



Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

“Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios
"Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios
"Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"

Bioarchitecture and Urban Sustainability

Proposal for a Methodology of Analysis and Evaluation of Sustainability of Physical-Spatial Structure on College Campuses
Case Study on College Campuses of Colombia National University Headquarters Manizales

Germán Villada Sánchez

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Maestría Medio Ambiente y Desarrollo

Manizales, Colombia

Mayo 2013

Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios
“Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Germán Villada Sánchez

Tesis de investigación presentada como requisito para optar al título de

Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo

Directora

Doctora Arquitecta LUZ STELLA VELÁSQUEZ BARRERO

Línea de Investigación
Sostenibilidad Urbana
Grupo de Investigación
Grupo de Estudios Ambientales Urbanos

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Escuela de Arquitectura y Urbanismo
Maestría Medio Ambiente y Desarrollo
Manizales, Colombia

2013

Dedicatoria

A mi Madre María Aracelly Sánchez Ramírez, por su fe, esfuerzo, dedicación y confianza. Por enseñarme que los sueños se pueden volver realidad con amor, constancia y disciplina...

Agradecimientos

En primera instancia quiero agradecer a Dios y a mi Mamita María, a mis padres María Aracelly Sánchez Ramírez, Jahir Patiño Jurado y Gustavo Villada, por haberme brindado la oportunidad y el apoyo para avanzar en el enriquecimiento de mi formación como arquitecto en la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, a partir de la cual pude incursionar en el campo de la investigación aplicada como soporte para mi tesis de Maestría.

Al Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, por adoptarme como investigador en el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos, en el cual durante más de siete años se desarrollaron proyectos que aportaron a la construcción de la sostenibilidad tanto en ciudades como en campus universitarios.

A José Fernando Torres, Henry González González, Gustavo A. Agredo Cardona, Inés Sánchez Sánchez, Cristina Fraume Restrepo, por su participación y motivación para culminar esta etapa de mi vida, a Juan Pablo Duque, por su confianza y apoyo al permitirme aplicar esta investigación en el Plan especial de manejo y Protección del Edificio Palacio de Bellas Artes, Campus Universidad de Caldas y en el Plan especial de manejo y Protección del Edificio monumento Nacional El Cable Campus Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, a Adielita Velásquez barrero por su acompañamiento y dedicación en la revisión de los textos, a Jeinstom Jensen Gómez, Jeinsbert Jensen Gómez, Erik Marcelo Marín Ortiz y Daniel Jurado Jaramillo por hacer parte en este proceso y a todas las personas que contribuyeron con su conocimiento en esta investigación.

A la Doctora Luz Stella Velásquez Barrero por su dedicación, apoyo y acompañamiento incondicional en este proceso formativo.

A la memoria de la Doctora Mélida Restrepo de Fraume (q.e.p.d.), quien con su amor y entrega direccionó y enriqueció mi vida personal, espiritual y profesional.

“La Arquitectura como disciplina está destinada a servir para cualificar y dignificar la existencia individual y colectiva a la cual le sirve de continente. No puede estar bien si la vida a la cual alberga no se potencia con su aporte.” (Fernando Viviescas. La ciudad colombiana y la Arquitectura o la Identificación de una Incongruencia. UNA MIRADA A LA PERIFERIA. Barrio Taller. Bogotá 1996)

RESUMEN

Esta investigación se inscribe en el estudio de la relación compleja y dinámica de la arquitectura y la sostenibilidad urbana, y en esa perspectiva evidencia la importancia de reflexionar sobre el quehacer de la arquitectura tradicional y unipersonal frente a una arquitectura de trascendencia interdisciplinaria y sostenible: La Bioarquitectura. Es en ese contexto de referencia en el que se analiza lo más representativo de propuestas contemporáneas.

Tomando como punto de partida el modelo Biociudad propuesto para Colombia por el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos GEAUR y aplicado como política ambiental de Manizales desde 1995, y teniendo en cuenta los antecedentes de trabajo de investigación del autor en el proyecto Biomanizales, la metodología propuesta complementa las herramientas de análisis de las estructuras verde, hídrica, circulatoria, del modelo Biociudad y profundiza, analiza, evalúa y aporta en lo cualitativo y mensurable de la estructura construida, produciendo un método de análisis fisicoespacial que permite evaluar o determinar su sostenibilidad. Asume los campus universitarios como específicos de la Propuesta por considerarlos vitales en la “construcción” del presente y futuro de la ciudad sostenible.

Los indicadores, las variables, las categorías y demás elementos que constituyen la herramienta metodológica propuesta se complementan con lo específico-normativo y se aplican a edificaciones preexistentes del Campus Universitario de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, tomado como Estudio de Caso para identificar restricciones y potencialidades de sostenibilidad.

La metodología es de fácil aplicación y podrá ser sistematizada para agilizar y fomentar su utilización por arquitectos, urbanistas, constructores y todos aquellos profesionales que lo requieran o quieran aportar en la construcción de la bioarquitectura y la sostenibilidad urbana, en especial aquellos que enfrentan procesos de revitalización de campus universitarios y el futuro constructivo de Ecocampus.

Palabras Clave: Estructura físico espacial, Campus Universitarios, metodología de análisis de sostenibilidad, Ecocampus

ABSTRACT

This research is part of the study of the complex and dynamic relationship of architecture and urban sustainability, in that perspective highlights the importance of reflecting on the work of traditional architecture and front-man of importance interdisciplinary architecture and sustainable Bioarchitecture. It is in this context of reference in which we analyze the most representative contemporary proposals.

Taking as its starting point the model proposed Biociedad Colombia by the Urban Environmental Studies Group GEAUR and applied as Manizales environmental policy since 1995 and taking into account the background of the author's research on the methodology proposed project complements Biomanizales tools Analysis of green structures, water, and deepens Model circulatory, analyzes, evaluates and provides qualitative and measurable in the structure built, producing a physical analysis method to evaluate spatial or determine its sustainability. Assumes college campuses as specific consider vital Proposal for the "construction" of the present and future of the sustainable city.

The indicators, variables, categories and other components of the proposed methodological tool with specific complement-regulatory and apply to existing buildings of the University Campus of the Universidad Nacional de Colombia in Manizales, taken as a case study to identify limitations and potential of sustainability.

The methodology is easy to apply and can be systematized to expedite and encourage their use by architects, builders and all those professionals who need or want to contribute in the construction of bio-architecture and urban sustainability, particularly those facing processes revitalization and future campuses Ecocampus constructive.

Keywords: spatial physical structure, university campuses, sustainability analysis methodology, Ecocampus

PRESENTACIÓN

Se aborda en esta investigación la construcción de una propuesta metodológica en el contexto formativo de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo conservando el énfasis en los estudios ambientales urbanos, y asumiendo que tanto la arquitectura como la ciudad contemporáneas requieren transformarse y adaptarse a las condiciones ambientales del entorno, mejorar la calidad espacial de los asentamientos humanos y tener calidad de vida para la población de hoy y del futuro, en un nuevo entorno espacialmente equitativo, alternativo y sostenible: las Biociedades¹. Igualmente, es necesario trabajar en torno a una arquitectura más “ambientalizada”² y menos imponente, más social y menos individualista, más pública y menos elitista, que responda a los conceptos, el diseño, las tecnologías apropiadas y la construcción del lugar como alternativa a la mera construcción del objeto arquitectónico, tal y como lo propone la Bioarquitectura.³

En ese contexto, la Metodología propuesta genera herramientas de análisis a su estructura físico espacial proyectadas o construidas, y propone categorías de análisis espacial de su sostenibilidad ambiental avanzando en la construcción de indicadores que puedan medir el estado y permitan avanzar para conocer tendencias de la dimensión físico espacial en los campus universitarios, con el objetivo de que pueda ser aplicada en la formulación de sus planes físicos y propuestas de adecuación, revitalización y renovación con criterios de sostenibilidad ambiental, dado el aporte de estas áreas en la conservación de importantes espacios de protección ambiental en gran parte de las ciudades de Colombia. En este sentido es un aporte metodológico al modelo físico espacial del Biomanizales.

¹ La Biociedad es el modelo propuesto por el Instituto de Estudios Ambientales –IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, para la gestión ambiental de los centros urbanos de Colombia y se define en el marco de desarrollo urbano sostenible como opción de la nueva ciudad alternativa en la que se integran lo económico, social y ambiental para mejorar la calidad de vida de la población urbana actual y futura. (L.S.VELÁSQUEZ. 1993)

² Término utilizado en el Modelo aplicado al Biomanizales

³ El Barrio como Unidad de Desarrollo Sostenible - Bioarquitectura Premio Corona 1995 (G,ARIAS Y L,S VELÁSQUEZ.1995)

Se toma como estudio de caso el Campus el Cable de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, teniendo en cuenta la importancia de la investigación aplicada a partir de esta metodología de análisis y evaluación, articulada a la investigación Biomanizales; en ese contexto se ha desarrollado el proyecto Ecocampus Universidad Nacional y Universidad de Caldas con propuestas integrales para la revitalización y sostenibilidad de sus campus.

Los resultados de esta investigación pretenden:

Aportar con el desarrollo de una herramienta metodológica que hoy demanda el análisis y evaluación de la sostenibilidad, y disminuir la distancia entre la teoría y práctica de la arquitectura sostenible.

Obtener una metodología funcional, comprensible y aplicable que permita analizar función, forma y contenido espacial-arquitectónico-constructivo de actuales y futuras arquitecturas y bioarquitecturas.

Trascender con su aplicación en otras realidades y entornos, atendiendo las particularidades de la relación ecosistema-cultura como modelo de interpretación ambiental.

MOTIVACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Mi formación de pregrado en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo y el trabajo de grado de arquitectura con el proyecto: Diseño Ambiental Urbano del Ecoparque Central Universitario del Biomanizales, teniendo como referente el modelo Biocidad propuesto por el Instituto de Estudios Ambientales –IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Mi práctica profesional y, en especial, mi temprana y permanente estancia en el Instituto de Estudios Ambientales IDEA de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales en el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos GEA-UR.

La participación en seminarios conferencias y talleres han estimulado mi participación en el Modelo Biocidad y su aplicación, como alternativa política para la ciudad sostenible.

La formación recibida desde la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo que me permitió avanzar en el conocimiento de la complejidad y dinámica de la Sostenibilidad Urbana y el Taller de investigación aplicada al Biomanizales.

