

El pensamiento complejo como enfoque del proyecto arquitectónico

Caso de estudio proyecto de Museo de Ciencia y Tecnología en el Parque La Carolina, Quito-Ecuador

*Complex thinking as an architectural project approach.
Case study of the Science and Technology Museum project in Parque La Carolina, Quito- Ecuador*

*O pensamento complexo como abordagem do projeto arquitetônico.
Estudo de caso do projeto do Museu de Ciência e Tecnologia no Parque La Carolina, Quito- Equador*

DOI: <https://doi.org/10.18861/ania.2021.11.2.3143>

Arq. Néstor Llorca

Universidad Internacional SEK Ecuador
nestorllorcav@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5630-5626>

Arq. Lenin Córdova

Universidad Internacional SEK Ecuador
lvcordova.mapi@uisek.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1129-9998>

Recibido: 30/7/2021

Aceptado: 04/8/2021

Cómo citar:

Llorca Vega, N., & Córdova Villacrés, L. (2021). El pensamiento complejo como enfoque del proyecto arquitectónico: Caso de estudio proyecto de Museo de Ciencia y Tecnología en el Parque La Carolina, Quito- Ecuador. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 11(2). <https://doi.org/10.18861/ania.2021.11.2.3143>

Resumen

El presente artículo expone una metodología de aproximación al proyecto arquitectónico basada en la propuesta del “Pensamiento complejo” de Edgar Morin. Se utiliza la inclusión de insumos para las estrategias de proyecto a través de matrices no jerárquicas, en las que se incluyen los conceptos de medios de vida, modelos de gestión, software paramétrico y pensamiento prospectivo como sistemas estructurantes, y, se verifican desde tres escalas: 1) la barrial que genera las interacciones del edificio con un rol urbano, 2) la del edificio mismo desde su forma y por tanto el lenguaje que representa, y 3) de uso, en la que se evidencia que el espacio generado es útil para la actividad que debe cumplir. Se utiliza como estudio de caso el proyecto “Museo de Ciencia y Tecnología en el Parque La Carolina, Quito” fruto de un trabajo de fin de máster que se enfoca en la búsqueda del papel de arquitectura en la condición contemporánea

Palabras clave: Arquitectura y pensamiento complejo, medios de vida, pensamiento prospectivo, matrices no jerárquicas.

Abstract

This article presents a methodology for approaching the architectural project based on Edgar Morin’s “Complex Thought” proposal. The inclusion of inputs for project strategies is used through non-hierarchical matrices, which include the concepts of livelihoods, management models, parametric software and prospective thinking as structuring systems, and they are verified from three scales : 1) the neighborhood that generates the interactions of the building with an urban role, 2) that of the building itself from its form and therefore the language it represents, and 3) of use, in which it is evident that the space generated is useful for the activity that must be fulfilled. The project “Museum of Science and Technology in Parque La Carolina, Quito” is used as a case study, the result of a master’s thesis that focuses on the search for the role of architecture in the contemporary condition.

Keywords: Architecture and complex thinking, livelihoods, prospective thinking, non-hierarchical matrices

Resumo

Este artigo apresenta uma metodologia de abordagem do projeto arquitetônico baseada na proposta do “Pensamento Complexo” de Edgar Morin. A inclusão de insumos para estratégias de projeto é utilizada por meio de matrizes não hierárquicas, que incluem os conceitos de meios de subsistência, modelos de gestão, software paramétrico e pensamento prospectivo como sistemas estruturantes, e são verificados a partir de três escalas: 1) a vizinhança que gera as interações do edifício com função urbana, 2) o do próprio edifício desde a sua forma e, portanto, a linguagem que representa, e 3) de uso, no qual é evidente que o espaço gerado é útil para a atividade que deve ser realizada. O projeto “Museu de Ciência e Tecnologia do Parque La Carolina, Quito” é utilizado como estudo de caso, resultado de uma dissertação de mestrado que enfoca a busca do papel da arquitetura na condição contemporânea.

Palavras-chave: Arquitetura e pensamento complexo, meios de subsistência, pensamento prospectivo, matrizes não hierárquicas.



Introducción

La condición contemporánea es intrínseca a la complejidad. Sin embargo, no se percibe el término complejidad como un proceso mental que permite entender la manera en que los hechos culturales se ensamblan desde múltiples capas, o, como un sistema de elementos entretejidos y dialécticos que construyen una definición dinámica de los objetos. Definiciones en un camino cercano al “Pensamiento Complejo” del centenario Edgar Morin. Ya en 1966, Robert Venturi acotó la naturaleza de “complejidad y contradicción” en la forma arquitectónica, para los tiempos que él denominó “períodos de agitación” como los actuales, con el uso de conceptos de ambigüedad, doble función y varias maneras de entender la arquitectura desde distintos niveles.

Por el contrario, la palabra complejidad tiene una connotación negativa que se relaciona a lo difícil de entender, de enfrentar o de asimilar. Se asocia al problema que envuelve una estructura, promocionando la incertidumbre o la confusión: “la coyuntura política es compleja”, “la situación económica es compleja”, “las relaciones personales son complejas”. Dando a lo complejo una carga segregadora que solo puede ser entendida por unos pocos.

La historia de la ciencia “clásica” (s XVII-XX) se soporta en dogmas fundamentales que rechazan la complejidad, porque la complejidad era vista como una confusión de las apariencias que necesitaba destruirse para llegar al conocimiento. Mientras que el determinismo entendía el funcionamiento del universo desde leyes claras, que en lugar de la complejidad buscaba la reducción de la definición de una parte por describir el todo. Así cada disciplina científica se construyó como una porción del conocimiento de su ámbito, sin observar o asociarse con las otras disciplinas, creando un conocimiento aditivo, pero no conectado. Esta aproximación a finales del s. XX condujo al hiper especialización académica (Morin,1999).

El reduccionismo de las características Vitruvianas de la arquitectura se encuentra en emergencia; el postulado de Luis H. Sullivan de “la forma sigue a la función” ha tenido un largo camino desde 1896; los sistemas de restricciones promovidos desde la caracterización tipológica promovieron una lógica de validación de proyectos de acuerdo a qué tan fieles eran a estas restricciones, también llamados cánones, postulados o normativa. Y, aunque es obvio que la arquitectura se sigue soportando en el espacio y la actividad que sucede en este, las reglas de proyecto son otras que las del siglo pasado, y sobre todo los requisitos que la sociedad demanda de la arquitectura van más allá de su forma, uso o estética.

