos de la termorregulación. Orientan su disposición en el eje norte-sur, mientras su morfología, similar a una chimenea, disipa el aire caliente, menos pesado, renovando el aire más frío -y pesado- en la base, en una corriente iniciada en la red de conductos subterráneos excavada por legiones de termitas, que actúan como fuente de refrigeración.

Es esencial para las colonias de termitas mantener el sistema de regulación térmica en un funcionamiento preciso y constante, que varía en apenas un grado a lo largo del día, pese al drástico cambio térmico en el exterior, ya que muchas especies cultivan hongos de los que se alimentan, que sólo sobreviven a la temperatura constante del entorno controlado en el interior del termitero.

Scott Turner y su equipo escanearon inicialmente los termiteros y crearon modelos tridimensionales a partir del diseño de los nidos, y concluyeron que el diseño podía aplicarse a escala humana e influenciar los sistemas de refrigeración pasiva.

El arquitecto del Eastgate Centre se interesó en el trabajo de Turner y Arup Associates debido a las características y el emplazamiento del edificio de oficinas que se proponía construir. Los sistemas de aire acondicionado son especialmente costosos y difíciles de mantener en África; además, la mayoría de los componentes debían ser importados, por lo que se optó por la refrigeración pasiva. La decisión ahorró al promotor 3,5 millones de dólares.

La altitud de Harare convierte su clima en templado, pese a estar emplazada cerca de los trópicos; pese a ello, su temperatura varía desde los 10 a los 40 grados Celsius. Aplicando los principios de termorregulación de los termiteros, el edificio se mantiene fresco sin aire acondicionado y usa sólo el 10% de la energía empleada por un edificio de oficinas convencional de su tamaño.

Además de en el Eastgate Centre, el sistema de ventilación pasiva emulando el diseño de termiteros es empleado por el edificio Portcullis House de Londres, edificado en 2001 frente al palacio de Westminster. El proyecto TERMES, organizado por Rupert Soar en la Universidad de Loughborough, ha escaneado digitalmente termiteros y creado modelos tridimensionales para conocer con el máximo detalle cómo los túneles y conductos de aire de los nidos gestionan la ventilación de gases, mantienen la temperatura y regulan las humedades.

El estudio TERMES podría proporcionar valiosos patrones de refrigeración pasiva para edificios humanos. Debido a que el funcionamiento de los edificios representa el 40% de toda la energía usada por la humanidad, el uso de sistemas de refrigeración que reduzcan el consumo

energético o no usen electricidad supondría un ahorro para promotores y propietarios, privados y públicos.

La refrigeración pasiva obedece a un principio conocido por constructores desde la Antigüedad: el calor que es almacenado durante el día puede ser ventilado de noche, cuando las temperaturas descienden:

- Inicio del día: el edificio está fresco.
- Mañana y mediodía: la actividad de máquinas y gente generan calor, que se añade a la radiación solar. El calor es absorbido por el edificio, diseñado con una porosidad premeditada para almacenarlo, de manera que la temperatura se incrementará, pero no dramáticamente.
- Tarde: mientras la temperatura exterior desciende, el aire interno caliente es ventilado a través de las chimeneas, asistido por ventiladores. Al ser menos denso, el aire caliente tiende a ascender de manera natural, dejando espacio para el aire fresco de la base del edificio.
- Noche: el ciclo de refrigeración pasiva continúa, con aire frío concentrándose en las cavidades del suelo hasta que la estructura porosa del edificio ha alcanzado una temperatura ideal para el día siguiente.

16. Analisis de Referencias Arquitectonicas

16.1. Internacional

16.1.1. Museo Interactivo del Parque Nacional de Cabañeros

Este proyecto fue creado en el año 2015 en Horcajo de los Montes, Ciudad. Real, España. Diseñado por el arquitecto Álvaro Planchuelo. Tiene por objetivo principal el fomentar el

ecoturismo en las poblaciones que conforman el entorno del Parque, mediante la información, exposición, investigación y cuidado de los principales valores de este espacio natural.

16.1.2. Estructura de ordenamiento y relación con el entorno:

En este proyecto podemos evidenciar la importancia en la integración entre los volúmenes arquitectónicos y el paisaje del sitio. Creando así elementos estructurales inspirados en las formas de la naturaleza.

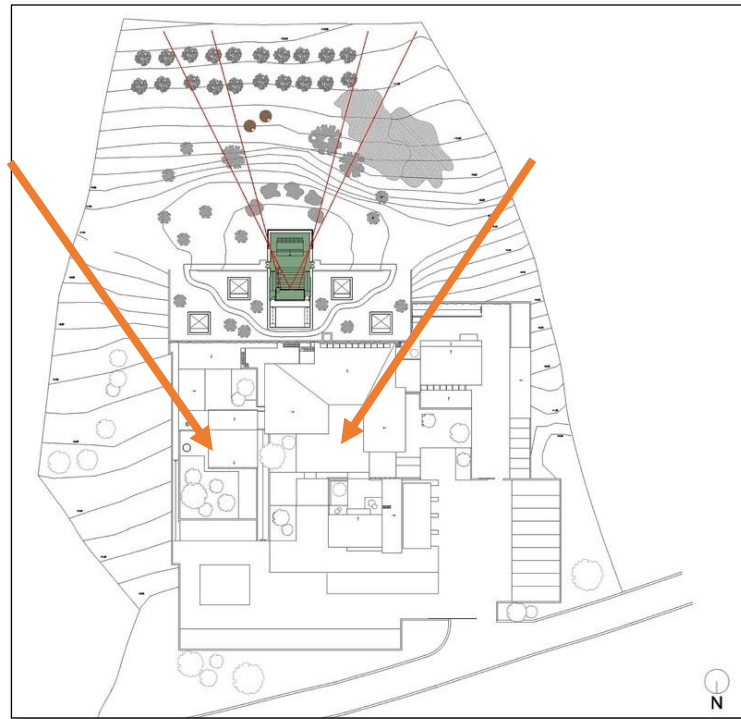


Figura 21. Estructura de ordenamiento.

Fuente archdaily

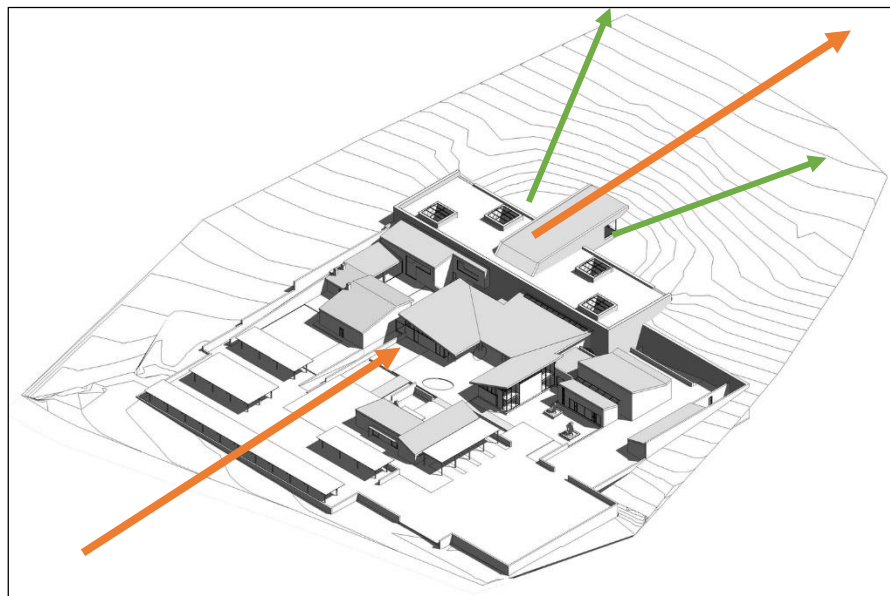


Figura 22. Estructura de ordenamiento.

Fuente archdaily



Figura 23. Acceso.

Fuente archdaily

16.1.3. Sistema de Relaciones:

Es evidente en la edificación en cuanto a la relación se espacios la forma en se agrupa una serie de volúmenes blancos unidos por patios corral formando una sucesión de espacios llenos y vacíos. El hall, la biblioteca y la cafetería, forman la fachada del patio de acceso del edificio principal. Continuo a este se disponen las salas destinadas a exposición y servicios complementarios.



Figura 24. Sistema de relaciones.

Fuente archdaily

La relación del elemento arquitectónico con su entorno se ve más evidenciado en la forma que el edificio se abre para lograr una conexión con lo que ocurre en su perímetro.



Figura 25. Imponente sierra del gavián al fondo (Frecuentemente sobrevolada por parejas de buitres negros)

Fuente archdaily

16.1.4. Alturas

En cuanto a las alturas, el proyecto se encuentra distribuido en una sola planta la cual esta en algunas partes a doble altura ya que las salas de exposiciones lo requieren así. Los muros que sobresalen de la nave semienterrada que contiene la exposición, se tratan recubiertos de piedra

del lugar, por lo que parecen un roquedo más de la sierra. Su cubierta es plana y ajardinada con plantas autóctonas.