Mi participación como investigador en la propuesta Ecocampus Universitarios desarrollada desde el IDEA, donde obtuve habilidades para plantear la propuesta metodológica y el análisis físico espacial, conociendo también las debilidades instrumentales para la evaluación cualitativa y cuantitativa de la sostenibilidad.

El aprendizaje obtenido a partir de aplicaciones normativas en los campus universitarios de la Universidad Nacional y la Universidad de Caldas por más de 3 años, en cuyos espacios se pudo aprender y aportar en la construcción metodológica de la sostenibilidad arquitectónica y constructiva.

Esta Tesis hace parte de ese proceso motivante y enriquecedor durante mi vida académica en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo (El Cable) y el Instituto de Estudios Ambientales IDEA desde donde he podido participar en múltiples investigaciones y en la publicación de sus resultados.

Sin duda alguna esta Tesis hace parte de ese proceso motivante y enriquecedor durante mi vida académica en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo (El Cable), el Instituto de Estudios Ambientales IDEA y mi vida profesional con trabajos de investigación independientes. A continuación referencio entre otros, los eventos, mi participación en investigaciones y publicaciones.

- Profundización en urbanismo: Línea de investigación Diseño Ambiental Urbano, carrera de Arquitectura. 2004.
 - Encuentro Internacional sobre Medio Ambiente Urbano. Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos, Manizales 4 al 6 de abril de 2004.
 - Trabajo de grado: “Diseño del Ecoparque Central Universitario para Manizales. Propuesta de Biourbanismo y Desarrollo Sostenible. 2005.
 - Diseño Bioarquitectónico, Ambiental y Paisajístico del Ecoparque Alcázares Arenillo Fase I-II-III del municipio de Manizales 2007.
 - Encuentro Internacional Ciudades y Territorios Sostenibles, Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos. Ponencia “Propuesta del Ecoparque Central Universitario para Manizales”. Plan Biomanizales. Manizales, 3 al 6 de junio de 2005.
 - II Seminario internacional sobre pensamiento ambiental, II encuentro latinoamericano de filosofía y medio ambiente, 9 al 11 de noviembre de 2005.
 - La Planificación Ambiental Urbana, Universidad Nacional de Colombia-CVC- Cartago. 2006.
 - Encuentro Iberoamericano de Ciudades por la Sostenibilidad, Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos. 7-8 de diciembre de 2007.
 - Encuentro Internacional de Hábitat sostenible, Biocasa, Cali, noviembre de 2008.
-

- Congreso Internacional por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Manizales, 2008.
 - Campus Sustentable. Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño Universidad de San Buenaventura, Cali, 2009.
 - Taller Ciudades del Futuro, Innovación para el desarrollo humano sostenible, Manizales, 2009.
 - Perfil de Desarrollo Sostenible Plan Parcial Comuna San José, Dimensión Ambiental Urbana. 2006.
 - Dimensión físico espacial del Sistema de Planificación Ambiental Urbana y Participativa en centros poblados intermedios del Valle del Cauca. 2006
 - Dimensión arquitectónica y movilidad del perfil Ambiental de la Comuna La Estación. Manizales. 2009.
 - Dimensión físico espacial del Perfil Ambiental de los Campus de la Universidad de Caldas. 2009.
 - Perfil Ambiental del Campus la Nubia, de la Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 2009.
 - Perfil Ambiental del Corregimiento de Río Blanco. 2009.
 - Proyecto de extensión solidaria, BIOCAUCA. Perfil Ambiental del Corregimiento de Irra. Risaralda, 2009.
 - Perfil Ambiental Urbano Cuenca Rururbana La Francia. Seminario de Investigación Grupo de Estudios Ambientales Urbanos, Maestría Medio Ambiente y Desarrollo. 2009.
 - Planteamiento Urbano, ambiental y arquitectónico de la pieza urbana comuna 5 Biocomuna el Paraíso de la Ciudad de Guadalajara de Buga. 2010.
 - Análisis y Evaluación de los diferentes sistemas urbanos del campus universitario de la Universidad de Caldas. 2010.
 - Perfil Ambiental Dimensión físico espacial Universidad Autónoma de Manizales 2010.
Dimensión físico espacial Plan de gestión ambiental de la universidad Nacional de Colombia- Sede Manizales.
 - Propuesta físico-espacial ambiental Ecoparque Central Universitario. 2011.
-

- Coordinación Dimensión físico espacial ambiental “Plan especial de manejo y protección del Palacio de bellas Artes de la universidad de Caldas” 2011-2012.
- Coordinación Dimensión físico espacial ambiental del bien de interés cultural en el desarrollo del Plan de Manejo y protección para el edificio monumento Nacional Campus El Cable de la Sede. 2012.
- Manizales: Del Urbanismo Tradicional al Biourbanismo. Publicado por la dirección de investigaciones Manizales -DIMA-, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. 2005. Revista de arquitectura El Cable No 5 Pág. 41-52.
- Proyecto de Diseño, Bioarquitectónico, Ambiental y Paisajístico del Ecoparque Alcázares – Arenillo fase III. Convenio n°0712115 Alcaldía de Manizales, Universidad Nacional, de Colombia, Sede Manizales. 11 de dic. 2006. Revista de Arquitectura El Cable N°5. 2006 Pág. 131.
- Hacia la Ambientalización de la Universidad, LUMINA SPARGO Periódico de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, diciembre de 2009. Pág. 12-13.
- Ecoparque Central Universitario, Un corazón verde para la ciudad. Boletín Ambiental N° 99. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. 2010.
- Colaborador del Artículo: Cambio Global: Biodiversidad Urbana, Ecoparque Central Universitario elaborado por Sonia Sánchez. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) 2011.

Distinciones:

Mención de Honor Premio Caldense de Arquitectura, categoría Diseño Arquitectónico, proyecto de diseño, Institución Educativa “Gerardo Chiripúa” Comunidad Indígena Wounaan el papayo Río San Juan Chocó. Realización componente Ambiental Bioarquitectura y Sostenibilidad, Director del Proyecto Juan Pablo Duque Cañas.

Contexto de la Problemática.

La problemática ambiental como fenómeno asociado a la evolución de sociedades y culturas ha acompañado los asentamientos humanos a lo largo de toda su historia, manifestándose tanto en la ocupación del territorio, el uso y transformación del entorno, en su arquitectura y sus ciudades. Por ello, una de las principales amenazas para la subsistencia de la especie humana es la amenaza creciente sobre la sostenibilidad de los ecosistemas que soportan su hábitat urbano.

Los desequilibrios físico-químicos en la atmósfera, el suelo y el agua han llevado a numerosos fracasos de antiguas culturas, derivados muchas veces de formas inadecuadas de transformación del ecosistema y el abuso sobre los recursos del medio durante los procesos de construcción del hábitat humano, tal y como se expresa históricamente con la desaparición de culturas y ciudades, especialmente en la cultura occidental, donde sin que mediaran procesos de adaptación en la transformación de los ecosistemas se llegó a su fragmentación, desequilibrio o desaparición.

¿Cómo revertir este proceso de desequilibrio y tratar de encontrar soluciones apropiadas para la ciudad actual, de forma específica: para la ciudad colombiana?

Es una pregunta se debe responder desde la investigación interdisciplinaria porque compromete tanto las disciplinas de la dimensión biológica como las encargadas de la transformación del territorio para la construcción del hábitat humano, como son la arquitectura y el urbanismo, de allí la importancia de nuestro compromiso en la construcción de proyectos alternativos de ciudades y territorios apropiadas a las condiciones del entorno natural y su contexto sociocultural, en síntesis: ciudades habitables y Biocidades “ciudades para y por la vida”.

Pero, enfrentar la investigación de este fenómeno con sus crecientes problemas ambientales no puede asumirla la arquitectura ni el urbanismo o las ciencias sociales de manera independiente, esta es una tarea compleja que requiere de una visión-acción de investigación interdisciplinaria donde los aportes metodológicos de la arquitectura y el urbanismo pueden contribuir al proceso de “investigación permanente y aplicada” propuesto desde el modelo Biocidad.

De la definición de arquitectura, entendida como parte de la tarea de humanizar el entorno, de habilitarlo para la actividad humana, se desprende que sus actuaciones conllevan a una transformación que ha de analizarse desde el desarrollo sostenible. Aunque en muchas ocasiones lo físico espacial, desde las estructuras construida, verde, circulatoria e hídrica, se haya estudiado sin tener en cuenta un análisis previo que pueda guiar y sea aplicable al diseño arquitectónico y urbano.

“Entender de una forma integral la arquitectura como un componente cultural de gran importancia en la vida humana, la forma en que diseñemos nuestro hábitat refleja el bienestar físico y mental. Los conceptos, las estrategias y, los procesos de diseño revelan nuestro nivel de preocupación por la naturaleza”. Felipe Uribe

La Problemática Específica del Campus Universitario

Los criterios de desarrollo y crecimiento físico – espacial de los Campus Universitarios carecen de verdaderos planes de construcción bajo condiciones de bioarquitectura y sostenibilidad, estando asociados más a necesidades de paliar problemas relacionados con el crecimiento de las comunidades universitarias y sus exigencias de espacios dignos y más especializados. En territorios como el de Manizales, las Universidades tienen Campus dispersos en la ciudad, con carencias de mecanismos que permitan su integración y verdadera conexión, dejando vacíos que exigen el consumo de recursos y la acumulación de una huella ecológica dada principalmente por la centralización de los servicios. -La ausencia de criterios bioarquitectónicos, desconociendo las potencialidades como iluminación solar, ventilación natural, y de lluvias, hacen que las construcciones y desarrollos físicos acumulen gastos energéticos que se evidencian no sólo en el desperdicio de recursos sino en la imposibilidad de un verdadero aprovechamiento.

El Campus El Cable de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, (Patrimonio Arquitectónico de la Nación) no ofrece condiciones de accesibilidad a personas con movilidad reducida, lo cual no sólo es una limitante desde el punto de vista físico – espacial, sino que incumple con los postulados legales sobre la materia. Desde el punto de vista funcional, el Campus El Cable no cuenta con mecanismos de eficiencia que permitan hacer uso adecuado de condiciones como iluminación y ventilación natural, aprovechamiento de aguas lluvias y grises.

Respecto de la movilidad externa y la accesibilidad, el Campus tienen limitaciones frente al número de parqueaderos disponibles, su vecindad con la Avenida Santander genera problemas asociados a embotellamientos y se ve permeada por los flujos vehiculares de la vía. Si bien la cercanía con la Avenida permite un uso de transporte público eficiente, también es cierto que el acceso peatonal no garantiza elementos confortables, especialmente en una ciudad con regímenes de pluviosidad como Manizales.