La complejidad, etimológicamente es opuesta a esta acepción negativa, lo “COMPLEXUS” es lo que está entrelazado, se ha tejido en un conjunto y forma una unidad. Desde nuestro punto de vista la arquitectura contemporánea es compleja y se configura desde estrategias de diseño complejos, no aditivos sino sinérgicos a manera de un sistema no jerárquico, en donde el todo no se puede concebir como la adición de las partes, sino que existe una característica super aditiva de la interacción de todas las decisiones de proyecto, en la que intervienen al menos tres escalas: 1) la barrial que genera las interacciones del edificio con un rol urbano, 2) la del edificio mismo desde su forma y por tanto el lenguaje que representa, y 3) de uso en la que se evidencia que el espacio generado es útil para la actividad que debe cumplir.

La complejidad es natural al s.XXI. La inagotable información desde medios sincrónicos, la permanente interacción entre lo físico y lo virtual (acentuada más aún en el confinamiento por el COVID), las demandas obligatorias para encontrar un equilibrio planetario en el Antropoceno y el crecimiento exponencial de la población mundial son condiciones obligatorias de nuestros tiempos y son asimiladas desde el pensamiento complejo. Cualquier persona que viva en la actualidad es capaz de asimilar la

complejidad de manera natural. Vivimos una época de complejidad de identidades, del conocimiento, del valor de los recursos, el ecosistema, de la cultura y de las nociones que nos rigen como sociedad. Por esto es imprescindible incluir a la arquitectura en este proceso de innovación.

El trabajo presentado a continuación es resultado de una tesis de posgrado de la Maestría en Arquitectura con mención en Proyectos Integrales, en la que esta aproximación al pensamiento complejo se convierte en una metodología para abordar el proyecto arquitectónico, tanto para las fases de análisis y diagnóstico, como para la conceptualización del proyecto, diseño y desarrollo técnico constructivo.

Metodología

Se aplica una metodología en la que se mantienen las cuestiones disciplinares, pero se introducen los procesos transversales, el estudio de caso sirve como elemento de investigación transversal, promoviendo una visión integral. Motivando la capacidad de un arquitecto de involucrar en un proyecto la gestión, aplicación tecnológica y una línea de pensamiento prospectiva, ya que la característica más relevante de la arquitectura dentro del pensamiento complejo es que está diseñada para el futuro y por tanto debe tener cualidades que permita adaptarse a escenarios no controlados pero pronosticables.

A efectos de este artículo, esta fase metodológica consta de la generación de matrices codificadas a fin de generar una toma de decisiones de proyecto. Estas matrices son construidas a través de tres pasos 1) levantamiento de datos relevantes, 2) análisis de referentes sobre enfoques similares y 3) una aplicación de decisiones que puedan adaptarse en el espacio y que tengan una naturaleza transversal. Estas matrices sirven como un mecanismo para poder ingresar y ordenar en el diseño los incentivos que afectan al espacio y su estructura, a cada entrada de información, la matriz permite ingresarla y darle un peso en el proyecto. Este sistema de organización trabaja desde la especificidad de su campo: tecnología, gestión, forma, teoría, pero a la vez se une desde múltiples enlaces en el suprasistema de proyecto que es evaluado desde el análisis prospectivo, es decir, busca pronosticar el comportamiento de las influencias específicas incluidas en las matrices en el comportamiento del proyecto en sus etapas de diseño, uso y fin de vida. El espacio en el cual se implantará la edificación es un área verde extensa de carácter metropolitano, el Parque La Carolina en Quito, las estrategias de proyecto son filtradas desde parámetros y códigos que reflejen tanto la escala de uso como la urbana. Cada código al que se ha llegado como resultado del análisis está integrado en todo el proyecto arquitectónico ya sea en la fase analítica, propositiva, de gestión y diseño.



Tabla 1: Esquema general de la Síntesis de Integralidad de la Investigación.

El estudio de caso

Al resultado obtenido de los diferentes ejes interventores es a lo que llamaremos Proyecto Integral.

El proceso que conllevan las matrices con fines de decisión propuestas, incluyen el análisis de variables, factores e indicadores de referentes correspondientes a cada eje planteado para la generación de un proyecto integral, no obstante, una vez analizado dichos referentes se ha planteado concebir un análisis similar enfocado en la zona de estudio como un ejercicio de evaluación de posibilidades e incompatibilidades de aplicación al proyecto a diseñar, en este sentido presentamos la articulación del marco empírico referencial más el marco conceptual en el siguiente orden:

Ejes paralelos interventores en la integralidad del proyecto arquitectónico:

- Matriz de Medios de Vida (enfocados al capital natural, sin obviar el resto de capitales).
- Matriz de Modelos de Gestión Administrativa y Financiera de Museos (referentes locales).
- Matriz de Software Paramétrico, empleados en Museos (referentes internacionales).
- Matriz de Visión Prospectiva de infraestructuras no construidas (referentes conceptuales).

Ejes propiamente inmersos en el diseño de un proyecto arquitectónico:

- Matriz de Análisis Urbano (con boulevard).
- Matriz de Análisis Arquitectónico (función-forma).
- Matriz de Análisis a Museos de Ciencias (referentes nacionales e internacionales).

El Museo de Ciencia y Tecnología La Carolina es una propuesta de diseño que abarca el análisis de sitio, entorno urbano, medio ambiente, entre otros, sin embargo, en este proyecto se ha profundizado el estudio de ejes paralelos interventores como los medios de vida, la gestión administrativa de un proyecto con aproximaciones al modelo de gestión, posteriormente, hemos incluido a la misma el diseñar la parte formal y estructural del proyecto arquitectónico por medio de un software paramétrico que implica la conjugación de algoritmos asistidos por las CADs (Computer Aided Design System) en donde el diagrama de Voronoi desempeñó una de las partes fundamentales del proyecto, finalmente, analizamos el comportamiento de la edificación desde la perspectiva del proyecto versus la ciudad en posibles escenarios conceptuales.

La decisión de proponer un objeto arquitectónico dentro de un área verde parte de las problemáticas aparentemente imperceptibles que encontramos en el sector como la falta de un equipamiento con enfoque socio-cultural que concentre las actividades del sector, la vitalidad periférica del parque es otro factor que nos ha llamado la atención, es decir, que las actividades son desarrolladas por la población flotante únicamente en las aceras colindantes al área verde que son el resultado de la zonificación del sector, usos de suelo de servicios y comercio en planta baja, otro factor sustancial tomado en cuenta es la vialidad y accesibilidad hacia el sitio, misma que está enmarcada por las avenidas que limitan con el parque, Avenida Naciones Unidas (norte), Eloy Alfaro (sur), Avenida de los Shyris (este) y Avenida República (oeste), que al ser de gran afluencia vehicular se han convertido en nodos al tener intersecciones entre sí, lo cual nos ha indicado que es necesario generar una conexión internodal que invite a la apropiación interna del espacio del parque por medio del empoderamiento del usuario y la implantación de un espacio cubierto que facilite la conjugación de los capitales en base a las necesidades del sector, en este caso, el resultado nos llevó a precisar la carente existencia

de un equipamiento de carácter socio-cultural, como consecuencia de la fase de análisis en un polígono de influencia en el cual intervienen los barrios colindantes al parque como La Carolina, Iñaquito, La Pradera y El Batán, de estos análisis, resultó preponderante la generación de un equipamiento que albergue al usuario manteniendo énfasis en la oferta de actividades de esparcimiento que incentiven el desarrollo cognitivo de la población, a dicho equipamiento lo denominaremos Museo de Ciencia y Tecnología (MCT-LA CAROLINA).