Figura 26alturas

Fuente archdaily



Figura 27. alturas

Fuente archdaily

17. Centro Nemo Renzo Piano

Este proyecto fue completado en 1997, en el área de Oosterdok – una serie de muelles al este de la estación central de Ámsterdam. El edificio se emplaza sobre un túnel que se submerge bajo el agua, el llamado IJ. El NeMO se asienta sobre una pequeña plaza, la cual a su vez se comunica a la estación por un puente peatonal.



Figura 28. Entorno

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:

<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>



Figura 29. Entorno

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:
<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

17.1. Estructura de ordenamiento y relacion con el entorno:

El proyecto se destaca por la forma contundente de barco. Renzo piano fractura el masivo volume por la mitad y lo vincula a una rampa que asciende en la misma pendiente de la cubierta del edificio, usando un sutil composicion que trata de implicar su pertenencia al terreno.

Se destaca un volumen vertical color ladrillo (abstracción de un mástil) que da el carácter de bienvenida al conjunto. El recubrimiento del edificio es en cobre, con el tiempo se ha tornado verde, destacando en el paisaje urbano de la zona. Por último la cubierta es inclinada y escalonada con el fin de conformar estancias para el que el público pueda disfrutar de las magníficas vistas de la capital de los Países Bajos.



Figura 30. Estructura de ordenamiento

Fuente: Moleskine Arquitectónico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:

<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

17.2. Sistema de Relaciones

El edificio esta conformado por cinco plantas, en las que se organizan diversas muestras tecnologicas y cientificas.

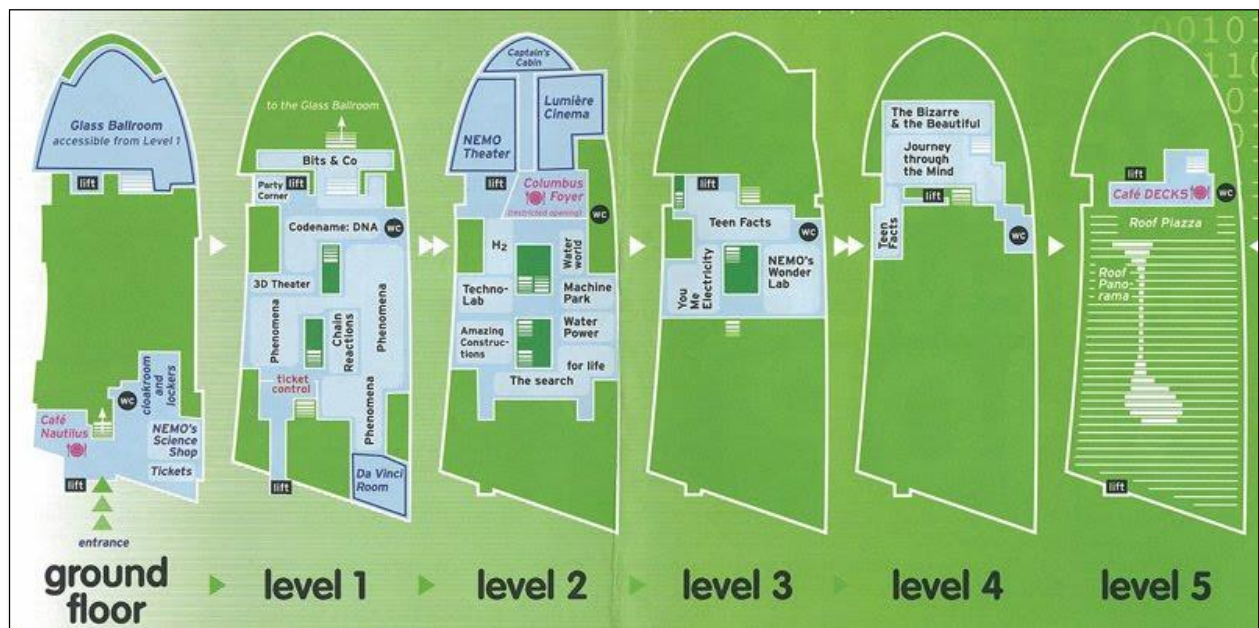


Figura 31. Sistema de relaciones

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:
<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

El espacio se caracteriza por ser flexible, ubicando los espacios de escaleras en el centro, es posible la integrabilidad del edificio, el cual a pesar de su solidez exterior, interiormente es transparente.

El concepto de este edificio es la interactividad con el usuario. Particularmente este tipo de museos buscan la participación activa del visitante especialmente los niños.



Figura 32. Sistema de relaciones –

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:
<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

17.3. Plan de Usos

El programa incluye un teatro, un cinema, restaurantes y varios espacios de descubrimiento, que van desde los más científicos (como "Tú, Yo y la Electricidad" que explora de manera interactiva divertidos efectos eléctricos o "Un viaje a través de la mente" que muestra una investigación del cerebro) a los lúdicos para niños pequeños (como el interesante "Reacción en cadena" o simplemente hacer enormes burbujas).

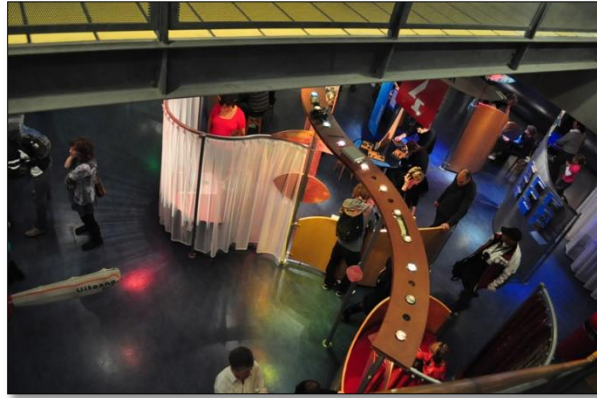


Figura 33. Usos

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:
<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

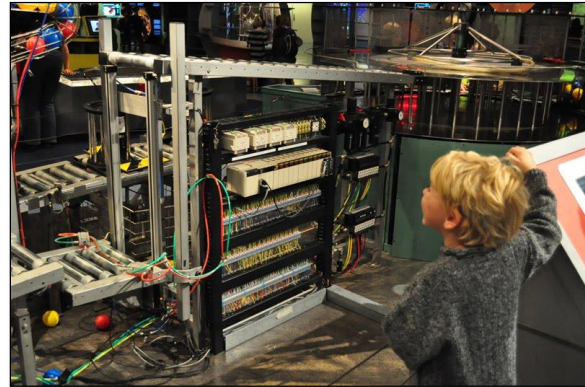


Figura 34. Sistema de relaciones

Fuente: Moleskine Arquitectonico. Renzo Piano En Ámsterdam: Centro Nemo. Recuperado de:
<http://moleskinearquitectonico.blogspot.com.co/2009/10/renzo-piano-en-amsterdam-centro-nemo.html>

18. Maloka

18.1. Nacional

Centro interactivo Maloka abrió sus puertas al público el 4 de diciembre de 1998, situada en Ciudad Salitre, el mayor polo de desarrollo de Santa Fé de Bogotá, Colombia. Una de las estrategias de mayor impacto es el Centro interactivo que cuenta con exhibiciones sobre ciencia y tecnología que ocupan cerca de 10.000 mt². Alrededor de las exhibiciones interactivas se desarrollan actividades que apoyan la enseñanza de la ciencia y la tecnología de manera transversal al currículo, lo que las convierte en herramientas pedagógicas tanto para la comunidad escolarizada como para el público en general.

18.2. Estructura de ordenamiento y relación con el entorno

Maloka esta conformada por 7.000 metros cuadrados, con ocho metros de profundidad, se extienden 10.000 metros cuadrados de exposiciones distribuidas en nueve salas temáticas, el único Cine Domo de pantalla gigante de sudamérica, un cibercafé, un restaurante, zonas de ocio, lugares para la organización de eventos y la tienda de Maloka.



Figura 35. Estructura de ordenamiento

Fuente: desconocida



Figura 36. Estructura de ordenamiento

Fuente: desconocida

18.3. Sistema de Relaciones

La importancia del espacio urbano se refleja en la proyección de las siguientes fases no culminadas del proyecto, donde su enfoque estaba en consolidar varias cuadras del sector con recorridos urbanos, parques y estancias para correcta integración de la comunidad con el centro interactivo.