Si bien el Campus cuenta con zonas y áreas de estructura verde que representan el 10,8% del total, esta no representa un nivel de satisfacción respecto del número de habitantes, dando un índice de área verde de 2,1m² por habitante, lejos de los preceptos internacionales que hablan de entre 10 y 15 m² para zonas pobladas. Es importante anotar que no existe un índice de área verde definido como confortable para Campus Universitarios. Las construcciones recientes están muy bien adaptadas a la topografía y sus las conexiones internas entre áreas garantizan la libre circulación y cuentan con facilidad de acceso con cubiertas que facilitan la movilidad con elementos de confort y amoblamiento adecuado para todos los usuarios.

“La crisis ambiental actual nos enfrenta de una manera directa a replantear esa forma de concebir la arquitectura y nos reta a concebirla en interacción entre la tecnología, el ecosistema y la cultura, una lectura que integre los componentes ecosistémicos, sociales, económicos y tecnológicos”. Gea-Ur. Manizales 1999

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	25
OBJETIVOS	28
1. LAS BASES CONCEPTUALES.....	30
1.1 Arquitectura y Sostenibilidad.....	30
1.1.1 Desde la arquitectura bioclimática	32
1.1.2 La arquitectura desde el punto de vista biológico	34
1.1.3 La arquitectura desde el uso de los materiales.....	34
1.1.4 La arquitectura inspirada en la naturaleza.....	35
1.2.2 La Bioarquitectura como expresión de la sostenibilidad	37
1.3 El modelo de Biociudad y su expresión físico espacial urbano arquitectónica	38
1.3.1 Modelos Internacionales Occidentales como Antecedente.....	39
1.3.2 La ciudad sostenible en América Latina.....	43
1.3.3 La Biociudad propuesta para Colombia	48
1.3.4 Las Biociudades.....	48
1.3.5 Modelo de Planificación propuesto para el Biomanizales.....	49
1.3.6 El Biourbanismo	51
1.3.7 La Sostenibilidad Físico Espacial.....	52
1.3.8 La ciudad universitaria y su importancia urbana y ambiental.....	56

1.4	Campus Universitarios Sostenibles.....	57
1.4.1	Referentes de Campus Sostenibles.....	61
1.4.1.1	Aula de Sostenibilidad de la Universidad de Sevilla	62
1.4.1.2	Sostenibilidad en los campus universitarios Universidad de Valladolid	63
1.4.1.3	Biometropolis Universidad Autónoma de México.....	67
1.4.1.4	Campus Universitario de bajo impacto Ho Chi Minh Vietnam.....	68
1.4.2	Evolución de los Campus universitarios en Colombia.....	72
1.4.2.1	La Ciudad Universitaria.....	73
2.	LOS ANTECEDENTES.....	77
2.1	Propuesta para la Sostenibilidad Físico Espacial del Biomanizales	77
2.2	Proyecto Red de Ecoparques para la Sostenibilidad -Biomanizales-	79
2.2.1	Los Ecoparques Urbanos y los Bosques Productores Protectores.....	79
2.3	Proyectos para la Sostenibilidad Físico Espacial del Ecoparque Central Universitario y Ecoparque Alcazares Arenillo.....	80
2.3.1	Ecoparque Central Universitario.	81
2.3.2	Ecoparque Alcázares Arenillo	84
2.4	Proyecto Red de Ecocampus del Biomanizales.....	87
3.	La Construcción de la Propuesta.....	90
3.1	Hacia la dimensión Físico-Espacial de la Sostenibilidad de los Campus Universitarios.....	90
3.3	Metodología de Análisis.....	99

3.3.1 Las Fases.....	99
3.3.2 Construcción de Indicadores para Evaluar el Estado de Sostenibilidad	101
3.3.4 Construcción de Indicadores y Evaluación	103
3.3.4.1 Definición de Estructura	104
3.3.4.2 Clases de estructuras	105
3.3.4.2.1 Estructura circulatoria	105
3.3.4.2.2 Estructura verde.....	105
3.3.4.2.3 Estructura construida	105
3.3.4.2.4 Estructura Hídrica	105
3.4 Selección, Definición y Propuesta de Indicadores	105
3.4.1 Variables y su Definición para la Evaluación	106
3.4.1.1 Estructura Circulatoria (movilidad vehicular).....	106
3.4.1.2 Estructura Circulatoria (movilidad peatonal)	107
3.4.1.3 Estructura verde.....	108
3.4.1.4 Estructura Construida	109
3.4.1.5 Seguridad.....	111
3.4.1.6 Eficiencia energética.....	112
Eficiencia energética.....	112
Manejo de residuos sólidos.....	112

3.5 Matriz de Análisis	113
4. La Aplicación	129
4.1 Aplicación de la herramienta metodológica.....	129
4.1.1 Contexto y Evolución físico espacial ambiental Campus El Cable.....	129
4.2 Evolución físico espacial Ambiental	130
4.2.1 La Ciudad.....	130
4.2.2 Transformación Físico espacial campus El Cable.	135
4.3 Cartografía y Lectura de Imágenes de la Historia Ambiental de los Campus Palogrande y El Cable	142
4.3 Ecosistema.....	147
4.3.1 Geología.....	147
4.3.1.2 Litología.....	148
4.3.1.3 Geomorfología	150
4.3.1.4 Estabilidad natural.....	150
4.3.1.5 Topografía.....	151
4.3.2 Sistema Hídrico.....	151
4.3.3 Biodiversidad, flora, fauna.....	152
4.3.3.1 Vegetación, flora, fauna	152
4.3.4 Clima.....	153
Máxima	153

4.3.4.1 Precipitación y evaporación	153
4.3.4.2 Temperatura y humedad relativa	154
4.3.4.3 Brillo solar y nubosidad	154
4.3.4.4 Viento.....	154
4.3.5 Amenazas Naturales.....	155
4.3.5.1 Sismos	155
4.3.5.2 Deslizamiento.....	155
4.3.6 Unidades de Conservación Ambiental (Reservas, Ecoparques, Microcuencas).....	155
4.4 Dimensión social.....	157
4.4.1 Barrios que la conforman.....	157
4.4.2 Información demográfica.....	158
4.4.2.1 Estructura Poblacional	158
4.4.2.2 Nivel educativo.....	158
4.4.2.3 Gestión de Servicios (energía, agua, alcantarillado, teléfono, residuos, basura).....	159
4.4.2.3.1 Servicios públicos	159
4.4.2.3.2 Acueducto y alcantarillado	160
4.4.2.3.3 Disposición de residuos sólidos	160
4.4.3 Infraestructura y equipamientos.....	161
4.4.3.1 Infraestructura urbana.....	161

4.4.3.2 Equipamiento colectivo	162
4.4.3.3 Equipamientos educativos	162
4.4.3.4 Equipamientos de recreación y deporte.....	162
4.4.3.5 Equipamientos de salud.....	162
4.4.3.6 Equipamientos de seguridad.....	162
4.4.3.7 Equipamiento de Culto.....	163
4.4.3.8 Equipamiento cultural.....	163
4.4.3.9 Equipamiento comercial.....	163
4.4.3.10 Vías y Transporte.....	163
4.5 Sociosistema.....	163
4.5.1 Estructura Educativa actual Campus el Cable.....	164
4.5.1.2 Facultad de Arquitectura	164
4.5.1.3 Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo	165
4.5.1.4 Maestría en Hábitat.....	165
4.6 Lectura de imágenes por estructuras.....	166
4.6.1 Estructura circulatoria	166
4.6.2 Estructura Verde	168
4.6.3 Estructura Construida	169
4.6.4 Espacialización de indicadores y Semáforo Ambiental.....	175

4.3 Valoración, análisis y síntesis de resultados de los indicadores	181
4.3.1 Lectura y síntesis de resultados.....	181
4.4 Síntesis de la problemática de la sostenibilidad actual dimensión físico espacial.	184
4.4.1 Síntesis de las Estructuras.....	184
4.5 Descripción de los programa y proyectos	188
4.5.1 Movilidad Eficiente	188
4.5.2 Bioedificios	188
4.5.3 Nuestros Campus reverdecen y florecen.....	189
5. Conclusiones.....	191

Fichas

Ficha 1 Descripción del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo.....	114
Ficha 2 Índices de infraestructura del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo	115
Ficha 3 Estándares para el análisis fisicoespacial del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo.....	116
Ficha 4 Estándares para el análisis fisicoespacial por tipo de usos por piso, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo.....	117
Ficha 5 Estándares para el análisis individual por áreas específicas, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo	118
Ficha 6 Descripción detallada de aula, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo	119
Ficha 7 Descripción espacio público interno, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo	120
Ficha 8 Descripción espacio público interno, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo.....	121
Ficha 9 Descripción espacio público externo, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo	122

Ficha 10 Descripción espacio público externo, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo.....	123
Ficha 11 Fitotectura. Elaboración Germán Villada Sánchez.....	152

Figuras

Figura 1. Casa eficiente en Fionapolis.....	33
Figura 2. Síntesis de modelos de paradigmas urbanísticos. LS Velásquez 2008.....	42
Figura 3 Planta general perspectiva recorrido ambiental. © Foster + Partners.....	67
Figura 4 Planteamiento en tres dimensiones del campus. © Foster + Partners.....	68
Figura 5 Planteamiento en tres dimensiones del campus y maqueta.....	70
Figura 6 Levantamiento en tres dimensiones. Edificio el Cable Movilidad peatonal.....	127
Figura 7 Trazado original de la ciudad de Manizales 1849. ROBLEDO CASTILLO Jorge Enrique. La arquitectura y el desarrollo urbano en la historia de Manizales 1846 1930. Sindec Seccional Manizales. 1972.....	131
Planimetría 13 Emplazamiento campus El Cable UN. Fuente P.O.T 2007.....	136
Figura 10 Vista general del trazo de la falla INEM con orientación NEE.....	148
Figura 11 Clima. Datos estación de Posgrados. Elaboración Germán Villada Sánchez.....	154
Figura 12 Modelado en tres dimensiones de la comuna Fuente Diagnostico Cartilla I PIP 4 Alcaldía de Manizales.....	157
Figura 13 Estadísticas de estructura poblacional en la Comuna. Fuente: Censo General DANE 2005.....	158
Figura 14 Estadísticas de nivel educativo en la Comuna. Fuente: Censo General DANE 2005.....	158
Tabla 24 Cobertura de servicios comuna Palogrande. Fuente Aguas de Manizales. Fuente: Censo General DANE 2005.....	159
Figura 16 Espacialización de indicadores estructura circulatoria movilidad vehicular. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	175
Figura 17 Espacialización de indicadores estructura circulatoria movilidad peatonal. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	176
Figura 18 Espacialización de indicadores estructura verde. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	177
Figura 19 Espacialización de indicadores estructura construida edificio El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	178
Figura 20 Espacialización de indicadores estructura construida edificio Biblioteca Germán Arciniegas. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	179
Figura 21 Espacialización de indicadores estructura construida edificio Biblioteca Germán Arciniegas. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	180