El proyecto arquitectónico visto desde los medios de vida

El análisis de la matriz referente a los medios de vida responde a la necesidad de tomar en cuenta los diferentes tipos de capitales intervinientes en el momento de la planificación del proyecto arquitectónico, se conoce que los medios de vida surgen como una respuesta integral en base a las necesidades que se suscitan en un espacio, para (Stoin & Donovan, 2010), “ un medio de vida comprende posibilidades, activos (incluyendo recursos tanto materiales como sociales) y actividades necesarias para generar ingresos que faciliten el desarrollo de la vida sin tener que afectar a los recursos naturales pensando en el pasado, presente y futuro del espacio a intervenir. Existen cinco tipos de capitales analizados de forma ascendente hacia el elemento preponderante que para nuestro caso de estudio (MCT-LA CAROLINA), será el Parque.

El primero de estos es el a) Capital Humano, mismo que enfatiza todas las características de un ser humano, dichas características emergen como articulación ante la interacción social con el entorno y la condición biológica de cada persona, es decir, que cada individuo tendrá capacidades y aptitudes diferentes para relacionarse con el entorno. b) Capital Financiero, es el reflejo de los bienes

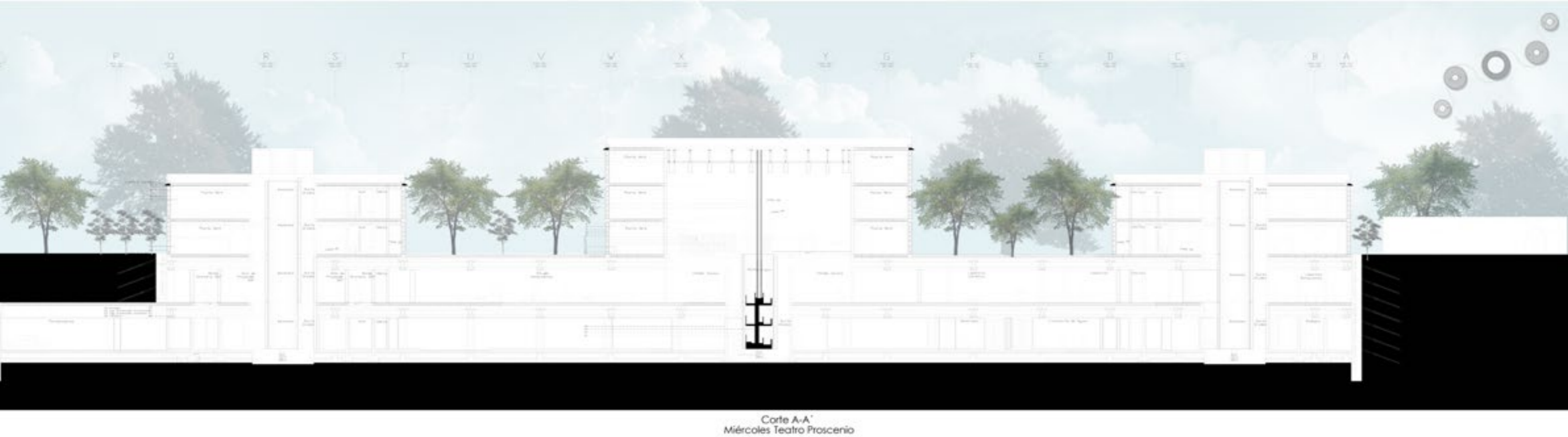


Figura 1: Corte longitudinal.

con los que cuenta una familia, nos referimos precisamente a los recursos económicos como créditos, ahorros, impuestos, etc. Estos forman parte fundamental de la planificación de las estrategias de desarrollo de un hogar. c) Capital Físico, es lo que comúnmente conocemos con la infraestructura de la ciudad, espacios ya sean abiertos o cerrados de dominio público o privado que concentren actividades de producción y del desarrollo del bienestar social. d) Capital Social, en el cual se pueden observar las características de una comunidad, el tiempo de interacción entre los seres humanos, la compacidad, la identidad colectiva la superación o aspiraciones que tiene un colectivo en el sentido de mantener un futuro compartido. e) Capital Natural, es el capital que mayor importancia maneja no solo en la investigación sino entre el resto de los capitales, ya que es el escenario o espacio contenedor de

los de más capitales, se dice, que, sin el capital natural, los demás capitales no podrían desarrollarse, dentro de este podemos salvaguardar la evolución del agua el suelo y la biodiversidad entre otros. El Museo Acuático del Parque Explora en Medellín propone la integración de los cinco capitales en un espacio cubierto que abarca actividades que invitan a la sensibilización y el intercambio cultural, así como el movimiento económico del sector ya que está catalogado como un atractivo turístico, las grandes masas metálicas de color rojo (cubierta del equipamiento) integran el paisaje urbano, además, por medio de un boulevard, un jardín botánico y un eje vial que consta de circulación vial, peatonal y una ciclovía articulan las actividades turísticas con el desarrollo cognitivo de los usuarios.

El proyecto (MCT-LA CAROLINA) que proponemos representa la inclusión del capital humano por medio del empoderamiento del espacio, enfatizamos la concentración de usuarios al interior del parque al implantar el objeto arquitectónico en un área central a fin de generar una solución a la vitalidad periférica existente en el Parque La Carolina, al proponer el cobro de un valor económico como retribución por la visita al museo, incentivamos al intercambio del flujo monetario por la adquisición de una actividad de desarrollo cognitivo, el capital físico es representado por la edificación propuesta que se empleará como un espacio de comunicación cultural en el que se facilite la integración del capital social, planteamos escenarios diversos en planta baja que se transforman espacialmente al proponer temáticas diarias que evolucionan por medio de un sistema