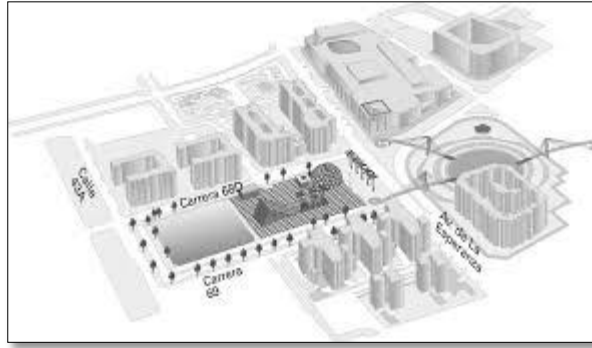


Figura 37. Sistema de relaciones

Fuente: desconocido

19. Marco Normativo

19.1. Constitución Política de 1991

Los artículos 7,8,70,71 y 72 hacen referencia a los deberes del estado y las personas para proteger y salvaguardar las riquezas culturales y la diversidad étnica. El estado debe promover, incentivar y facilitar el acceso de la cultura para todos los colombianos por medio de la educación y la enseñanza, generando un proceso de creación de identidad nacional. El estado ofrecerá distintos incentivos para que la gente desarrolle dichas actividades sin hacer que estas se vuelvan algo obligatorio para la sociedad y estos bienes están bajo protección pues son algo que no le pueden prohibir o negar a nadie.

19.2. Ley 388 de 1997

En esta ley hace mención de función que tiene un ordenamiento adecuado de un territorio brindándole un mejoramiento de calidad de vida a los habitantes, una igualdad de distribución de oportunidades y una preservación del patrimonio cultural y natural.

19.3. Ley 397 de 1997 Ley General de Cultura

El estado por medio del ministerio de cultura y las entidades territoriales fomentara las actividades culturales expresivas, de dialogo, intercambio y participación como libre expresión y primordial para la construcción de una convivencia pacifica. Por medio de la infraestructura, tomará medidas que se encarguen de estimular la creación, funcionamiento y mejoramiento de los espacios que sean aptos para la realización de actividades culturales.

19.4. Ley 715 de 2001

En esta ley hacen mención de la forma en la cual los municipios, con sus propios recursos promueve y financia proyectos de interés municipal, lo cual en cuanto a la cultura se encargaría de generar zonas asequibles, que apoyen la formación artística y cultural fortaleciendo los procesos informativos, investigativos y de comunicación. Lo que corresponde a infraestructura, el municipio debe apoyar la constitución, dotación, sostenimiento y mantenimiento de estos lugares.

19.5. Ley 361 de 1997 Accesibilidad Universal

Tabla 1.

Cambios de Nivel

Escaleras	Requisitos
<i>Escaleras NTC 4145 (Segunda actualización). Establece las dimensiones mínimas y las características generales que deben cumplir las escaleras.</i> Deben tener un diseño tal que permita a personas con o sin discapacidad una movilidad segura y autónoma.	- Las escaleras de uso público deben tener un ancho mínimo de paso de 1,20 m., con descansos intermedios con una longitud mínima de 1,20 m. en la dirección de la circulación. - Máximo 18 escalones sin descanso intermedio. - Pavimento diferenciado con textura y color al inicio y final. - Nivel de iluminación mínimo de 10 lux. - Los espacios con altura inferior a 2,10 m. bajo las escaleras, deben estar protegidos para evitar accidentes. - Contrahuella máxima de 0,18 m. que cumpla con la fórmula de Blondell, (la sumatoria de 2 contrahuellas más una huella debe ser 64 cm) con superficie continua en huella y contrahuella. - Huella y contrahuella con colores contrastantes. - Pavimento antideslizante en las huellas, sin salientes ni discontinuidad con las contrahuellas. - Para facilitar el uso de escaleras con alta circulación de personas, se puede disminuir la contrahuella a 0,15 m. e incrementar la huella a 0,30 m.

Tabla 2.

Elementos de Apoyo

Pasamanos	Requisitos
Los pasamanos y barras proveen apoyo a todas las personas. Son especialmente útiles para personas con discapacidad y adultos mayores. Deben tener las dimensiones, forma y fuerza adecuadas y estar ubicadas convenientemente para proveer un agarre seguro, y poder soportar el peso de la persona que los usa. <i>NTC 4201 (Primera actualización). Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Equipamientos, bordillos y agarraderas. Establece las características que deben tener los bordillos, pasamanos y agarraderas.</i>	- Los pasamanos deben ser colocados a alturas de 0,90 m. y 0,70 m. medidos desde el piso hasta el eje de la sección, y con un diseño que permita el buen desplazamiento de la mano, de forma continua. - Sección de 0,035 m. a 0,05 m. de diámetro, separado como mínimo 0,05 m. de los paramentos laterales, y prolongado 0,30 m. más allá de los extremos de cada tramo, con un acabado sin bordes filosos, y sin que se proyecte en una circulación. - Deben soportar una carga de no menos de 1,3 kN aplicada horizontal o verticalmente. - Evitar materiales que se calienten al sol. - Proveer en cada piso una flecha direccional que indique el número de piso, táctil y en Braille, para facilitar la orientación de personas con discapacidad visual.

Ascensores

El ascensor es un medio para trasladar a las personas de un piso a otro verticalmente.

NTC 4349. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Ascensores.

Requisitos

- Dimensión mínima de cabina de 1,40 m. medida en el sentido de acceso y de 1,10 m. medida en sentido perpendicular; con pasamanos en todas las paredes de la cabina colocados a una altura de 0,90 m., con diseño anatómico que se adapte a la mano, sección equivalente a la de un tubo de 0,035 m. a 0,045 m. de diámetro y separado entre 0,04 m. y 0,045 m. de los paramentos laterales
- Puertas con ancho mínimo de paso de 0,80 m.
- Botoneras de llamado colocadas entre 0,90 m. y 1,10 m. de altura y de cabina entre 0,90 m. y 1,20 m. de altura; indicando en relieve o en Braille en el lado izquierdo del botón correspondiente, la numeración en las botoneras. El botón de llamado debe requerir una pequeña presión para que la persona sepa que ya ha presionado el botón. El botón debe proveer confirmación de que está funcionando, por ejemplo con una luz.
- Al lado de la puerta y en cada planta un número en altorrelieve para identificar la planta, con una dimensión mínima de 0,10 m. y una altura de 1,40 m. medida desde el nivel del piso terminado.
- El tiempo mínimo que deben permanecer abiertas las puertas es de 3 segundos.
- El uso de colores contrastantes en el marco de la puerta, el borde de la plataforma y el panel de controles mejoran la seguridad de los pasajeros.
- Dispositivos de reapertura deben detectar niños, perros guía, y personas que entren caminando al ascensor.
- Señales sonoras que anuncien la llegada del ascensor a cada piso.
- El panel de control debe:
 - Tener los botones con una dimensión mínima de 0,02 m.
 - Tener señales táctiles y en Braille
 - Estar instalado entre 0,900 m. a 1,20 m. del piso
 - Tener contraste adecuado entre los botones y el fondo
 - Tener anuncios sonoros y visuales de llegada de piso

Tabla 3.
Estacionamiento y Cruces Peatonales

Estacionamientos Estacionamientos accesibles NTC 4904 (Segunda actualización). Establece las dimensiones mínimas y las características generales que deben cumplir los estacionamientos accesibles para vehículos de 5 pasajeros.	Requisitos - Los estacionamientos accesibles deben formar parte o estar vinculados directamente a un itinerario accesible, y localizados próximos a los accesos para peatones. - Este itinerario debe estar claramente señalado, fuera de rutas vehiculares para que los peatones se puedan movilizar con seguridad hasta el edificio. La señalización debe tener contraste visual y táctil para mayor seguridad. - Se recomienda utilizar topes para las llantas de los carros para evitar peligro a los peatones. - Dimensiones mínimas de estacionamiento: 3,50 m. x 5,00 m. señalizados con el símbolo de accesibilidad en el piso y con una señal vertical ubicada en un lugar visible. - El espacio debe estar claramente señalado con el SIA y el número. - Todos los estacionamientos públicos y privados deberán tener un 2% del número total de sitios reservados para el uso exclusivo de personas con discapacidad. En ningún caso, podrá haber menos de un (1) espacio habilitado. - Para estacionamientos accesibles, contiguos a todo centro de interés público, de tipo administrativo, comercial, cultural, recreativo, deportivo, o de servicios, la reserva no podrá ser menor de 2 estacionamientos por cada 100.
Vados	Requisitos - Ancho igual al cruce peatonal o mínimo 1,50 m. - Diferencia de nivel con la calzada, máximo 0,15 m. - Pendiente transversal no mayor del 2%. - Pendiente longitudinal no mayor del 6% y en tramos de hasta 15 m. de longitud. - Pueden tener pendientes mayores, pero en tramos de menor extensión. - En ningún caso la pendiente será mayor del 12% y ésta será admitida solamente en tramos no mayores de 1,50 m. - Con pavimento táctil de alerta. - Vado ubicado de tal manera que los usuarios tengan una visión sin obstáculos del tráfico proveniente de cualquier dirección.