Fotografías

Fotografía 1 Tibá en el Archipiélago de Majau	35
Fotografía 2 El Tiburón - La Ballena Mexicana - El nido de Quetzalcoatl y.....	35
Fotografía 3 Maqueta de diseño arquitectónico UVA.....	64
Fotografía 4 Maqueta de diseño arquitectónico UVA, levantamiento en tres dimensiones.....	65
Figura 5 Planteamiento en tres dimensiones del campus y maqueta.	70
Fotografía 6 Vista del Ecoparque central. Germán Villada Sánchez.....	81
Fotografía 8 Cable aéreo estación la camelia 1922, cable aéreo estación del Norte, ROBLEDO CASTILLO Jorge Enrique. La arquitectura y el desarrollo urbano en la historia de Manizales 1846 1930. Sindec Seccional Manizales. 1972.....	132
Fotografía 9 Panorámica de Manizales. ” GIRALDO MEJÍA Hernán. Aproximación de Manizales en la arquitectura Nacional Colombiana 1848, 1925.Manizales. ISBN 958-95323-3-0. 1991	134
Fotografía 12Aerofotografía comparativa del Ecoparque de 1960 y 2010. Recuperación ecosistémica en 50 años. Aerofotografía 1960 IGAC. Aerofotografía 2010 Miguel Ángel Aguilar	156

Fotomontajes

Fotomontaje 1 Evolución físico espacial 1925-1970. Elaboración Germán Villada Sánchez.....	142
Fotomontaje 2 Evolución físico espacial 1970-1989. Elaboración Germán Villada Sánchez. Aerofotografía IGAC.....	144
Fotomontaje 3 Evolución físico espacial 1990-2010 Elaboración Germán Villada Sánchez Aerofotografía IGAC.....	146

Gráficos

Gráfico 1 Jose García Tello. 1945 Esc. Arquitectura Universidad de Chile.....	36
Gráfico 2 Principios de la Biociedad. Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos. Actualizado 2007 (Velásquez L.S).....	48
Gráfico 3 . Modelo de Desarrollo Sostenible del Biomanizales. Modificado y adaptado Germán Villada 2012	55
Gráfico 4 Modelo Físico Espacial -Estructuras del Biomanizales. GEA-UR Manizales 1995. Modelo elaborado por Luz Stella Velásquez. Gráfico Luz Adriana Henao (2000) modificado por Germán Villada (2008).....	78
Gráfico 5 Metodología de evaluación de sostenibilidad en campus universitarios, Germán Villada S. 2012	92
Gráfico 7 Dimensión físico espacial y sus estructuras. Germán Villada S. 2012.	104
Gráfico 8 síntesis y análisis Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez	183
Gráfico 9 Síntesis restricciones del estado actual dimensión físico espacial. Elaboro Germán Villada Sánchez	184
Gráfico 10 Síntesis potencialidades de la dimensión físico espacial. Elaboro Germán Villada Sánchez	185
Gráfico 11 Propuesta programas por estructuras dimensión físico espacial. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	186
Gráfico 12 Propuesta proyectos por estructuras dimensión físico espacial. Elaboro Germán Villada Sánchez	187

Planimetrías

Planimetría 1 Red de Ecoparques del Biomanizales propuesta físico Espacial. Actualizado Germán Villada S. 2008	49
Planimetría 2 Plano de la Ciudad Universitaria. Dibujo de L. Rother y Erich Lange, 1937 Planimetría 3 Planta general actualizada Campus Un Bogotá	74
Planimetría 4 Propuesta físico espacial Ecoparque Central de Manizales estructuras circulatoria, verde, hídrica, construida. Diseño Germán Villada Sánchez febrero 2011..	82
Planimetría 5 Propuesta Físicoespacial Ecoparque Central de Manizales. Diseño Germán Villada Sánchez febrero 2012	83
Planimetría 6 Propuesta físico espacial Ecoparque Alcázares. Diseño IDEA- Germán Villada Sánchez, Gerardo Arias, 2008	86
Planimetría 7 Propuesta físico espacial. Centro de Terapias Alternativas Diseño IDEA- Gerardo Arias, Germán Villada 2008.....	87
Planimetría 8 Propuesta Red de Ecoparques y Ecocampus del Biomanizales. Luz Stella Velásquez B, Gráfico- Germán Villada S.2005	88
Planimetría 9 Actualización Planimetrías. Piso 1 edificio el Cable, Cafetería, Piso -1 edificio Biblioteca Elaboro. Germán Villada Sánchez. Levantamiento y Digitalización Jeinsbert Jensen Gómez Jeinstom Jensen Gómez.	124
Planimetría 10 Actualización Planimetrías. Piso 2 edificio el Cable Elaboro. Germán Villada Sánchez. Levantamiento y Digitalización Jeinsbert Jensen Gómez Jeinstom Jensen Gómez	125

Planimetría 13 Emplazamiento campus El Cable UN. Fuente P.O.T 2007	136
Planimetría 14 Distribución interior edificio El Cable 1922. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable	137
Planimetría 15 Distribución interior edificio El Cable 1944, piso adicional. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable	138
Planimetría 16 Intervenciones realizadas 1940 1982. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable	139
Planimetría 17 Intervenciones realizadas 1985 19895. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable	140
Planimetría 18 Intervenciones realizadas 1996 2011. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable	141

Tablas

Tabla 1 Sostenibilidad y Desarrollo: Un enfoque sistémico, Bergh Jeroen 1996.	54
Tabla 2 Indicadores de sostenibilidad UVA.....	66
Tabla 3 Evolución cronológica del campus 1930. wikipedia.....	72
Tabla 4 Evolución cronológica del campus 1943. Wikipedia.....	72
Tabla 5 Evolución cronológica del campus 1970. Wikipedia.....	73
Tabla 6 Plan de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales 2011-2019. Instituto de Estudios Ambientales Idea Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. 2011. Eventos encaminados hacia el desarrollo sostenible. Elaboró Germán V	94
Tabla 7 Eventos encaminados hacia la sostenibilidad ambiental en las Universidades. Elaboró. Germán Villada Sánchez.....	95
Tabla 8 Antecedentes de la Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Elaboró Germán Villada Sánchez.....	96
Tabla 9 Contenido de metodología de análisis físico espacial para Campus Universitarios. Elaboro. Germán Villada Sánchez.....	100
Tabla 10 Estructura circulatoria movilidad vehicular descripción de indicadores. Elaboro. Germán Villada Sánchez	106
Tabla 11 Estructura circulatoria movilidad peatonal descripción de indicadores. Elaboro. Germán Villada Sánchez.....	107
Tabla 12 Estructura circulatoria Estándares circulaciones normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012.....	107
Tabla 13 Estructura verde descripción de indicadores. Elaboro. Germán Villada Sánchez.....	108
Tabla 14 Estructura valores ambientales. Elaboro. Germán Villada Sánchez	108
Tabla 15 Estructura construida descripción de indicadores. Elaboro. Germán Villada Sánchez	109

Tabla 16 Estándares comodidad visual, comodidad térmica normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012	110
Tabla 17 Estándares de tipo de iluminación normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2011.....	110
Tabla 18 Estándares comodidad auditiva normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012.....	110
Tabla 19 Descripción tipos de espacios y características. Elaboro. Germán Villada Sánchez	111
Tabla 20 Seguridad. Elaboro. Germán Villada Sánchez	111
Tabla 21 Eficiencia energética. Elaboro. Germán Villada Sánchez.....	112
Tabla 22 Manejo de residuos sólidos. Elaboro. Germán Villada Sánchez	112
Tabla 23 Relación ecosistémica 2010 y Meteorológica, datos tomados estación de Posgrados. Elaboración Germán Villada Sánchez	153
Tabla 24 Cobertura de servicios comuna Palogrande. Fuente Aguas de Manizales	159
Tabla 25 Descripción general de la carrera de Arquitectura.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.....	164
Tabla 26 Descripción general de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.....	165
Tabla 27 Descripción general de la Maestría en Medio Ambiente en Hábitat.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales	165
Tabla 28 síntesis y análisis infraestructura Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez	182
Tabla 29 síntesis y análisis parqueaderos Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	182
Tabla 30 síntesis y análisis estructura verde Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez.....	182

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental como fenómeno asociado a la evolución de sociedades y culturas ha acompañado los asentamientos humanos a lo largo de toda su historia, manifestándose tanto en la ocupación del territorio, como en el uso y transformación de los recursos naturales del entorno y su acervo cultural. Por ello, una de las principales amenazas para la subsistencia del hombre en las ciudades es la amenaza creciente sobre la sostenibilidad de los ecosistemas que soportan el hábitat urbano.

Los desequilibrios físico-químicos en la atmósfera, el suelo y el agua han llevado a numerosos fracasos de antiguas culturas, derivados en su mayoría a formas inadecuadas de transformación del ecosistema y el abuso sobre los recursos del medio durante los procesos de construcción del hábitat humano, tal y como se expresa históricamente con la desaparición de culturas y ciudades, especialmente en la cultura occidental donde procesos de adaptación con una inadecuada transformación de los ecosistemas para la construcción de ciudades han llevado a su fragmentación, desequilibrio o desaparición. ¿Cómo revertir este proceso de desequilibrio y tratar de encontrar soluciones apropiadas para la ciudad actual, de forma específica: para la ciudad colombiana? Es una pregunta que se debe responder desde la investigación y su respuesta compromete no solo las disciplinas de la propia dimensión biológica sino también las encargadas de la transformación del territorio para la construcción del hábitat humano, como es el caso del urbanismo y la arquitectura que no solamente nos competen sino que nos comprometen con la generación de ciudades alternativas con respuestas más apropiadas a las condiciones del entorno natural, el contexto sociocultural, en síntesis: ciudades habitables o “ciudades para la vida”.⁴

Pero, enfrentar la investigación de este fenómeno con sus crecientes problemas ambientales no se puede asumir desde la arquitectura, el urbanismo o las ciencias sociales, esta es una tarea compleja que requiere de una visión-acción de investigación interdisciplinaria y es en ese contexto en el que aportes metodológicos desde la arquitectura y el urbanismo pueden llegar a contribuir en el requerido proceso de “investigación permanente y aplicada” propuesto desde el modelo Biocidad.⁵

La crisis ambiental actual nos enfrenta de una manera directa a replantear esa forma de concebir la arquitectura y nos reta a concebirla en interacción entre la tecnología, el ecosistema y la cultura, una lectura que integre los componentes ecosistémicos, sociales, económicos y tecnológicos; como menciona Felipe Uribe en: *Hacia una Arquitectura Ecológica*: “entender de una forma integral la arquitectura como un componente cultural de gran importancia en la vida humana, la forma en que diseñemos nuestro hábitat refleja el bienestar físico y mental. Los conceptos, las estrategias y, los procesos de diseño revelan nuestro nivel de preocupación por la naturaleza” (Ecos: Urbanismo, Gente Nueva Editorial. 1995:48). De la definición de arquitectura, entendida como parte de la tarea de humanizar el entorno, de habilitarlo para la actividad humana, se desprende

⁴Investigación Perfil Ambiental Urbano, Caso Manizales. COLCIENCIAS-IDEA Universidad Nacional de Colombia 1995.