mecánico que modifica la planta arquitectónica del volumen central del equipamiento. Desarrollamos el capital natural del parque tomando en cuenta un primer elemento como es la extensión de 64 Ha. de área verde que incluyen especies nativas y extranjeras proponiendo prácticas de conservación o regeneración, además, fue importante realizar una aproximación referente al suelo, específicamente sobre el nivel freático de la zona, al obtener esta etapa de análisis y al saber que contamos con un alto nivel freático en el sector, propusimos alcanzar un nivel subterráneo con la arquitectura, que nos permita compensar la implantación de una masa volumétrica en el área verde devolviendo de esta manera al capital natural espacios internos que faciliten la recolección de agua y

tratamiento de desechos, también, se tomó en cuenta el nivel de polución atmosférica seccionada en la periferia del parque, por tal motivo, y, tras conocer que la contaminación del aire disminuye en un 60% hacia el interior del mismo, decidimos proponer un primer emplazamiento de la masa volumétrica hacia la parte central del área verde, de igual forma, al mencionar el bienestar del capital social y la equidad para los usuarios (SUMAK KAWSAY) se aplicó la estrategia de movilidad universal para el ingreso tanto peatonal como vehicular, peatonal con la generación de rampas que conecten los volúmenes que estarán dispersos en el parque y vehicular, al proponer un viaducto que conecte las principales vías colectoras que limitan con el parque (conexión horizontal) y que puedan acceder hacia el equipamiento (conexión vertical).

La gestión del proyecto como herramienta prospectiva

El modelo de gestión es analizado desde la perspectiva del Project Management, mismo que basa proceso en métodos pre-establecidos sobre la organización, control y seguimiento del proyecto en el cual está inmersa la capacidad organizativa y de liderazgo del profesional que recibe el encargo arquitectónico; el “Tipo de Organización”, que indica el funcionamiento al cual se direccionará el proyecto arquitectónico y la capacidad de reflejar el tipo de actividades que propone el espacio, el “Tipo de Actividad Económica”, (INEC, 2012) hace referencia a la adquisición de bienes o servicios con el afán de satisfacer necesidades demandadas por los usuarios, las actividades económicas están clasificadas según (PMI, 2018) en: a) Actividades primarias. b) Actividades secundarias y c) Actividades terciarias.

El “Objetivo Comercial” recauda dinero y el flujo de efectivo con el que el proyecto debe contar para enfrentar las obligaciones de pago conocidas como el cash-flow

de la empresa, para (Izquierdo, 2015) en un proyecto arquitectónico se diferencian tres tipos de objetivos: a) Específicos, b) Cuantificables, c) Fijados en el tiempo, donde se establecen cronogramas que evaluarán de forma periódica los resultados obtenidos en cada etapa del proyecto. La “Inversión Anual” (IO) para (Massé, 2007) reconoce la rentabilidad de un negocio. La “Tasa de Interés de Retorno” (TIR) calcula los ingresos del proyecto en base al interés generado y es empleado como una herramienta de evaluación a la propuesta de negocio. (García, 2008). el “Valor Actual Neto” (VAN) (OBS, 2018), facilita el cálculo de la recuperación de la inversión empleada para el inicio de un proyecto en un plazo determinado. La red de museos Smithsonian es una clara articulación de este método, a pesar de que consta como una entidad privada, es financiada gubernamentalmente y por otra parte recibe donaciones para la reinversión en educación e investigación.

Para el objeto arquitectónico a desarrollar realizamos un análisis de pre factibilidad.

Propusimos en la fase administrativa del proyecto un enfoque en la divulgación de la ciencia y tecnología con vocación en la investigación y el desarrollo prototipos tecnológicos, generamos un esquema en sección en la cual proponemos mantener espacios subterráneos de los cuales emerja la ciencia y la tecnología y espacios sobre el nivel natural del terreno en los cuales se presenta la articulación de la producción, además, es importante entender la proveniencia del origen del capital económico, para este caso, (MCT-LA CAROLINA), es el Ministerio de Educación y Cultura, en cuanto al modelo de gestión encontramos importante la difusión de la ciencia y tecnología como actividad preponderante, este proceso

MATRIZ DE ANÁLISIS MODELO DE GESTIÓN MUSEOS DE QUITO									
MUSEO	ET	INDICADORES	DESARROLLO	COORDINACIÓN	TOMA DE DECISIONES				
CASA DE ALABADO MUSEO DE ARTE PROSPECTIVO	ETP: ARQUITECTURA	Entidad Administradora	MENQ Fundación Tulla	CÓDIGO:GEF	GEF-01	X			
		Enfoque O Condición	Preservación de la oferta del Ecuador		GEF-02	X			
		Vocación	Reserva de la cultura del Ecuador		GEF-03	X			
	ADM: ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL	Tamaño (Dimensión)	190 m ²	CÓDIGO:GEAD	GEF-04	X			
		Origen Del Capital	MENQ Red Metropolitana Cultura		GEAD-01	X			
		Modelo De Gestión	Divulgación Científica		GEAD-02	X			
		Tipo De Organización	Privado		GEAD-03	X			
		Tipo Actividad Económica	Terciario		GEAD-04	X			
		Objetivo Comercial	Recaudar dinero para la conservación y el desarrollo de la cultura		GEAD-05	X			
		Plan De Lucro	NO		GEAD-06	X			
ANL: ANÁLISIS FINANCIERO	Inversión Anual	\$ 1.100.790,07	CÓDIGO:GEAF	GEAF-01	X				
	Tasa Interés Retorno	\$ 200.000,00		GEAF-02	X				
	Van (Valor Actual Neto)	\$ 273.481,25		GEAF-03	X				
MTC- MUSEO INTERACTIVO DE CIENCIAS (QUIRO)	ETP: ARQUITECTURA	Entidad Administradora	MENQ Fundación Museo de la Ciudad	CÓDIGO:GEF	GEF-01	X			
		Enfoque O Condición	Divulgación de la ciencia y tecnología		GEF-02	X			
		Vocación	Impulsar la ciencia y tecnología en la educación		GEF-03	X			
	ADM: ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL	Tamaño (Dimensión)	190 m ²	CÓDIGO:GEAD	GEF-04	X			
		Origen Del Capital	Ministerio de Educación y Cultura		GEAD-01	X			
		Modelo De Gestión	(B) Agregar y administrar via Comercio		GEAD-02	X			
		Tipo De Organización	Privado		GEAD-03	X			
		Tipo Actividad Económica	Terciario		GEAD-04	X			
		Objetivo Comercial	Recaudar dinero para la conservación y el desarrollo de la cultura		GEAD-05	X			
		Plan De Lucro	NO		GEAD-06	X			
ANL: ANÁLISIS FINANCIERO	Inversión Anual	\$ 1.100.790,07	CÓDIGO:GEAF	GEAF-01	X				
	Tasa Interés Retorno	\$ 200.000,00		GEAF-02	X				
	Van (Valor Actual Neto)	\$ 273.481,25		GEAF-03	X				
JARDÍN BOTÁNICO	ETP: ARQUITECTURA	Entidad Administradora	MENQ Fundación Museo de la Ciudad	CÓDIGO:GEF	GEF-01	X			
		Enfoque O Condición	Crear conciencia y conservación de la flora		GEF-02	X			
		Vocación	Reserva de la biodiversidad y conservación de la flora		GEF-03	X			
	ADM: ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL	Tamaño (Dimensión)	18.600 m ²	CÓDIGO:GEAD	GEF-04	X			
		Origen Del Capital	MENQ Club de Jardinería		GEAD-01	X			
		Modelo De Gestión	Impulsar conciencia y conservación de la biodiversidad		GEAD-02	X			
		Tipo De Organización	Privado		GEAD-03	X			
		Tipo Actividad Económica	Terciario		GEAD-04	X			
		Objetivo Comercial	Recaudar dinero para la conservación y el desarrollo de la cultura		GEAD-05	X			
		Plan De Lucro	NO		GEAD-06	X			
ANL: ANÁLISIS FINANCIERO	Inversión Anual	\$ 300.000	CÓDIGO:GEAF	GEAF-01	X				
	Tasa Interés Retorno	\$ 100.000,00		GEAF-02	X				
	Van (Valor Actual Neto)	\$ 73.481,25		GEAF-03	X				
MUSEO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARQUE LA CAROLINA	ETP: ARQUITECTURA	Entidad Administradora	MENQ Fundación Museo de la Ciudad	CÓDIGO:GEF	GEF-01	X			
		Enfoque O Condición	Divulgación de la ciencia y tecnología		GEF-02	X			
		Vocación	Investigación y desarrollo		GEF-03	X			
	ADM: ADMINISTRACIÓN EMPRESARIAL	Tamaño (Dimensión)	190 m ²	CÓDIGO:GEAD	GEF-04	X			
		Origen Del Capital	Ministerio de Educación y Cultura		GEAD-01	X			
		Modelo De Gestión	Oficina Ciencia Tecnología		GEAD-02	X			
		Tipo De Organización	Aspicio a Pigo		GEAD-03	X			
		Tipo Actividad Económica	Terciario		GEAD-04	X			
		Objetivo Comercial	Recaudar dinero para la conservación y el desarrollo de la cultura		GEAD-05	X			
		Plan De Lucro	NO		GEAD-06	X			
ANL: ANÁLISIS FINANCIERO	Inversión Anual	\$ 1.000.000	CÓDIGO:GEAF	GEAF-01	X				
	Tasa Interés Retorno	\$ 200.000,00		GEAF-02	X				
	Van (Valor Actual Neto)	\$ 273.481,25		GEAF-03	X				