Tabla 4.
Aproximaciones A La Edificacion

Entradas	Requisitos - Los accesos deben ser visibles y estar bien iluminados y señalizados desde los límites del entorno y desde el estacionamiento, - Se debe proveer un directorio con información en formatos auditivos y visuales inmediatamente adyacente a la entrada principal, con caracteres con buen contraste y un plano o mapa táctil del sitio. - En el caso de existir desnivel, éste debe salvarse a través de una rampa u otro mecanismo de elevación. Es conveniente que coexistan rampas y escalones. - El pavimento debe ser firme, plano y antideslizante; en caso de existir alfombras deben estar firmemente adheridas a la superficie. - En el caso de puertas o superficies transparentes, éstas deben estar claramente señalizadas. - En edificios existentes patrimonio histórico, ante la imposibilidad de adaptar el acceso principal, es posible proveer un itinerario accesible alternativo, sin condicionarse su uso a autorizaciones expresas u otras limitaciones.
Pasillos y Corredores Corredores, lobbies y pasillos deben ser diseñados para permitir a las personas una movilidad segura y autónoma dentro del edificio. <i>NTC 4140 (Primera actualización). Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Pasillos y corredores. Características generales.</i>	Requisitos - Los pasillos y corredores de uso público, tendrán un ancho mínimo de 1,20 m. libre de obstáculos y desde el piso hasta 2,05 m. de altura. - Se deben evitar cambios súbitos de nivel - Cuando existan controles para la seguridad en el acceso al público, se debe dejar al menos uno de los módulos con un paso mínimo de 0,80 m. para el uso de personas en silla de ruedas, con coches o cargas, marcado con el SIA, a menos que exista un itinerario accesible alternativo adyacente.
Puertas y ventanas Las puertas deben ser diseñadas para permitir a todas las personas, y especialmente en silla de ruedas, la entrada y salida de espacios de manera fácil y autónoma. Las ventanas han de poderse abrir y cerrar cómodamente. <i>NTC 4960. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Puertas accesibles.</i>	Requisitos - Ancho libre mínimo 0,80 m. con una altura mínima libre de 2,05 m. - Área libre adyacente al lado de la manija de la puerta 0,30 m. - Altura de las manijas mínimo entre 0,95 m. y 1,05 m. sobre el nivel del piso, medido desde la parte superior de la manija - Las puertas de vidrio sin marco, deben estar clara y visiblemente señalizadas. La señal debe ser colocada a travesando la puerta a una altura entre 0,90 m. y 1,50 m desde el nivel del piso terminado. Esta marca debe hacerse también en los panes de vidrio adyacentes a la puerta.

Tabla 5.

Baños**Sanitarios**

Sanitarios bien diseñados deben poder ser utilizados por personas con bebés y niños pequeños, personas con discapacidad, usuarios de silla de ruedas, adultos mayores, etc. de la manera más autónoma posible. Se debe proveer espacio de maniobra que permita a usuarios de silla de ruedas la transferencia frontal, lateral o diagonal hacia y desde el inodoro.

NTC 5017. Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Sanitarios accesibles.

Requisitos generales

- En edificios públicos debe haber al menos UN (1) sanitario accesible en cada piso,
- Ubicado directamente relacionado con una circulación pública.
- Con un área libre de mínimo 1,50 m. x 1,50 m. frente a cubículo para maniobrar, o con un acceso directo que no requiera giros en la silla de ruedas.
- Espacio de giro y maniobra de 1,20 m. de diámetro como mínimo hasta una altura de 0,70 m. medida desde el nivel de piso.

Duchas**Requisitos**

- Área mínima de utilización de 0,85 m. de ancho y 1,20 m. de profundidad.
- Área de aproximación de las mismas dimensiones,
- Piso de la base nivelado con piso circundante y sin resaltos o barreras intermedias, antideslizante en seco o mojado
- Con un asiento rebatible, con bordes suaves, fijado en el lado corto de la superficie y con dimensiones mínimas 0,40 m. x 0,40 m.
- Barras de apoyo firmes: horizontal con una altura de 0,76 m. medidos desde el piso terminado y vertical con una altura desde 0,76 m. hasta 1,40 m. medidos desde el nivel del piso terminado.
- Controles situados en la parte exterior para que puedan ser alcanzados fácilmente
- Si hay lockers en el área de duchas, se recomienda que estén en diferentes alturas, con números y cerrojos con buen contraste y de fácil operación.

Inodoro**Requisitos**

- Con un espacio lateral de dimensiones mínimas 1,20 m x 1,60 m con una altura mínima libre de 2,05 m que permita la transferencia de la persona al inodoro.
- Altura del asiento entre 0,43 y 0,45 m.
- Barra de apoyo firme, lateral al inodoro ubicada en el lado opuesto al espacio de acercamiento, a una altura entre 0,60 m. y 0,70 m. medida desde el nivel del piso terminado, que permita a una persona usuaria de silla de ruedas asirse con fuerza, efectuar una transferencia lateral, y que brinde seguridad a otros usuarios.
- Puede disponer de otra barra de apoyo lateral hacia el espacio de acercamiento, pero rebatible para permitir la transferencia.

Lavamanos**Requisitos**

- Espacio de aproximación frontal de 0,85 m. de ancho, 1,20 m. de longitud y 2,05 m de altura.
- La altura desde la parte superior del lavamanos al nivel del piso terminado será de 0,80 m, y el espacio mínimo por debajo del plano de trabajo libre de obstáculos será de al menos 0,75 m. con una profundidad de al menos 0,25 m.

Orinales**Requisitos**

- Mínimo uno de los orinales se instalará a una altura de montaje entre 0,43 m. y 0,50 m. en la parte más baja.
- Barra de apoyo lateral vertical a 0,70 m. de altura del piso terminado

Baños**Baterías de servicios sanitarios en áreas públicas**

NTSH 006. Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. Categorización por estrellas de hoteles, requisitos, 2009.

La Norma Técnica Sectorial Colombiana NTSH 006. Clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. Categorización de hoteles por estrellas, requisitos, 2009, requiere que los establecimientos de alojamiento y hospedaje dispongan de baños accesibles en las áreas públicas, como mínimo.

Requisitos generales

- Puerta de los sanitarios señalizada con un pictograma con dimensiones mínimas de 0,15 m. x 0,15 m. para indicar: mujeres u hombres.

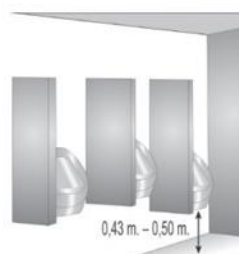


Figura 72.
Orinal a doble altura

- Pictograma en altorrelieve fácilmente visible y de color contrastante respecto a la puerta. Se situará a una altura entre 1,20 m. y 1,60 m. del nivel del piso.

- Área de circulación y maniobra situada entre lavamanos y cubículos con un espacio libre de obstáculos en el que pueda inscribirse una circunferencia de 1,50 m de diámetro para que la persona en silla de ruedas haga un giro de 360°.

- Distribución de cubículos, mobiliario y lavamanos con un ancho libre de paso mayor o igual a 0,80 m., para permitir la circulación de una persona en silla de ruedas.

Cubículo accesible

- Puerta del cubículo accesible con un ancho mayor o igual a 0,80 m. que abrirá hacia el exterior, o será del tipo corredera para que, en caso de caída, la puerta pueda abrirse fácilmente y la persona pueda ser auxiliada.

-
- Lavamanos sin pedestal ni mobiliario inferior, que dificulte el acercamiento de una persona usuaria de silla de ruedas.
 - Iluminación podrá activarse mediante un interruptor de luz de presión, o de sensor de movimiento, con marco luminoso situado a una altura entre 0,90 y 1,20 m.
 - Sanitario masculino con instalación de un urinario, por lo menos, a una altura entre 0,43 y 0,50 m., para ser utilizado por niños u hombres de baja estatura.
-

20. Diseño del Estudio Metodológico

20.1. Método de investigación

Se realiza una investigación en primera instancia sobre el concepto general de los centros interactivos y sus diferentes líneas argumentales. Luego se analiso el panorama mundial sobre estos elementos arquitectónicos concluyendo que los países con más cantidad centros dedicados a la profundización de los conocimientos por medio de los centros interactivos logran un mayor avance en cuanto a innovación, creación y altos niveles de educación; paralelamente se hace el mismo ejercicio con el territorio nacional indicando que en un país como Colombia están enfocados bajo la línea argumental de parques interactivos destinados al agroturismo, ecoturismo y parques temáticos, dejando en menor proporción los centros interactivos de la ciencia y la tecnología el cual consta de solo dos representantes, Maloka (Bogotá) y Explora (Medellin). Actualmente en Bucaramanga existe un edificio destinado para la divulgación de la ciencia y la tecnología (Neomundo) el cual por razones de mala planificación no se llevo a cabo como es debido, dejando un edificio de cuatro pisos completamente vacío y sin uso, el cual al transcurrir los años se ha ido deteriorando en gran medida afectando así el entorno inmediato y a la población que necesita de un sitio idóneo para la aprendizaje por medio de la interactividad.