⁵Investigación aplicada a los Perfiles Ambientales Urbanos propuestos desde el GEA-UR Manizales, como modelo conceptual y metodológico para avanzar hacia la consolidación de Biocidades en Colombia. (ANGEL Y VELASQUEZ, 1996).

que sus actuaciones conllevan a una transformación que ha de analizarse y encajarse dentro de un sistema general de desarrollo sostenible. Aunque en muchas ocasiones lo físico espacial, entendido éste desde las estructuras construida, verde, circulatoria e hídrica, se haya desarrollado sin tener en cuenta un análisis previo y su integración.

La falta de análisis de los distintos factores externos que inciden en ella (como clima, materiales, condiciones geográficas y las distintas formas del habitar), marcan orientaciones hacia soluciones particulares que habrá que estudiar y desarrollar para cada contexto determinado. La necesidad de crear nuevas alternativas a los modos habituales y actuales de hacer arquitectura, viene determinada por la evidente y creciente ponderación de los problemas ambientales, que se generan en el ámbito del habitar y su directa implicación de interacción ciudad y medio ambiente.

En el anhelo de reinventar lo que hemos construido en estos doscientos mil años desde nuestra aparición en la Tierra, se debe comenzar por la transformación del pensamiento y que éste a su vez se vea reflejado en el acontecer diario desde nuestra profesión como arquitectos, interpretar la arquitectura no solo como el hecho de materializar la obra en un contexto, sino en un proceso de análisis de lo construido y del diseño no lineal, para integrarla con los otros sistemas y esperar que este esfuerzo de proponer alternativas se vea reflejado en el habitar.

Pueden aprovecharse metodologías de análisis y propuestas de experiencias anteriores o similares que propicien un punto de partida en la construcción del concepto de Bioarquitectura y la dimensión físico espacial, descubrir factores fundamentales a tener en cuenta, aunque el equilibrio y la jerarquía de decisiones varíe luego específicamente para cada situación incorporando datos particulares que pueden ser determinantes en el diseño. Así mismo, integrar los avances tecnológicos, pero no sin antes valorarlos dentro de cada contexto y analizar su adecuación a las condiciones y necesidades reales y las consecuencias de su implantación desde una perspectiva ambiental global y local.

Por esto, desarrollar un sistema de análisis y evaluación de sostenibilidad responde a la preocupación por una arquitectura integral y respetuosa del medio ambiente y a la propuesta de aplicación en el estudio e investigación de la dimensión físicoespacial de los campus universitarios como espacios académicos de creación y reflexión que ameritan direccionar iniciativas hacia la sostenibilidad en las que se fusione lo sociocultural en respuesta al ecosistema que alberga lo construido en lo referente al diseño y ocupación del territorio. “En la Biociudad los campus universitarios no solo serán albergue de múltiples pensamientos sino la mayor expresión de biodiversidad urbana. (VELÁSQUEZ L.S 2008).

A partir de las primeras iniciativas de tipo gubernamental que se han apoyado en una normatividad ambiental institucionalizada, se ha podido avanzar en aspectos como la implementación de los planes de gestión ambiental en las sedes de la Universidad Nacional de Colombia. En el caso específico de la academia como pionera en el diseño de propuestas de sostenibilidad, es de anotar que se dio inicio a un proceso de cuestionamiento sobre el deterioro de los ecosistemas, el agotamiento de los recursos y el crecimiento urbano desordenado, pasando luego a los fundamentos de la Biociudad, hasta llegar a la dimensión físico espacial de los campus universitarios (Trabajo realizado

en el IDEA por el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales a partir de su fundación en 1991 hasta la fecha); lo anterior como propósito de adecuación y organización de parámetros que abren la posibilidad de un habitar con calidad de vida y responsabilidad ambiental.

Finalmente, este trabajo de investigación tiene como propósito aportar al desarrollo de una metodología para el análisis de sostenibilidad en la dimensión físico espacial en campus universitarios y la formulación de propuestas de adecuación y mejoramiento de su dimensión físico espacial, a través de un sistema de análisis y evaluación de sostenibilidad para la comprensión de las relaciones entre el campus universitario, la ciudad y el medio ambiente. Desde la perspectiva profesional y el esfuerzo investigativo

en el diseño de indicadores de sostenibilidad, se ha llegado a la conclusión de una permanente revisión y replanteamiento de los mismos, debido en parte a la forma en que el entorno incierto y complejo cambia. Es principalmente una propuesta para replantear la brecha entre la teoría y la práctica que ha logrado acuñar la academia; es dar a conocer a través de la implementación de un sistema de análisis de sostenibilidad funcional que puede y debe ser aplicado en lo urbano, y así poder consolidar y unificar los criterios de Biociudad tan anhelados para Manizales.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una metodología aplicable al análisis y evaluación de la sostenibilidad ambiental de la dimensión fisicoespacial aplicada a campus universitarios.

Objetivos Específicos

- Conocer las principales teorías modelos, teorías el estado del arte sobre la relación Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana.
- Evaluar el estado del arte de la temática en el orden Global nacional y local, seleccionando los principales sistemas de evaluación relacionados con arquitectura sostenible y su aplicabilidad en la metodología propuesta.
- Conocer los instrumentos normativos y metodológicos para el análisis de la dimensión físico espacial a través de indicadores y variables, a partir de análisis de caso en campus universitarios.
- Seleccionar y definir los indicadores y variables de la dimensión físico espacial en sus estructuras, que permitan conocer su estado actual para validar la sostenibilidad.
- Aplicar la metodología propuesta para la descripción, análisis, evaluación y valoración de la dimensión físico espacial en el Estudio de Caso: Campus Universitario de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

1^R
A Parte

Las Bases Conceptuales

PRIMERA PARTE

1. LAS BASES CONCEPTUALES

INTRODUCCIÓN

A partir de la experiencia de investigación aplicada por el GEAUR, Grupo de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales se avanza en la conceptualización de un diseño ambiental urbano orientado hacia la sostenibilidad. En ese contexto académico se da comienzo a la aplicación de un modelo que integra las dimensiones ecosistémica y sociocultural en la propuesta de principios de una ciudad para la vida: la Biociedad (VELASQUEZ,LS,1994). Esta investigación, es una propuesta metodológica orientada al análisis y evaluación de la sostenibilidad en campus universitarios y aplicada a la estructura fisicoespacial. Al analizar y evaluar la sostenibilidad de Campus universitarios se aplica al Campus el Cable como un relevante estudio de caso, por tratarse de la Sede de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, todo a la luz de la integralidad de las estructuras construida, verde y circulatoria propuestas por el modelo Biociedad (VELÁSQUEZ, 1994). En la primera parte se referencian autores que han replanteado la forma de hacer arquitectura, inspirados en la naturaleza, la bioclimática, lo biológico y manejo de los materiales. Estas manifestaciones se enfocaron más en el diseño de las construcciones que en la integración de lo físico espacial, perspectiva que permite visualizar su evolución a través del tiempo en aspectos como la innovación y tendencias arquitectónicas. Posteriormente se abordan los temas referentes a la Bioarquitectura y el modelo de Biociedad como expresiones de la sostenibilidad que plantean soluciones tecnológicas a la demanda de necesidades y prioridades espaciales funcionales, cuyo objetivo es integrar las relaciones que se deben establecer entre lo ecosistémico y lo sociocultural. Finalmente, se plantea el análisis de la sostenibilidad en campus universitarios, como expresión de la academia en su función mediadora de la gestión ambiental.

1.1 Arquitectura y Sostenibilidad

La dimensión físico espacial cobra especial importancia en aportar a la sostenibilidad urbana, justamente en el diseño y construcción del hábitat donde se expresa el equilibrio o desequilibrio ambiental de los sistemas urbanos. “Una arquitectura sostenible o bioarquitectura es aquella que se concibe, diseña y construye como un sistema integral, crea espacios urbanos habitables y entiende el paisaje como sustantivo de la ciudad y la arquitectura. Es en síntesis una arquitectura para y por la vida, parte de espacios habitables, saludables, tecnológicos y alternativos, de bajo consumo energético, apropiados a las necesidades colectivas y adaptadas a la topografía, integrados por contraste o mimetización en el paisaje natural y construido y sobretodo sensible a las necesidades sociales y las expresiones culturales. Supone por lo tanto interpretar los sistemas naturales, aprender de los procesos ecológicos y transformar ética y estéticamente el entorno. (VELÁSQUEZ, L, S 1995)

El papel que desempeña la arquitectura es un punto de referencia para la consecución del desarrollo sostenible enfocada desde la dimensión físico espacial, pero la mayoría de estrategias en arquitectura sostenible se limitan a analizar y dar soluciones solamente a los edificios. La arquitectura actual, tanto a nivel profesional como de la

enseñanza, sensible a la creciente toma de conciencia por parte de la sociedad contemporánea del daño que la actividad humana está causando al medio ecosistémico, se ha involucrado cada vez más en los diferentes “movimientos” que esgrimen la relación armoniosa con el medio ambiente como bandera y elemento fundamental de su proceso de diseño.