Tabla 3: Matriz de modelo de gestión.

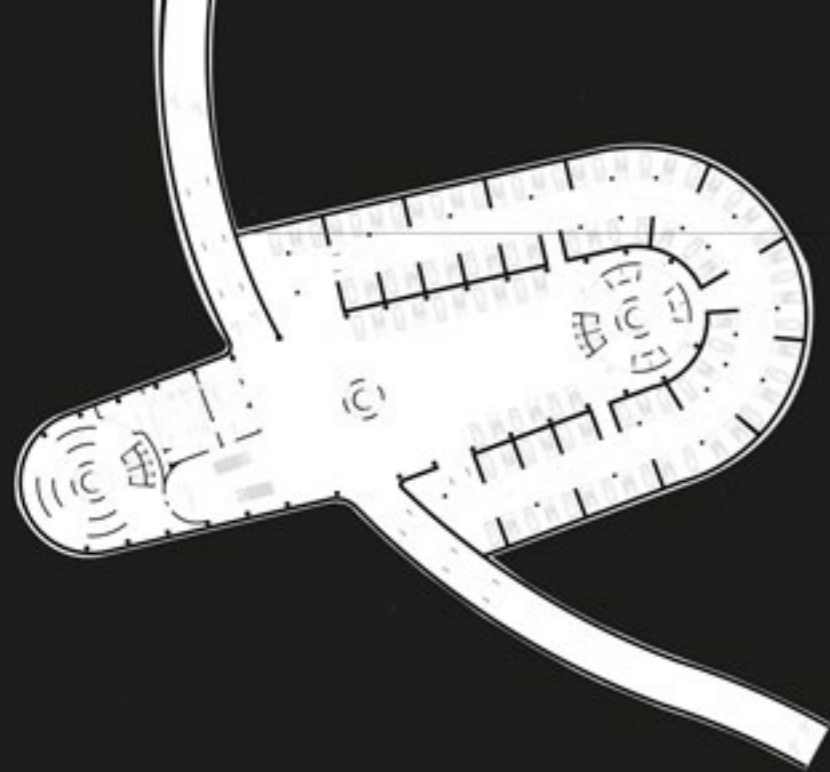


Figura 3: Planta de Subsuelo N-2 (N-9.40)

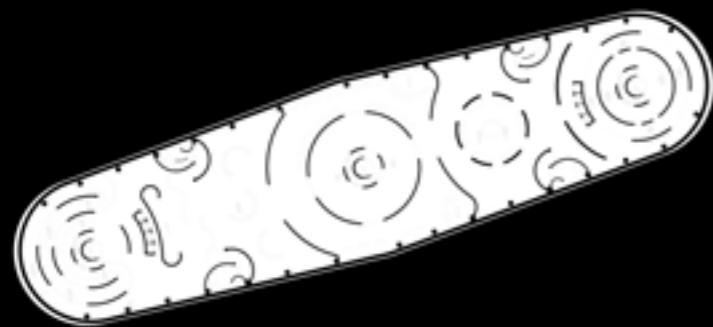


Figura 4: Planta de Subsuelo N-1 (N-4.70).

denota un tipo de organización administrativa la cual se basa en el auspicio (por el estado en la inversión inicial) y de pago (por los usuarios), es decir, que mantiene una contribución financiera para el pago de obligaciones y por otra parte se fija un valor económico para el mantenimiento de la edificación, para establecer un valor monetario por la entrada al museo estudiamos los índices micro-económicos, definimos un tipo de actividad terciaria ya que al generar prototipos inteligentes buscamos promover la distribución de los mismos en cada uno de los escenarios temáticos que propone el equipamiento para cada día de la semana, esto quiere decir que el espacio interno de la edificación será versátil y de fácil modificación sistémica sin tener que afectar al diseño inicial, también hemos basado el objetivo comercial del equipamiento en la reinversión del valor de la entrada para la contribución de la promoción, desarrollo y gestión cultural al decir esto, precisamos, que el proyecto no mantiene fines de lucro.