20.2. Impacto del proyecto

El proyecto genera un fuerte impacto en la población ya que resuelve un problema actual en la ciudad, al generar un espacio idóneo para la divulgación de la ciencia y la tecnología que a su vez sea un complemento para las instituciones tanto universitarias como escolares para fomentar la investigación y a su vez ofrecer espacios para el ocio por medio de estancias generadas en la integración del edificio con el entorno.

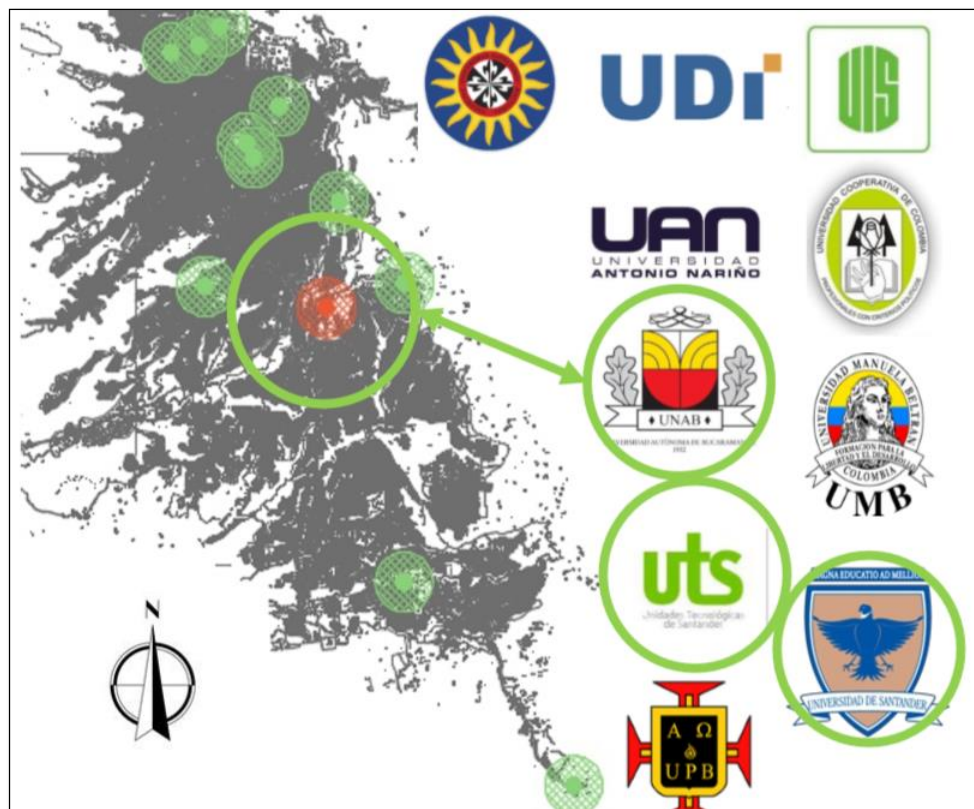


Figura 38. Universidades cercanas al punto del proyecto

Fuente: Propia

20.3. Alcance del proyecto

El proyecto se orienta en la rehabilitación y reorganización del edificio actual Neomundo, conservando su estructura y desarrollando una correcta integración del entorno con el mismo. El edificio único en Bucaramanga destinado para la divulgación de la ciencia y la tecnología debe responder como complemento para que las escuelas puedan hacer uso del mismo en algún momento, es decir, las instalaciones se prestan para desarrollar proyectos expositivos e interactivos para así compartir y generar conocimientos entre toda la población que visite el lugar.

20.4. Público objetivo

El proyecto está destinado para todo tipo de usuario, enfocado principalmente en servir de complemento educativo (no formal) para las instituciones académicas, colegios, escuelas, y universidades.

21. Estado Actual del Edificio Neomundo

El centro interactivo Neomundo queda ubicado en la calle 98 Transversal Oriental Metropolitana 69, Barrio Tejar, Bucaramanga, Santander.



Figura 39. Neomundo

Fuente desconocida

Neomundo es un espacio destinado a los niños y los jóvenes para lograr su interés en los fundamentos científicos y tecnológicos que los induzca a la creatividad. El problema del edificio radica en que nunca fue terminado debido a la mala planificación y afectaciones en la administración pública, el resultado de este problema es un edificio sin uso, donde las instalaciones se han ido deteriorando a lo largo de aproximadamente 12 años.