La forma de visualizar la relación entre arquitectura y ecosistema, en este caso desde el campo del diseño, está siendo fuertemente cuestionada por diversos autores, al considerar necesaria una aproximación mucho más amplia e integral. Según Zarate y Muntañola⁶ “La problemática surgiría - en este caso desde lo físico espacial - al no aceptar reducirla a una mera cuestión del impacto ambiental sobre el medio natural, sino de considerarla además, como una cuestión cultural multidimensional. Se trataría de contemplar junto a la sostenibilidad funcional y ecológica de las actividades humanas dentro de un determinado medio natural y artificial, la sostenibilidad del uso, apropiación, goce, valoración y construcción de significados, que un determinado grupo humano pueda hacer sobre su ambiente urbano. Se trata de superar la concepción representacional que toma el paisaje físico como el depositario de la síntesis entre el soporte natural y cultural, para asumirlo en cambio como una vía de ingreso, como vestigio o dato incompleto de la comprensión profunda de su valor cultural como sistema de lugares (en el sentido antropológico)...” La práctica y el diseño arquitectónico denominado ambientalista o sostenible, de las últimas dos décadas del siglo pasado, está siendo dominada por una visión tecnológica y cientificista, heredada en especial de las ciencias de corte positivista (física, ecología, biología, economía) que basan sus métodos de estudio en procesos y fenómenos cuya explicación y eventual comprobación, deben ser exactos, cuantificables y generalizables, en otras palabras sobre datos objetivos”.

Uno de los textos principales de la década de los treinta que contribuyó en forma decisiva al establecimiento de las directrices teóricas del movimiento moderno, fue *Arquitectura Moderna: su naturaleza, sus problemas y sus formas*, publicado por el arquitecto y ensayista alemán Walter Curt Behrendt en 1937. Es básicamente un discurso crítico, cuyas preocupaciones se centran en lo fundamental en captar la apariencia, la conciencia y la esencia de la nueva arquitectura. No se trata de una historia: no pretende interpretar el pasado, mucho menos formular una genealogía del presente. Es más bien una reelaboración de lo que hasta el momento era ya conocido, pero desde un nuevo punto de vista, a fin de reafirmar el carácter positivo que traían consigo los progresos arquitectónicos con mira hacia el futuro. ... “Sin embargo, el arquitecto alemán apela a una breve selección de obras históricas que al momento ya constituían importantes fuentes de información, con el propósito de trazar el origen y el desarrollo de las ideas que incidieron en el desarrollo de la arquitectura moderna (Curt Behrendt, 1959: 7). Esto lo convierte en un conjunto de explicaciones fragmentarias y de posturas críticas cuyo objetivo es captar el espíritu de la arquitectura moderna a partir de la detección de sus problemas intrínsecos.

De la arquitectura orgánica a la arquitectura del lugar, Germán Darío Rodríguez Botero pag 55-56. “Nuestro compromiso con el futuro deberá inscribirse dentro de los más rigurosos términos de responsabilidad ambiental. Tendremos que buscar alternativas tanto en lo tecnológico, lo estético, lo social, lo simbólico, como en el control del clima, en el uso físico de los suelos, y en general, en todos los aspectos que enmarcan nuestro quehacer. Las soluciones tendrán que ser cada vez más bellas, evocadoras y dignas, pero al mismo tiempo deberán hacerse cada vez más conscientes de su compromiso con la supervivencia del planeta y con un mejor vivir para todos.

⁶Zarate y Muntañola, 2001; pg.129.

“Una mejor Arquitectura tendrá que desarrollar el campo del diseño ambiental (Environmental Design) y concebir el diseño de los objetos integrados al entorno como el espacio físicamente habitable por el hombre. Esta visión integral relaciona la Arquitectura con su entorno inmediato e incorpora el territorio en ese conjunto totalizador. Pero, si bien se requiere de una acción de diseño integrativa, es importante delimitar el campo de acción del arquitecto en cuanto a la posibilidad de aportar desde una perspectiva ambiental a su quehacer profesional.” (Velásquez L, S, Manual de Bioarquitectura y Urbanismo. Pág. 74).

Es importante acotar el tema a la esfera de interés de este estudio, dada la amplitud de enfoques que pueden adoptarse en la relación entre arquitectura y sostenibilidad. De este modo la pretensión concreta es centrarse en la problemática de los campus universitarios como estudio de caso, en la sostenibilidad o insostenibilidad de la dimensión físico espacial, el efecto que le produce al medio donde se inserta y las posturas que se están adoptando al entorno biofísico. Más bien, la interacción es mutua: el medio natural condiciona la arquitectura, pero también esta transforma el medio natural en un objeto cultural, artificial, en tanto “crea un tercer paisaje” adaptado a las necesidades humanas que engloba dimensiones físicas y tangibles, pero también metafísicas e intangibles. En otras palabras, considerar el impacto de lo construido sobre el medio natural y artificial, pero al mismo tiempo interesa mucho el impacto sobre el usuario, su percepción y experiencia del espacio como puente de comunicación con el entorno natural. El medio ambiente incluye simultáneamente al entorno natural y el contexto cultural como un todo inseparable, pero ambos son, en primera instancia, una construcción sociocultural y en su percepción y conceptualización por parte de un grupo humano determinado, esta es la base de sus relaciones con dicho medio. A continuación se muestran los diferentes modelos de arquitectura encaminados hacia la sostenibilidad.

1.1.1 Desde la arquitectura bioclimática

Las bases de la arquitectura bioclimática plantean el aprovechamiento de la luz solar para acercarse al confort interior de las edificaciones, sin tener que hacer uso de otro tipo de energías; considera análisis para las disposiciones de las ventanas, analiza el tipo de los materiales de las paredes, de los pisos, techos, ventanas, de la distribución, orientación y apertura al Sol, todo esto considerando que las condiciones exteriores varían en función del lugar y época del año, un edificio bioclimático debe perder muy poco calor cuando haga frío, captar la energía solar que le llega en el día y transmitirla o almacenarla para cuando haya necesidad de calor; y en los meses calurosos estar en condiciones de rechazar al máximo la radiación solar, y ventilar adecuadamente los espacios interiores.

En otras palabras es una alternativa de diseño que genera calidad en el hábitat interior de las edificaciones, en el que se utilizan energías renovables, solar, viento para su desarrollo.

El objetivo fundamental que existe detrás del concepto de Arquitectura Bioclimática, es que no solo se debe pensar en causar un impacto mínimo en el entorno donde se construye una vivienda, sino que también se podrán reciclar o reutilizar los elementos y materiales que la componen. Ing. Alexander Giano Revista América Renovable Lima Perú, noviembre de 2001.

"Conceptos como inercia térmica, climatización controlada, ventilación natural, así como la maximización de la iluminación natural, son relativos a la manera de hacer arquitectura en forma sostenible.

Como lo que se busca es hacer un uso eficiente de la energía, y además pensar en que los elementos constitutivos de la vivienda serán sostenibles durante y posterior al ciclo de la vivienda, significa construir y diseñar inteligentemente utilizando variables bioclimáticas.

Los principios de las viviendas sustentables pueden resumirse en:

- Disminuir el consumo de energía con la utilización de materiales apropiados y utilizados de forma inteligente y eficiente.
- Utilizar al máximo las condiciones medioambientales que rodean a la construcción, como es el sol, el viento y las aguas.
- Causar un menor impacto en el medio ambiente.
- Usar materiales que se encuentren en la zona de emplazamiento de la vivienda.
- Tener la misma prestación que una vivienda común, sin sacrificar la comodidad ni la calidad de vida de sus ocupantes. Silvia zini.

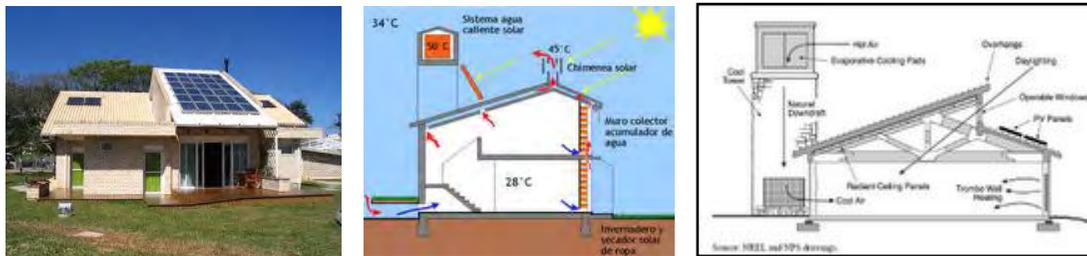


Figura 1. Casa eficiente en Fionapolis

1.1.2 La arquitectura desde el punto de vista biológico

Cada organismo vivo en la tierra representa un sistema perfectamente estructurado de funcionamiento. El desenredar de los microcosmos y de los macrocosmos debe proporcionar nuevas dimensiones en modelos arquitectónicos y en el planeamiento de ciudad. Podemos servirnos de la naturaleza como modelo inspirado así como una vista del progreso de biomateriales y los medios de romperse lejos de patrones estancados y de realizar las posibilidades ampliadas producidas por la tecnología. Patrones e imágenes de la arquitectura y el diseño.

La arquitectura puede ser interpretada en una variedad de proyectos arquitectónicos, de su importancia particular con los patrones estructurales encontrados en organismos vivos. Algunas de las estructuras biológicas del uso potencial en arquitectura son: las telarañas que representan una construcción muy económica por la ligereza de la red; la colmena, cuyos hexágonos y pentágonos que consistían en del patrón del panal han atraído diseñadores, arquitectos y pintores; el hormiguero que se asemeja a un edificio en su arreglo interno, termina con los cuartos subterráneos, con cada uno de los compartimientos internos que realizan su propia función.

La biotecnología está tratando actualmente de los biosensores, los aparatos de medición minuciosos que contienen las enzimas y los catalizadores biológicos de reacciones químicas. Actualmente, los modelos y los patrones bioarquitectónicos están adquiriendo importancia cada vez mayor. Así en un nuevo nivel científico y cultural, estamos volviendo realmente a la tradición histórica de usar las imágenes de la naturaleza en obras arquitectónicas. Erturk, Z. (1990) "Livable Cities" in the Bio-Environment and International Cooperation, (A. Vlavianos-Arvanitis, Ed.) pp39-41. Biopolitics International Organization Athens, Greece.