El uso del software paramétrico

En esta fase presentamos parámetros de diseño arquitectónico basados en los programas de diseño asistidos por computador CADs (Computer Aided Design System), para llegar al resultado final realizamos una mutación de 3 tipos de software en los cuales se haya incluido el manejo de algoritmos pero que necesariamente dispongan de un Plugin que se aproxime a la forma del esquema base que es resultante de una malla reticular trazada en la extensión del parque. Recorrimos la experimentación en programas como Rhinoceros, Revit y SketchUp cada uno con su Plugin Grasshopper, Dynamo y Voronoi-XY, respectivamente, de esta primera experimentación traducimos la representación esquemática de la copa de los árboles del parque visto en planta, geoméricamente hablamos de una circunferencia, este fue el punto de partida para generar una malla reticular con círculos inscritos en un cuadrado, de tal modo que la geometrización de esta

figura permitió encontrar una nueva forma modular de cinco lados convexos con un centroide similar a un polígono, es en este punto que decidimos experimentar con las herramientas tecnológicas y postular al diagrama de Voronoi como la geometrización del esquema base y encontramos más acorde a nuestra propuesta el algoritmo madre "SYNTHESIZE" con un comando de ejecución llamado "VOROFIX" dentro del Plugin "DYNAMO" que corresponde a la herramienta "REVIT". En este sentido encontramos la propuesta del Centro de Investigación y Estudios Petroleros del Rey Abdullah diseñado por el ZAHA Architects, en el cual se integran el diseño esquemático de un área extensa como el desierto de Riad en Arabia Saudita con la flexibilidad de acoplarse a las formas de las olas de arena resultantes de los vientos, diseñaron un módulo base por medio del computador el cual se repite en toda la edificación modificando su escala acorde al uso que se le otorga al espacio, en cuanto a la materialidad determinaron importante un material que evite el gasto de constante de limpieza en los muros perimetrales, esta estrategia le otorgó al edificio obtener una certificación LEED platinum.

Para entender un algoritmo en el ámbito arquitectónico, nos basamos en (Marcos, 2018), quien menciona que un software sistémico facilita la generación de formas orgánicas que son traducidas por el programa bajo un diagrama no lineal, es decir, un algoritmo es entendido como un método que consta de un transcurso continuo para resolver un problema, dicho transcurso está constituido por una entrada codificada de datos, el procesamiento y transformación de información y la salida de datos como una respuesta, a todo este proceso, actualmente lo conocemos como arquitectura paramétrica, no obstante, proponemos que la estructura sea reforzada por medio de la aleación de los materiales tradicionales con la adición de los polímeros reforzados de fibra de carbono (FRCP) para evitar asentamientos estructurales.

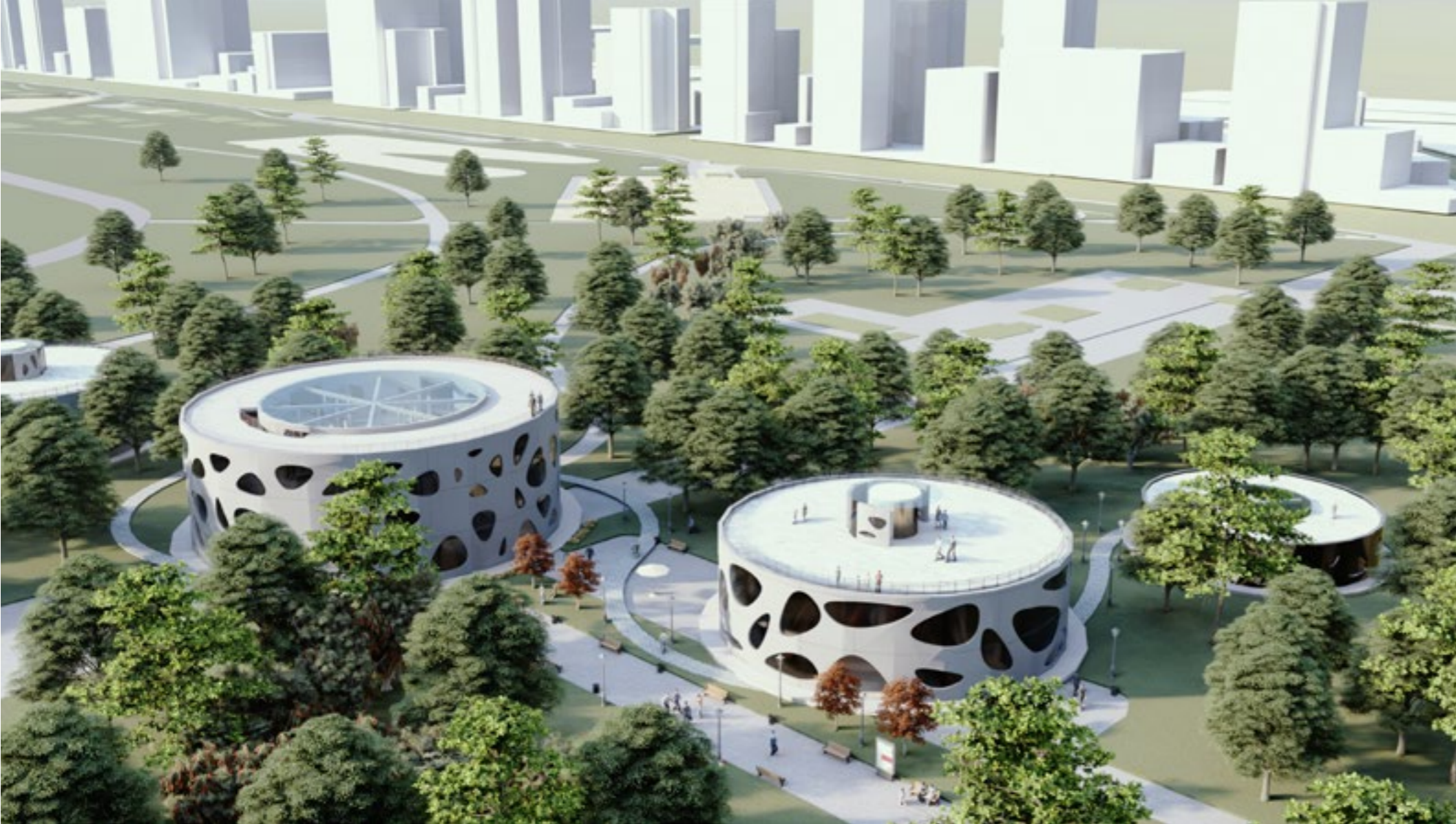


Figura 5: Render exterior.