Figura 40. Ubicación

Fuente: propia

21.1. Registro fotográfico exterior



Figura 41. Neomundo entorno inmediato

Fuente: propia



Figura 42. Neomundo exterior

Fuente propia



Figura 43. Contraste del entorno

Fuente: propia



Figura 44. Neomundo fachada en deterioro

Fuente propia

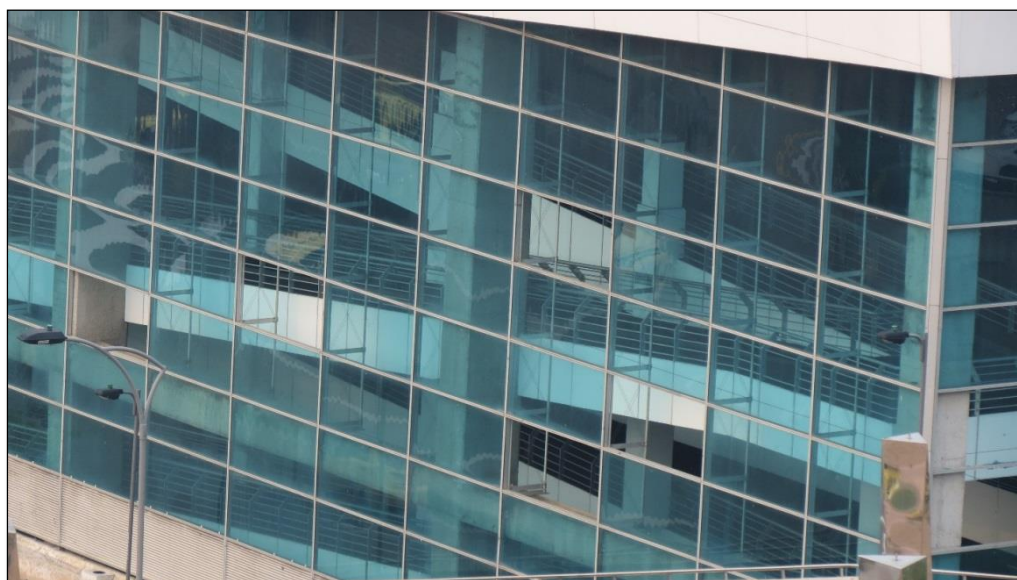


Figura 45. Neomundo fachada en deterioro

Fuente propia



Figura 46. Neomundo cubierta

Fuente: propia



Figura 47. Neomundo acceso bloqueado

Fuente: propia

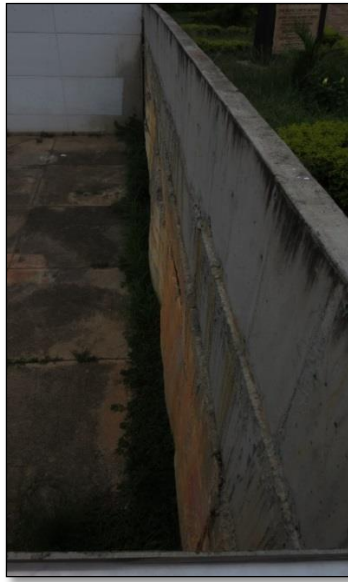


Figura 48. Muro de contención en mal estado

Fuente: propia

21.2. Registro fotográfico interior



Figura 49. Interior salas

Fuente: propia



Figura 50. Interior salas -

Fuente: propia

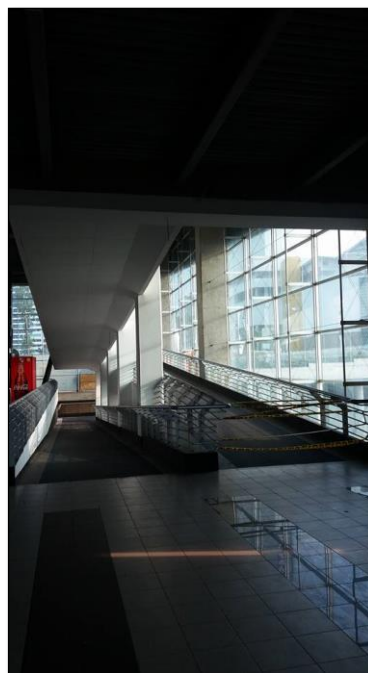


Figura 51. Interior salas

Fuente: propia



Figura 52. Interior salas

Fuente: propia



Figura 53. Parqueaderos

Fuente: propia

21.3. Distribucion de usos planteados en el diseño de Neomundo

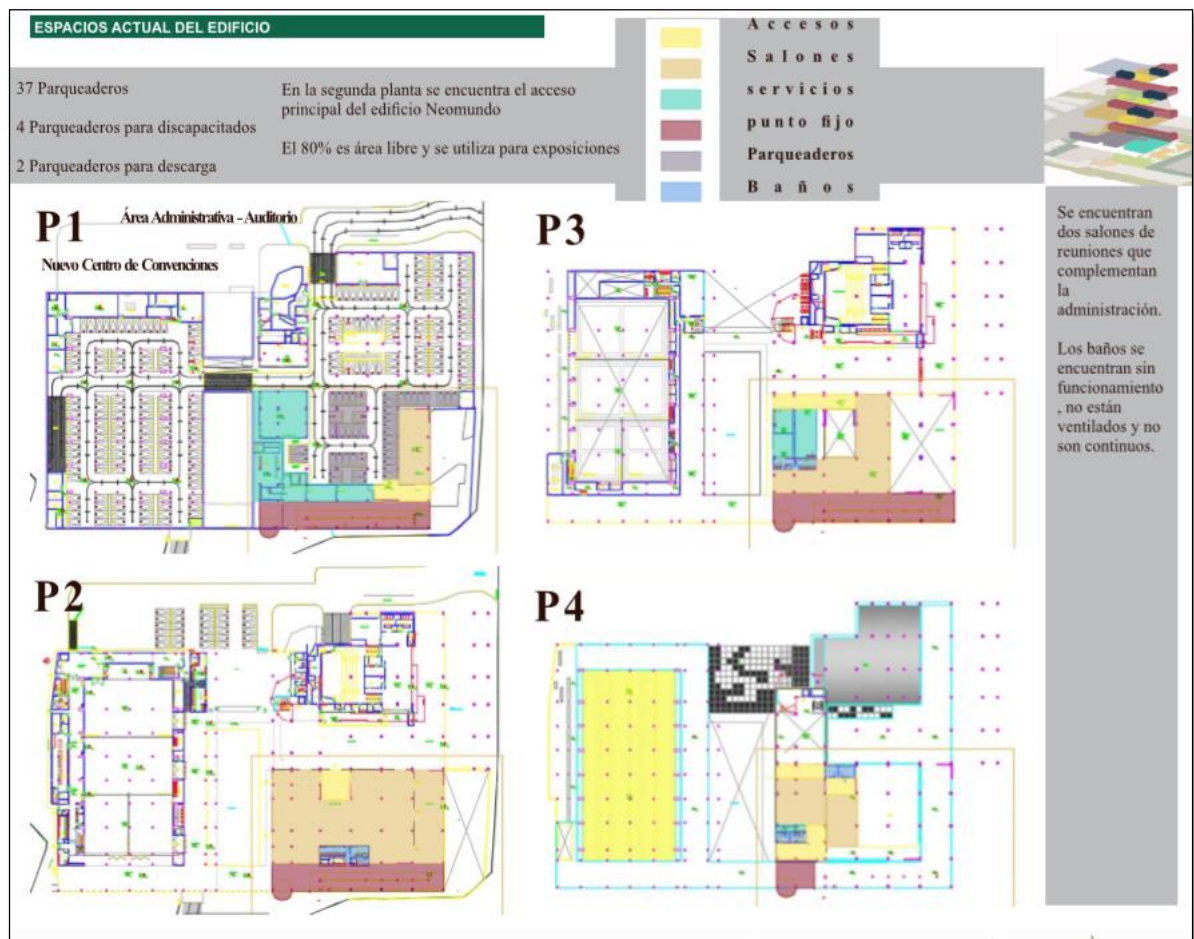


Figura 54. Plantas y usos

Fuente: Propia

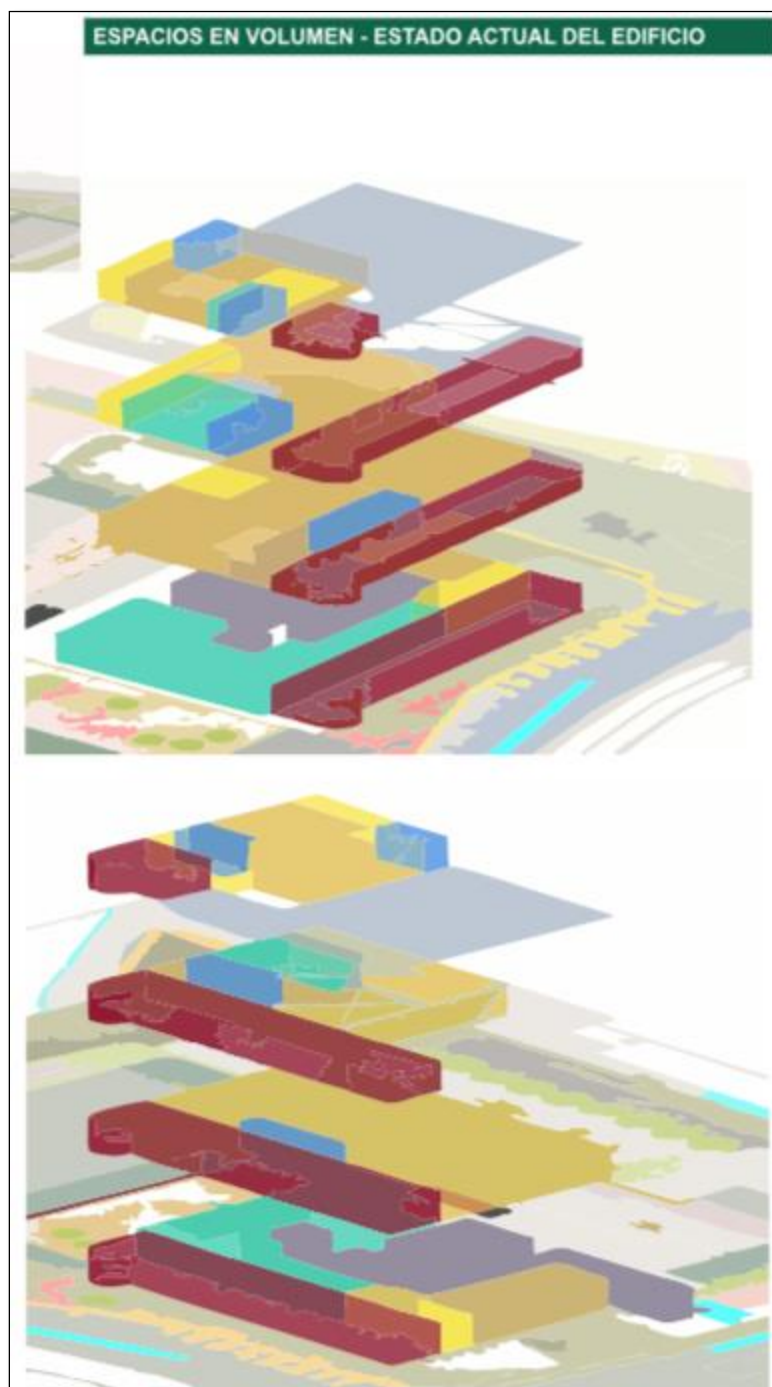


Figura 55. Esquema funcional volumen

Fuente propia

21.4. Estado actual de la Estructura

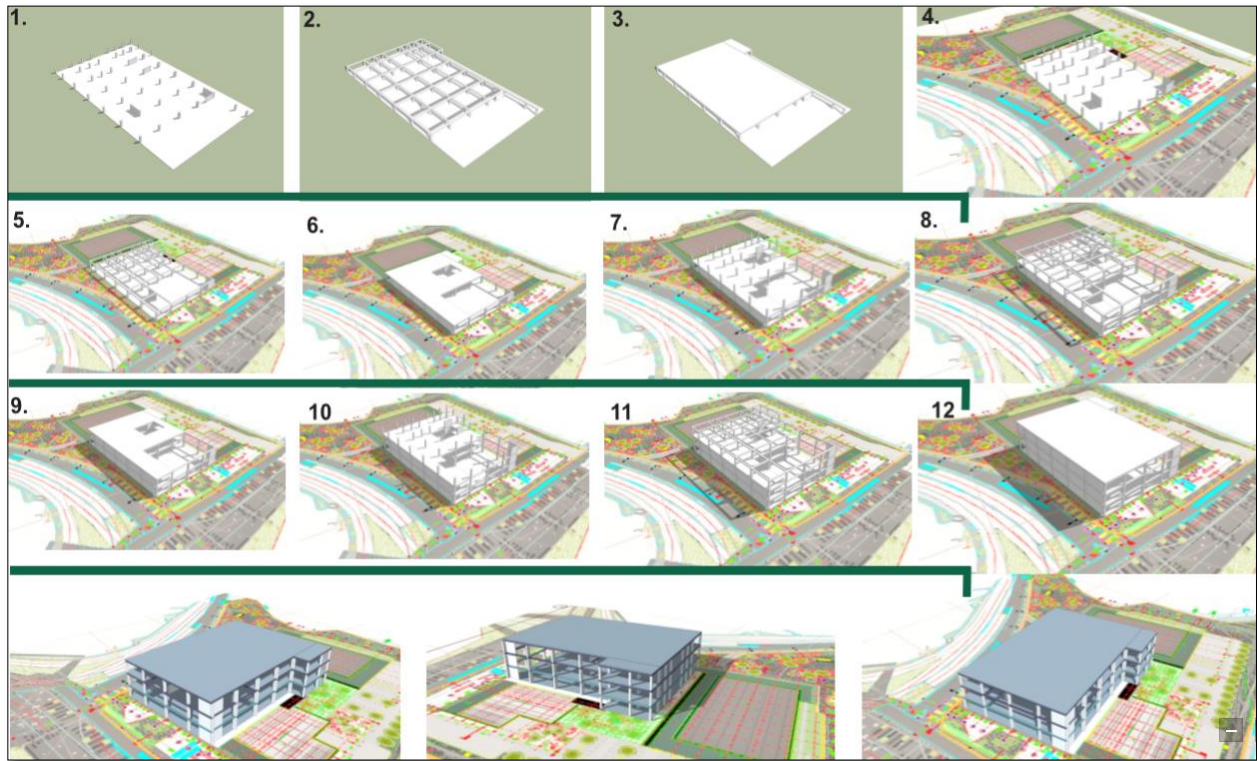


Figura 56. Volumen estructura

Fuente: propia

22. Programa Arquitectónico

22.1. Zonificación

Se disponen zonas comunes en todo el entorno del edificio con el fin de integrar los dos edificios conjuntos y el paisaje urbano del mismo. Se caracteriza por un lazo urbano que une y penetra en la estructura a intervenir.