1.1.3 La arquitectura desde el uso de los materiales

Desde sus comienzos en la evolución, el hombre buscó la manera de resguardarse del clima y de los peligros que asechaban a su alrededor. De ahí nace la arquitectura. Edificios y construcciones hechas con materiales de su entorno, materiales naturales que no contaminan los ecosistemas. La arquitectura busca la integración y la armonía con nuestro entorno natural. Esta arquitectura aprovecha los recursos orgánicos disponibles en la naturaleza, tales como: arcilla-madera- barro- piedras- agua- paja- etc. El uso de estos materiales locales, aparte de su bajo costo son asociados a técnicas constructivas tradicionales, las mismas que pueden ser notablemente mejoradas o, sobre la base de ellas, crear otras que satisfagan las necesidades actuales de cobijo. Debemos buscar la manera de crear nuevos materiales que no alteren la naturaleza o en lo posible tratar de usar técnicas de construcción que integren al hombre a su ambiente natural. Las técnicas de construcción tradicionales con elementos naturales, crean microclimas en el interior de la construcción que favorecen la salud, como también, poseen ventajas térmicas y de calefacción, son sanos, simples y de muy bajos costos. Las técnicas modernas de construcción, además de ser costosas, demandan mucha energía que por lo general supera la capacidad de renovación de los recursos naturales, con el consiguiente perjuicio para el equilibrio de los ecosistemas.

Al pasar el tiempo, el hombre viene creando civilizaciones, deja a un lado el medio ambiente natural, por un medio ambiente artificial. El uso de materiales artificiales, la degradación de los recursos naturales renovables y no renovables, así, como la contaminación de nuestras ciudades han provocado un desequilibrio en el clima, cambios

ambientales en distintas partes del planeta y el calentamiento global que va creciendo cada año. La deforestación, la desaparición de especies animales y vegetales, la contaminación del agua y la erosión de los suelos, producen efectos en la atmósfera, los cuales se pueden tomar como indicadores indiscutibles, de que no podemos seguir haciendo construcciones que degradan nuestro planeta, un planeta superpoblado, donde las crisis económicas, el hambre y la miseria, se intensifican en las zonas más pobladas. Se deben de crear más medidas de protección medioambiental, un cambio a nuestra manera de vida, pero, más que todo, un cambio en nuestras mentes."Claudio De la Cruz Rola.



Fotografía 1 Tibá en el Archipiélago de Majau

1.1.4 La arquitectura inspirada en la naturaleza

Si bien ya hace varias décadas que se trabaja en la bioarquitectura, se puede decir que está marcando con fuerza la tendencia del diseño, el arte y la arquitectura de los últimos años. Inspirada en la vida, las formas y los colores de la naturaleza, la bioarquitectura refleja la fluidez esencial de esa vida, casi un paraíso prometido al cual todo humano quiere acceder. Allí no hay estrés, no hay agresión, sólo un vientre arquitectónico que prodiga contención, descanso y libertad. Aunque para algunos aún no son espacios habitables sino experimentos virtuales. También se habla de arquitectura orgánica, de bioarquitectura celular cuando está inspirada en micro organismos, de arquitectura bio-inspirada, arquitectura ecológica, y arquitectura sustentable. En definitiva hay diferentes versiones de un mismo concepto. "Habitar lo orgánico, el sentido de la bioarquitectura del siglo XXI [Javier Senosiain]."

Fotografía 2 El Tiburón - La Ballena Mexicana - El nido de Quetzalcoatl y Casa Nautilus
Fotografía 2. El Tiburón, La Ballena Mexicana



1.2 CAMPUS UNIVERSITARIOS SOSTENIBLES

1.2.1 La Bioarquitectura como expresión de la sostenibilidad.

El planteamiento inicial del concepto de bioarquitectura lo realizó José García Tello en 1946 con la reforma universitaria en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Chile, introdujo la cátedra Biología e Higiene. La Reforma definió la Arquitectura como una disciplina originada por la integración de tres categorías fundamentales: HOMBRE - NATURALEZA - MATERIAL, cuya presencia ha sido permanente en la historia. Este concepto se graficó mediante un triángulo isósceles, en el cual dichas categorías se situaron en cada uno de sus vértices, determinando respectivamente la Función, el Ambiente, y la Estructura

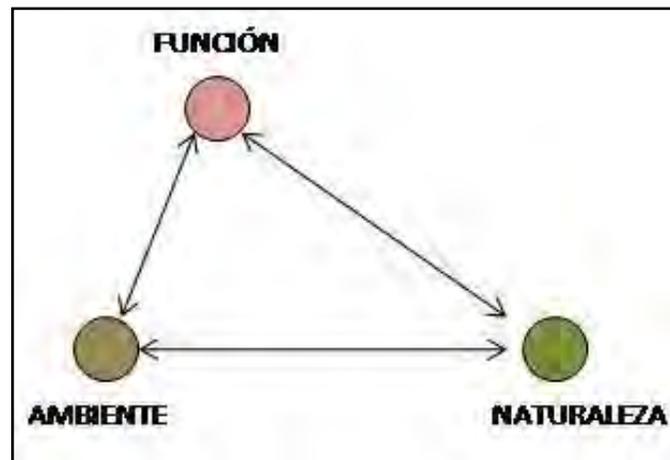


Gráfico 1 Jose García Tello. 1945 Esc. Arquitectura Universidad de Chile

Podrá advertirse el énfasis en el conocimiento del hombre, tanto individualmente como en sociedad. No es el sólo conocimiento físico o fisiológico. Se trata del hombre inserto en un determinado desarrollo económico social y en un medio ambiente específico. El planteamiento calzaba con los principios enarbolados por el movimiento

moderno de la arquitectura que venía criticando las concepciones caducas de la Escuela de Beaux Arts en París, desde los años veinte. “Adiós a la formación del arquitecto como un mero artista o decorador de fachadas. Adiós a la copia de los órdenes clásicos como materia básica en la formación del arquitecto”.

De ahí la necesidad de una cátedra que nació con el nombre de Biología e Higiene, pero que más tarde se definió como Bioarquitectura. Fue un pionero a escala mundial al concebir un curso específico dirigido a la formación del arquitecto. Nadie antes en ninguna escuela de arquitectura, de ningún lugar del planeta, había impartido un curso análogo. *“La naturaleza es fuente de todo arte y de toda belleza. La belleza produce atracción, placidez, simpatía, afecto, admiración, exaltación y estimula al hombre a la*

Creación.” García Tello subrayaba la relación entre ambiente, estructura y función. *“No hay función sin organismo adecuado. No hay organismo sin adaptación al ambiente. La arquitectura es orgánica. Para que desempeñe su función debe adaptarse al ambiente.* La arquitectura también construye para el cuerpo social.

Miguel Lawner “En esta época de producción en masa en que todo debe ser planificado y diseñado, el diseño se ha convertido en la herramienta más potente por medio de la cual el ser humano da forma a sus utensilios y transforma su entorno físico, y, por extensión, a la sociedad y aún a sí mismo. Esto requiere de un alto sentido de responsabilidad moral y social de parte del diseñador.” (Víctor Papanek - Diseño para el Mundo Real - 1970).

1.2.2 La Bioarquitectura como expresión de la sostenibilidad

En su dimensión fisicoespacial, la Bioarquitectura debe plantear soluciones y respuestas formales, tecnológicas, funcionales, y alcanzar las dimensiones culturales y sociales frente a la demanda de las necesidades espaciales nacientes de las diversas actividades y relaciones que debe establecer el ser humano con su ecosistema natural y su entorno sociocultural. Estos procesos siempre han estado ligados a la arquitectura, y en nuestro tiempo, con el avance tecnológico y económico como parámetros dominantes del desarrollo humano, parecen quedarse en un segundo plano, lo que afecta sin lugar a dudas, es la forma de hacer arquitectura.

Para comprender un poco más este significado es necesario involucrarse en esa arquitectura subjetiva, en la arquitectura que viven sus moradores día a día, desprenderse de esa arquitectura física e internarse en la arquitectura creada por sus habitantes a través de su percepción individual o colectiva, con el fin de encontrar una nueva alternativa de hacer arquitectura: la bioarquitectura.

La Bioarquitectura en su dimensión físico espacial desde sus habitantes y para sus habitantes, en relación estrecha con la apropiación de la ciudad a través de los imaginarios urbanos, es el enfoque que permite consolidar la ciudad de una forma particular o colectiva entre las personas y el espacio físico construido, físico natural, desde lo social y lo económico a partir de una arquitectura a escala humana que mejore la calidad de vida en interacción con sus habitantes.

Debe plantearse un contraste desde la Bioarquitectura, la percepción debe ser inherente al habitante, integrar el concepto de habitar y experimentar la cotidianidad del hecho construido, del hecho urbano, de lo sociocultural, lo ecosistémico y lo económico.

Finalmente, el arquitecto podría comprender cómo las directrices que siempre han estado presentes desde que se entendió la Arquitectura como una disciplina, como en tiempos de Vitrubio al referirse a la tríada de firmitas, utilitas y venustas (estabilidad de la construcción, su uso adecuado y su proporción y belleza formal), las cuales determinaron en su momento el manejo de un contexto integral para proponer, y que de alguna manera aún hoy desarrolla diferentes aspectos tanto técnicos, ambientales como socioculturales, que le permitan proponer de manera coherente otra alternativa de interpretar la realidad con diseños conceptualizados en bioarquitectura, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan estos espacios.

1.3 El modelo de Biociudad y su expresión físico espacial urbano arquitectónica

La problemática ambiental hace su aparición como fenómeno asociado a la evolución de las sociedades y las culturas para acompañarlo a lo largo de su historia, manifestándose a partir de la ocupación del territorio y el uso desaforado de los recursos, hasta el punto que actualmente es una de las principales amenazas para la subsistencia de especies vivas animales y vegetales, con el atenuante de la generación de desequilibrios físicos y químicos en lo relacionado con la atmósfera, el suelo y el agua. Numerosos fracasos de antiguas culturas se deben a formas inadecuadas de integrarse a su medio ecosistémico en el proceso de adaptabilidad sociocultural en construcción de ciudad como hecho físico espacial.

Con el proceso de evolución y adaptación del hombre en la tierra y la inadecuada apropiación de los ecosistemas en la construcción de ciudades, hemos fragmentado este equilibrio con la naturaleza. Se hace necesario revertir este proceso de desequilibrio y tratar de encontrar una salida para la época actual que nos exige una mirada a diversos aspectos no sólo biológicos, sino también en este caso, desde la arquitectura y su adaptación en el ecosistema, pues hemos entendido en nuestro quehacer diario al deterioro ambiental como un fenómeno esencialmente antrópico.