Aplicación de la metodología en el proyecto

Iniciamos el proceso de planteamiento desde la simplicidad hacia la complejidad, la primera etapa constó de la búsqueda de un área verde de escala metropolitana que se encuentre sub-utilizada tanto en aforo como en espacio ante la urbe, en connotación con temporalidad en la que se diseñó el equipamiento (pandemia COVID), decidimos generar volúmenes que alberguen grandes aforos pero que mantengan un radio de influencia mínimo de 1,5 m. al interior, no obstante esta ley que rige actualmente en nuestra zona de residencia la trasladamos a una escala mayor por lo que generamos volúmenes circulares dispersos que se conecten por medio de rampas, caminerías en niveles superiores y bandas eléctricas en los subsuelos. La segunda etapa determina la carencia de un equipamiento cubierto, llegamos a esta conclusión tras estudiar un polígono de influencia, nada diferente de otras proposiciones de proyectos arquitectónicos hasta aquí, una vez obtenida la información relevante decidimos integrar los ejes transversales para llegar a una matriz madre que permita integrar los indicadores en el proyecto arquitectónico, estos son códigos de aplicación, pero no implican una rigidez propositiva. Al hablar del parque hablamos de área verde, por ello el proceso nos condujo a adherir los medios de vida (capitales) al análisis, para complementar las intervenciones en un área verde fue necesario entender los alcances del proyecto por medio del análisis de pre factibilidad, realizamos un cálculo matemático de proyección financiera en el cual encontramos que el coste del proyecto en estructura convencional era un desperdicio tanto económico como en la afectación ambiental, esto nos llevó a integrar prototipos tecnológicos de construcción amigables con el medio ambiente, así redujimos los costes de construcción y encontramos la similitud entre el perfil del parque con el módulo generado en planta, finalmente, pensamos en el tiempo de vida útil de la edificación y fue en este camino que encontramos la visión prospectiva como una herramienta

que analice el comportamiento del proyecto en tres épocas futuras con una guerra por el desabastecimiento del agua. A todas estas capas las calificamos en base al análisis de causa-efecto y medios-fines obtenidos en nuestra experimentación y los estudiados en los referentes.

Conclusiones y debate

La visión prospectiva como indicador de eficiencia del proyecto

Obtuvimos un enfoque integral analizado desde capas paralelas al estudio arquitectónico, en el cual tomamos la decisión de implementar códigos de aplicación al proyecto para plasmarlos en el diseño conceptual del equipamiento.

En esta fase de la investigación proponemos consolidar el diseño formal de la edificación y el comportamiento de la misma en el transcurso del tiempo, para ello hemos analizado referentes de arquitectura no construida que se enfocaban en la visión prospectiva, basadas en un postulado: “El futuro no existe, solo podemos construir futuro por medio de las experiencias del pasado” (Konow & Acuña, 1990), además, revisamos los postulados de exploración al proyecto FUN PALACE de CEDRIC PRICE por Molly Wright Steenson, en donde ubicamos factores de análisis como los sistemas de representación, los mecanismos de acción y el proceso de un diagrama de análisis para obras de tipo conceptual.

La primera parte del análisis prospectivo refleja la identificación del tipo de expresión gráfica al que se obtuvo, en este caso de estudio lo definimos como una expresión de diseño paramétrico (CADs), en el cual el principio arquitectónico empleado fue el Diagrama de Voronoi, posteriormente encontramos elementos más complejos como la resolución de la infraestructura móvil, desmontable y mutante del espacio interno de la

MATRIZ DE ANÁLISIS DE REFERENTES CONCEPTUALES VISIÓN PROSPECTIVA DE LA CIUDAD						
REFERENTE	E.E.	INDICADORES	DESARROLLO	COORDINACIÓN	TOMA DE DECISIONES	
LA VILLE SPATIALE YONA FREIDMAN	PROSPECCIÓN MÓVIL	Ubicación Año Concepto Expresión Gráfica Principio Arquitectónico	París, Francia 1960 Arquitectura móvil Perspectiva cúbica Distribución	COO, VP.B	VP.B - 01 X VP.B - 02 X VP.B - 03 X VP.B - 04 VP.B - 05	Año Expresión gráfica Principios
	PARAMÉTRICO PROSPECTIVO	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva	Desmontable móvil No móvil Estructura de acero Grid Input - Output FEB Reducción de masa Habitabilidad	COO, VP.PP	VP.PP - 01 VP.PP - 02 VP.PP - 03 VP.PP - 04 VP.PP - 05 VP.PP - 06 VP.PP - 07	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva
FUN PALACE CEDRIC PRICE	PROSPECCIÓN MÓVIL	Ubicación Año Concepto Expresión Gráfica Principio Arquitectónico	Londres 1964 Arquitectura móvil Perspectiva isométrica Sustitución	COO, VP.B	VP.B - 01 X VP.B - 02 X VP.B - 03 X VP.B - 04 VP.B - 05	Año Expresión gráfica Principios
	PARAMÉTRICO PROSPECTIVO	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva	Transmigración y descentralización Anillo (Ring) Cruz - Estructura de acero Grid Input - Output FEB Transformación en el tiempo Habitabilidad	COO, VP.PP	VP.PP - 01 VP.PP - 02 VP.PP - 03 VP.PP - 04 VP.PP - 05 VP.PP - 06 VP.PP - 07	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva
PLUG IN CITY ARCHIGRAM - PETER COOK	PROSPECCIÓN MÓVIL	Ubicación Año Concepto Expresión Gráfica Principio Arquitectónico	Londres 1964 Arquitectura móvil Perspectiva isométrica Feedback y sustitución	COO, VP.B	VP.B - 01 X VP.B - 02 X VP.B - 03 X VP.B - 04 VP.B - 05	Año Expresión gráfica Principios
	PARAMÉTRICO PROSPECTIVO	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva	Transmigración y descentralización Aperto Estructura de acero Grid Input - Output Selección FEB Habitabilidad	COO, VP.PP	VP.PP - 01 VP.PP - 02 VP.PP - 03 VP.PP - 04 VP.PP - 05 VP.PP - 06 VP.PP - 07	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva
PARQUE LA CAROLINA	PROSPECCIÓN MÓVIL	Ubicación Año Concepto Expresión Gráfica Principio Arquitectónico	Quito - Ecuador 2000 Adaptabilidad Diseño paramétrico (CAD) Diagrama de Voronoi	Respeto Ciudadano 2005 2015 2025 Inclusión desde la edificación Revit, Dynamo Voronoi		
	PARAMÉTRICO PROSPECTIVO	Infraestructura Sistema Cibernético Sistema Mecánico Mecanismo de Acción Diagrama de Análisis Proyección Perspectiva	Desmontable móvil No móvil Estructura de hormigón Grid Input - Output Vista Programa Cronograma año-a-año del tiempo	Panels de hormigón Construcción en fábrica Espacio - amplitud - altura Uso pensado con el usuario en cultura Edificación pensada para 10 años		

Tabla 5: Matriz de visión prospectiva.