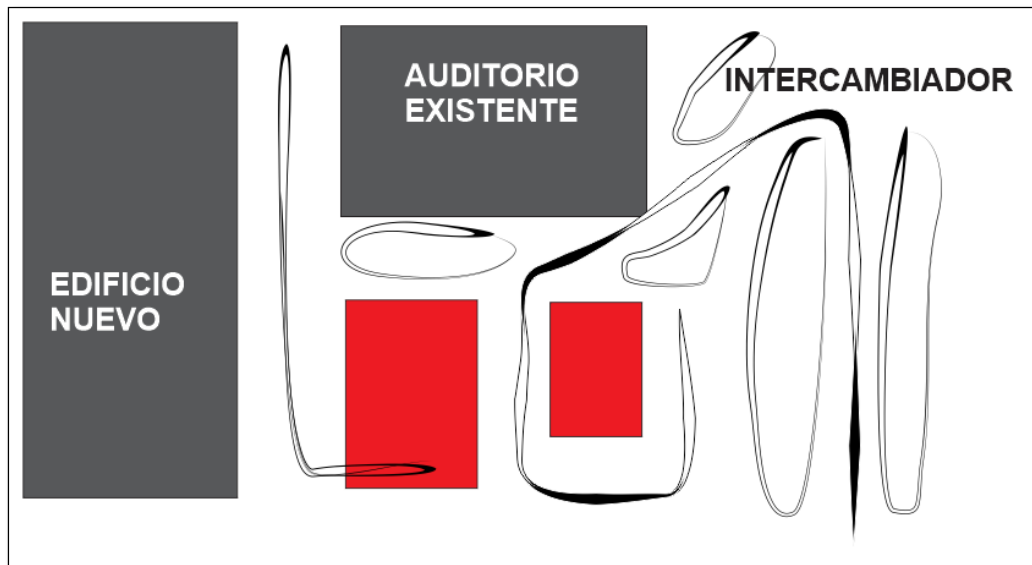


Figura 57. Enlace urbano con el proyecto

Fuente; propia

22.2. Organigrama Por Niveles

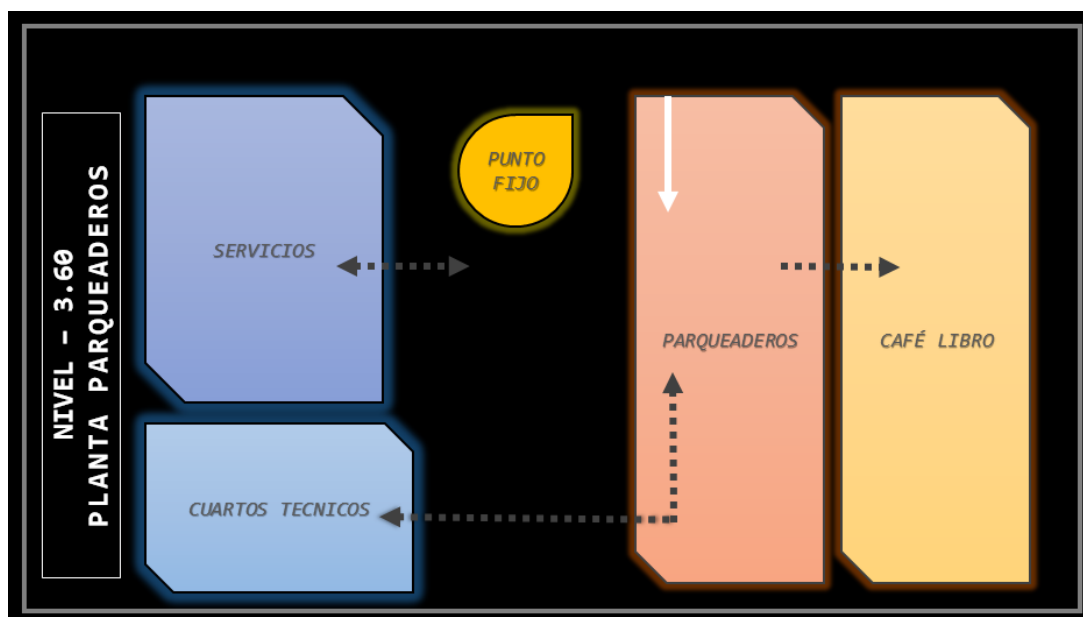


Figura 58. Organigrama el proyecto

Fuente: propia

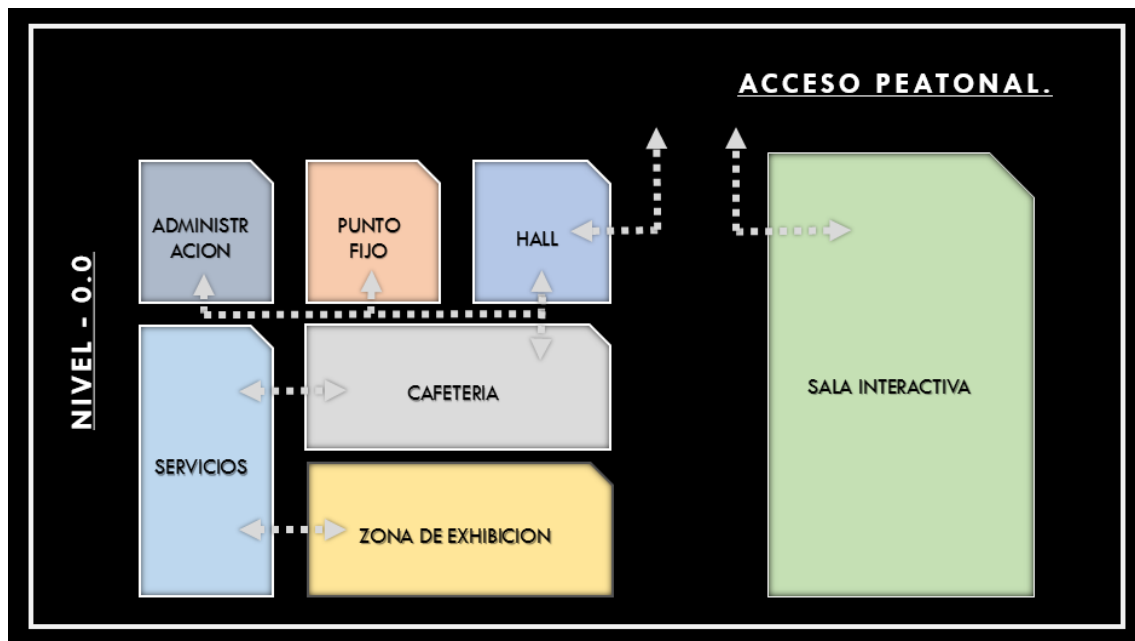


Figura 59. Organigrama el proyecto

Fuente: propia

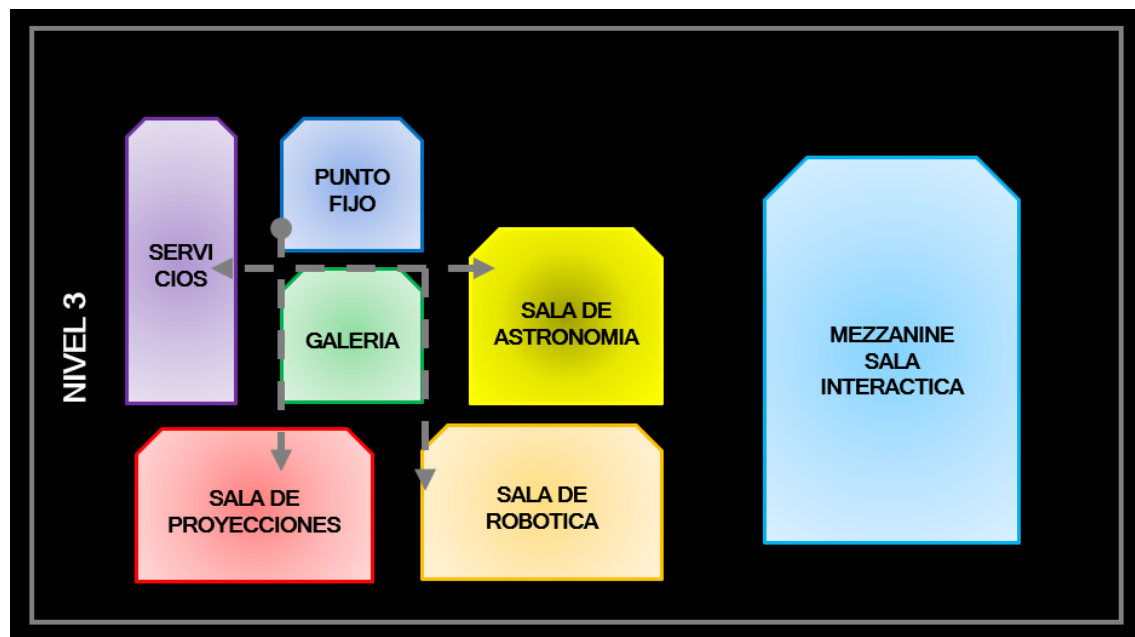


Figura 60. Organigrama el proyecto

Fuente: propia

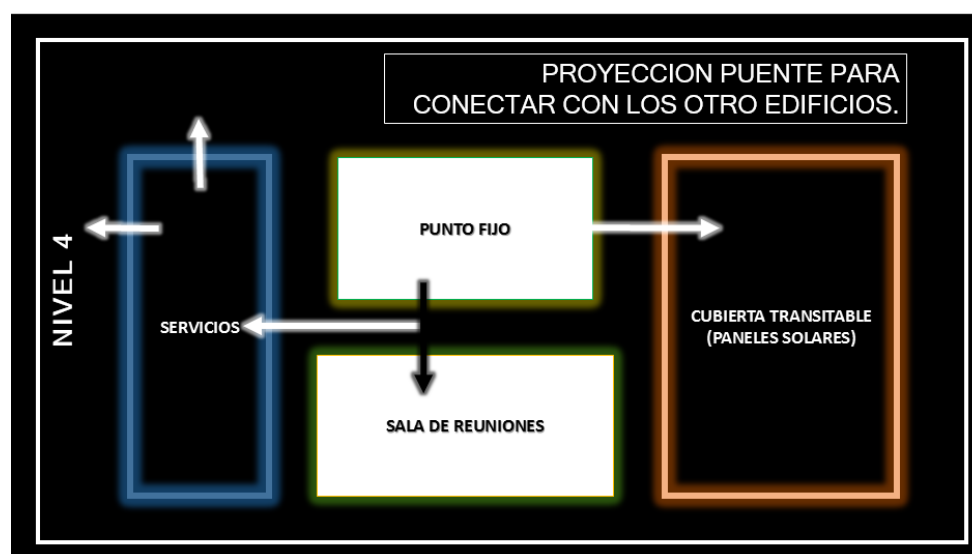


Figura 61. Organigrama el proyecto

Fuente: propia

22.3. Cuadro de Áreas

Tabla 6. Organigrama el proyecto-

CUADRO DE ÁREAS				
Zona	Espacio	Área preliminar mts2	Cantidad	Área total mts2
Administrativa	Punto de información		1	21.40
	Taquilla		1	20.60
	Oficinas	9.20mts	2	18.4
	Dirección	9.20	1	9.20
	Salon de Reuniones	37.40	1	37.40
Educativa	Sala interactiva	655.20	1	655.20
	Sala de Astronomía	127	1	127
	Sala de Robotica	140.80	1	140.80
	Sala de Proyecciones	102.6	1	102.6
	Sala de Reuniones	128.50	1	128.50
	Café Libro	357	1	357
Artística	Galería	186	1	186
	Zona de Exhibición	243.40	1	243.40
Comercial	Cafetería	207.12	1	207.12
Servicios	Cuartos tecnicos	56	1	56
	Vestier	65.30	1	65.30
	Cuartos de almacenamiento	65.30	1	65.30
	Bateria de baños	65.30	1	65.30
Zona Complementaria	Parqueaderos	683	1	683
Área total del proyecto				1409

Fuente: propia

23. Conclusiones

En el trabajo realizado a lo largo del proceso investigativo se pone en evidencia que en Colombia, como en muchos países no se invierte en la educación de calidad y no ofrece servicios complementarios al mismo, por ende se hace necesario el estudio de las opciones para implementar este tipo de equipamientos que generen desarrollo, cultura, educativo, financiero y turístico.

Bibliografía

- A Conversation with Janine Benyus. (2008). *Traducción de What Do You Mean by the Term Biomimicry? material de difusión del Biomimicry Institute.*
- Departamento de Santander. (2016). Recuperado el julio de 2016, de <http://encolombia.com/educación-cultural/geografía/departamentos/Santander/>
- Ariza P, A., Melo, C., Morales L, P., Rodríguez R, L., Malaver R, N., & Rivera R, H. A. (s.f.). *Parques temáticos en Colombia: construyendo empresas perdurables que acepten el desafío de subirse a la montaña de la turbulencia global – Bogotá D.C.- Universidad del Rosario Facultad de Administración.*
- Basalla, G. (1988). *La evolución de la tecnología. Crítica.* Cambridge.
- Benyus, J. . (1998). *Biomicry. Innovation inspired by nature.* Nueva York: Harper Perennial .
- Braungart , M., & McDonough, W. (2005,). *Imaginemos un edificio como un árbol, una ciudad como un bosque.”, Cradle to cradle (de la cuna a la cuna).* Madrid: McGraw Hill.
- Bucaramanga.gov. (s.f.). *División Político Urbana.* Recuperado el julio de 2016, de <http://www.bucaramanga.gov.co/contenido.aspx?Param=10>
- Calero Blanco, V. (2011). *Biomímesis como equivalente de sostenibilidad. Las sociedades en emergencia energética como muestra.* Instituto Hegoa / UPV-EHU..
- Colombia .com. (s.f.). *Mapa del Sitio.* Recuperado el 15 de julio de 2016, de <http://www.colombia.com/colombia-info/información.general/geografia/>
- Commoner, B. (1973). *El círculo que se cierra.* Barcelona : Plaza y Janés, .
- IDEAM. (29 de enero de 2010). Fuente del IDEAM .
- Lozano Crespo , P. M. (2006). *Garceran Piqueras Doctora Rosa.; “El diseño natural, aproximación histórica, metodologías, aplicación y consecuencias”.* España,: Universidad Complutense de Madrid.
- Margalef, R. (1981). *Ecología. .* Barcelona : Editorial Planet.
- Miralles, M., & Giuliano, G. (2008). " *Biónica: eficacia versus eficiencia en la tecnología natural y artificial*".p 359. Brazil, Sao Pablo.

- Museum.8m. (s.f.). *De los museos interactivos*. Recuperado el julio de 2016, de <http://museum.8m.net/historia.htm>
- Padilla, J. (s.f.). Red de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe., Diseño, construcción y operatividad de exhibiciones interactivas. .
- Pedro, S. (1997). *La bomba increíble*. Madrid: Viamonte.
- Redes . (2008). *“Innovar copiando a la naturaleza” – emisión 19 (10/11/2008, 01:30 hs) – temporada 13*.
- Riechmann , J. (s.f.). *Biomímesis: Respuesta A Algunas Objeciones Universidad de Barcelona*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Sarmiento, M. (2009). *"Relación entre la biónica y el diseño para los criterios de forma y función forma función*. Palermo: Universidad de Palermo.
- Valencia , M. (2012). *Biónica sostenible..* Faubp-Proyecto De Titulación.
- Valencia, M. (2012). *Proyecto de Titulación III - FAUPB - Biónica Sostenible*.
- Voguel, S. (2002). *Ancas y palancas*. Madrid: Metatema.

Anexos

A continuación encontramos un CD que contiene todos los anexos bibliográficos, fotográficos y las referencias documentales utilizadas.