Figura 6: Visión Prospectiva.

edificación que es conducida por un sistema cibernético no lineal, el sistema mecánico de acción está conformado por estructuras de hormigón, el procedimiento responde al sistema constructivo, para poder emitir un resultado, procesamos la información por medio de una matriz de Vester en la cual definimos los dos indicadores más importantes de este eje como son la prospección de la edificación que está basada en la prognosis y la perspectiva que implica un escenario caótico con el paso del tiempo en el cual se disputa un gran conflicto por el elemento más importante del capital natural del parque, es decir, el agua.

Los tres escenarios datan del transcurso entre los años 2025 a 2225, en donde se aprecia el rápido crecimiento demográfico de la ciudad de Quito por medio de la demanda inmobiliaria representada en el sector, posteriormente se puede observar que bajo la misma premisa la demanda de espacios para la convivencia aumenta desmesuradamente y que con ella el abastecimiento del líquido vital hacia el sector desencadena un déficit para lo cual se crean esferas de recolección y abastecimiento a sectores aledaños, el tercer y último escenario es en donde representamos una escena caótica en la disputa por el agua, no obstante, se la prevé tenerla bajo resguardo mediante bunkers situados en los subsuelos de la edificación.



Tabla 6: Matriz general de toma de decisiones.

El caso presentado es relevante por el desarrollo de estrategias de proyecto que evidencian influencias contextuales como el estudio de referentes de arquitectura no construida y al superponer los indicadores del funcionamiento de un sistema trivial no lineal que permita a la edificación mantener los escenarios temáticos para cada día de la semana , tecnológicas al implementar un algoritmo en el diseño de la estructura portante de la edificación, construido por medio de un software paramétrico como el Dynamo de Revit, energéticas al devolver al espacio intervenido estrategias constructivas tanto en el sistema constructivo como en la generación de espacios que sirvan como recolectores de agua y una planta de clasificación de desechos, sociales al integrar la población flotante con la población permanente en una actividad cognitiva que les permita a los usuarios el intercambio de ideas y culturas, y teóricas al presentar conceptos de los diferentes ejes integrados al diseño, de esta forma se otorga al espacio diseñado una capacidad dúctil entendiendo que el principal reto en una visión prospectiva es la capacidad de adaptarse al cambio, sea este pronosticable o disruptivo. Entendiendo al edificio como un artefacto adaptable a la ciudad. De esta manera, el Pensamiento Complejo se convierte en una herramienta de análisis y proposición que profundiza la comprensión de las condiciones del espacio dentro de la “Condición Contemporánea”

* **Contribución:** el trabajo fue íntegramente realizado por los autores.

* El Editor en Jefe de la revista Arq. Carla Nóbile aprobó la publicación final del artículo.

Referencias

- Ardanuy, Claramunt, & Garcia. (marzo de 2011). Fiber-matrix interactions in cement mortar composites reinforced with cellulosic fibers. doi:10.1007/s10570-011-9493-3
- García, A. (2008). Tasa de Interés de Retorno. Recuperado el 16 de septiembre de 2020,
- INEC. (2012). Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CIIU REV. 4.0) (Vol. 4.0). Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 5 de noviembre de 2020, de <https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/metodologias/CIIU%204.0.pdf>
- Izquierdo, I. (18 de septiembre de 2015). LinkedIn. Recuperado el 9 de noviembre de 2020, de OBJETIVOS COMERCIALES: DEFINICIÓN Y ESTRATEGIAS: <https://www.linkedin.com/pulse/objetivos-comerciales>
- Konow, & Acuña. (1990). Visión Prospectiva.
- Marcos, C. (2018). ALGORITMOS, FORMATIVIDAD Y ABSTRACCIÓN PARAMETRIZADA. doi:10.4995/ega.2010.996
- Massé, P. (2007). La elección de las Inversiones. Barcelona, España: Sagitario. Recuperado el 25 de noviembre de 2020, de https://www.academia.edu/38292808/Gesti%C3%B3n_financiera_Marcial_C%C3%B3rdoba_Padilla_FREELIBROS_ORG
- MDMQ. (1949). Plan Regulador de Quito. Quito, Ecuador. Recuperado el 1 de diciembre de 2020, de <https://llibrary.co/document/oy83lkrq-funcion-ecologica-areas-verdes-quito-caso-parque-carolina.html>
- Morin, E. (2017). Introducción al pensamiento complejo (1.a ed.). Gedisa Mexicana.
- Morin, E. (1999). L'intelligence de la complexite. París: L'Harmattan.
- OBS. (2018). Organización empresarial: características, objetivos y tipos de organización. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de OBS Business School
- Ocampo. (2014). Historia del Parque La Carolina. Quito. Recuperado el 1 de diciembre de 2020
- PMI. (2018). GoogleSites. Recuperado el 28 de noviembre de 2020, de PMI del campo a la ciudad: <https://sites.google.com/site/pmidelcampoalaciudad/ahora-reconoceremos-las-diferentes-actividades-rurales/los-tres-tipos-de-actividades-economicas>

Stoin, D., & Donovan, J. (2010). Integración de Enfoques de Medios de Vida y Cadena Productiva. Recuperado el 1 de noviembre de 2020, de <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A0292E/PDF/2.PDF>

Venturi, R. (1995). Complejidad y contradicción en arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili.

Fuente de imágenes

Figura 1: Corte longitudinal

Proyecto: Museo de Ciencia y Tecnología. Parque La Carolina.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Figura 2: Planta baja N+/- 0.00

Proyecto: Museo de Ciencia y Tecnología. Parque La Carolina.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Figura 3: Planta de Subsuelo N-2 (N-9.40)

Proyecto: Museo de Ciencia y Tecnología. Parque La Carolina.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Figura 4: Planta de Subsuelo N-1 (N-4.70)

Proyecto: Museo de Ciencia y Tecnología. Parque La Carolina.

Índice de tablas

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Figura 5: Render exterior.

Proyecto: Museo de Ciencia y Tecnología. Parque La Carolina.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Figura 6: Visión Prospectiva.

Escenarios conceptuales de la prospectiva del parque en 3 períodos.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 1: Esquema general de la Síntesis de Integralidad de la Investigación.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 2: Matriz de medios de vida.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 3: Matriz de modelo de gestión.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 4: Matriz de software paramétrico.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 5: Matriz de visión prospectiva.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.

Tabla 6: Matriz general de toma de decisiones.

Inclusión de ejes transversales al estudio arquitectónico como estrategias para abordar un proyecto.

Investigación: Configuración espacial idónea del objeto arquitectónico para promover espacios de interacción nodal. Caso de estudio Parque La Carolina. Quito-Ecuador.