Con esta problemática y la urgencia de generar alternativas para enfrentar los innumerables problemas que han ocasionado la alteración de fenómenos y sistemas naturales de la tierra, surge una tendencia social a solicitar soluciones rápidas y claras para la arquitectura, se desarrollan teorías y formas diferentes de propuestas que ofertan soluciones generalizadas en contextos diversos; nada menos natural que los prototipos universales como resultado de una inadecuada adaptación de la arquitectura al ecosistema.

Intentando cambiar esta forma de hacer arquitectura surge finalizando el siglo XIX y comenzado el XX, una serie de movimientos que plantea alternativas diferentes a la arquitectura moderna. Se plantearon una serie de modelos de ciudad en los que se integró de una forma más adecuada la planificación urbana para dar solución a los problemas de higiene y densificación de la época.

A continuación se presentan algunos de los modelos de ciudad más importantes en los que se destaca la integración de la dimensión físico espacial en sus estructuras en tramas urbanas y que se convierten en conceptos que podemos aplicar en nuestra actualidad.

1.3.1 Modelos Internacionales Occidentales como Antecedente

1869, La “citybeautiful”⁷ plantea una proyección basada en la teoría orgánica, la cual dispone una conformación de calles románticas con parque a las orillas del río y pequeños parques en los cruces viales. En este modelo de ciudad, el entorno ocupa un lugar importante, toma un significado al mismo nivel de la sociedad, aunque su planteamiento se centra principalmente en el hombre, tomando la naturaleza simplemente como un recurso para satisfacer las necesidades humanas, así, este punto de vista se mantiene durante varias épocas.

En 1885, el ayuntamiento Barcelonés acepta el “plan Cerdá”⁸ proyectado por Idelfonse Cerdá, el cual se constituye en uno de los modelos de ciudad jardín más atrevidos en cuanto a planes de urbanización moderna, caracterizado por las zonas verdes que articulan las edificaciones de pisos limitados con una serie de equipamientos de servicios y culturales.

1898, se plantea la “ciudad Jardín”⁹ como teoría naturalista del asentamiento urbano, la cual manifiesta la continuidad del manejo de la naturaleza simplemente como recurso para satisfacer las necesidades del hombre. Posteriormente, en 1894 Soria y Mata proponen la “ciudad lineal”¹⁰, una propuesta de carácter higienista, basada en un paseo arbolado central con casas de jardines.

⁷ En la City beautiful, las calles arboladas ondulan a manera romántica y las casas aparecen retranqueadas con respecto a la calle.

⁸ Plan Cerdá. Barcelona, 1885. Se basaba en un plano en cuadrícula integrado por ejes viales de gran amplitud, con cruces en ángulo recto; cada cuadrícula encerraba manzanas de casas, en las cuales, además de bloques cerrados de pisos de altura limitada, debían haber zonas verdes y equipamientos reservados para el servicio social y cultural.

⁹ Ebenezer Howard-1898- plantea el modelo más representativo de Ciudad Jardín.

1922, Le Corbusier plantea dentro de varios modelos, el plan vecinos, en que resalta el nuevo concepto urbano y expresa una ideología de reforma social y la necesidad de un orden geométrico claro, simple y preciso.

1934, Frank Lloyd Wright, plantea otro modelo visionario de ciudad, “Boadacre City”¹¹, el entorno natural se ve preservado y potenciado; se destaca la importancia que se le da a las visuales, el asoleamiento y las áreas verdes, definiéndose como un estilo de arquitectura orgánica, en respuesta al desarrollo de la civilización industrial. Posteriormente, surge el modelo de “Green belt”¹², Maryland (1935), proyectada por Hale Walker, ésta es una de las 4 ciudades nuevas de reasentamiento del proyecto

New Towns; dentro de la tradición de las ciudades jardín, es la primera de este tipo en USA y se caracteriza por mantener el concepto de teoría orgánica. (Lynch, Kevin. La buena forma de la ciudad 1985).

Al analizar estos modelos urbanísticos se evidencia la necesidad de mantener una característica fundamental, que muestra la naturaleza como un recurso para satisfacer las necesidades humanas, y la importancia de ella siempre se basa en su aprovechamiento, mas no en su protección y preservación. Hasta el momento, la naturaleza se considera como un telón de fondo de la urbanización, y las zonas verdes como una más de las funciones que debe proporcionar la ciudad para el bienestar de sus habitantes.

Definitivamente, el efecto potencialmente devastador del desarrollo urbano y su tecnología, sobre la naturaleza y el hombre, no era una preocupación. Posteriormente, durante los años 70, se comienzan a señalar ciertas secuelas negativas del crecimiento económico, como la basura y los desechos, en general la contaminación del aire, el agua y el suelo, el agotamiento de recursos naturales y la no renovabilidad de algunos de ellos, la pérdida de calidad de vida por deterioro del ambiente urbano, la extinción de especies de plantas y animales silvestres, y la erosión de suelos, entre otros.

A partir de estas secuelas, desde el campo de las nuevas teorías del desarrollo sustentable, surge el concepto Ecourbanismo como el “desarrollo de comunidades humanas sostenibles y de múltiples características, ubicadas en entornos construidos de manera armónica y equilibrada, el cual centra su máximo interés en los problemas sociales y medioambientales” (Ecourbanismo Entornos Urbanos Sostenibles. Miguel Ruano 2002) Esta definición nos acerca inicialmente a las nuevas temáticas del urbanismo, y abre las perspectivas hacia una visión de ciudad futura, con énfasis en la dimensión ambiental, asociada al aspecto económico y social. La planificación ambiental constituye entonces, una nueva disciplina que articula las diferentes variables de una aproximación global al urbanismo, que intenta superar la compartimentación de la planificación urbana convencional.

¹⁰ La propuesta de ciudad lineal se sitúa entre dos importantes vías radiales de Madrid, pensada para que rodease toda la ciudad, a través de un paseo arbolado que contiene los servicios locales.

¹¹Boadacre City: Las viviendas, pequeñas granjas y otros usos, aparecen distribuidos de un modo disperso, el cual iba a depender del automóvil, mientras que las industrias forman una concentración lineal.

¹² Propuesta: se distribuía en casas en hilera de dos plantas y en apartamentos de tres alturas. Las supermanzanas ondulantes se adaptaban al terreno.

Como nuevos métodos de configuración urbana se mencionan ejemplos de Biourbanismo, aplicados a las ciudades contemporáneas, como es el caso de Bucarest, Rumania 2000, se hace una propuesta para la reconstrucción de un centro urbano en el corazón de la ciudad, sacando el mayor partido posible a los restos del pasado, con vista a la configuración de un nuevo entorno urbano para un futuro más brillante y humanizado. En el caso más cercano, en Curitiba, Brasil 1971, se inicia el plan director para un nuevo Biourbanismo en la ciudad. En él fueron necesarios cambios básicos en la economía de la ciudad en el espacio físico y en las costumbres de la población: la creación de una red integrada de transporte, la integración de la ciudad con su medio ambiente, la ampliación de equipos sociales, y una planificación urbana de amplia sostenibilidad, Curitiba como vanguardista en la planificación urbana, con énfasis en la solución de problemas ambientales-urbanos (transporte-espacio público- equipamientos) y la sostenibilidad. (Leal Castillo Gabriel. Introducción al Ecurbanismo. 2004).

A partir de las nuevas disposiciones de planificación urbana se establece entonces, la importancia vital de concebir la ciudad desde una proyección integral, en la cual interactúen aspectos como el social, tecnológico productivo, científico, político, cultural y medioambiental, para llegar a un planteamiento serio y racional que vincule la planificación Ambiental de la ciudad como modelo de sistema de desarrollo sostenible para una ciudad.

Modelo de Ciudad	Año	Precursor	Caracterización
La City Beautiful	1869		<ul style="list-style-type: none"> Se denominó “Teoría Orgánica” Ciudad proyectada en directa relación con el entorno
La Ciudad Lineal	1882	Cerdá, Soria y Mata	<ul style="list-style-type: none"> Preocupación por mejorar la habitabilidad urbana: “urbanizar el campo, ruralizar la ciudad” Forma espacial de ciudad jardín, condicionada por la linealidad de la infraestructura de transporte Asegura el movimiento a lo largo de la ciudad (Movilidad) 
El Planeamiento Científico	1915	Cerdá, inspirado en la obra de Comte y Patrick Geddes.	<ul style="list-style-type: none"> Intención de hacer del planeamiento y del urbanismo una ciencia, se denominó politología Su formulación se sustenta en la secuencia: información - análisis - plan, para posteriormente relacionarlo con la creación urbanística proponiendo: imagen ideal - plan 

Modelo de Ciudad	Año	Precusores	Caracterización
Plan Voisin	1922	Le Corbusier	<ul style="list-style-type: none"> Nuevo concepto urbano basado en la reforma social y la solución del habitat “La naturaleza se considera como un telón de fondo de la urbanización, y las zonas verdes como una más de las funciones que debe proporcionar la ciudad para el bienestar de sus habitantes” 
La Ciudad Comunitaria	1929 1940	Clarence Perry Gaston Bardet Gabriel Alomar	<ul style="list-style-type: none"> Se denominó “Urbanismo Sociológico” Trabaja la unidad vecinal como unidad espacial básica del tejido urbano y célula primaria de la estructura social Elemento urbanístico - sociológico, que desarrolló la teoría de las comunidades urbanas autosuficientes 

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Modelo de Ciudad	Año	Precusores	Caracterización
Las Ciudades Nuevas - New Towns	1930	Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolló conceptos como descentralización demográfica, localización industrial, planeamiento, desarrollo urbano y administración urbana Las ciudades se configuran a partir de la localización de actividades agrupadas por funciones, independencia de circulaciones, simplicidad y claridad de trazados y formas (Centralidades de poder Político y Económico) 
	1956	Brasilia Lucio Costa	
Boadacre City	1934	Frank Lloyd Wright	<ul style="list-style-type: none"> El entorno natural se ve preservado y potenciado Se da importancia a las visuales, el asoleamiento y las áreas verdes Se define como “Arquitectura orgánica” 
La Ciudad Jardín	1898	Ebenezer Howard	<ul style="list-style-type: none"> Planteó la necesidad de intervenir o detener la afluencia de la población a las ciudades con el fin de controlar el crecimiento urbano Establece un nuevo orden de espacialidad territorial manifiesto en la idea de descentralización: ciudades satélites entorno a una ciudad central 
La Ciudad Funcional	1919	Walter Groppius, Bauhaus	<ul style="list-style-type: none"> Establece “organizar el espacio en función de las necesidades sociales” Planteó la racionalización de los procesos productivos Propone nuevos conjuntos urbano –arquitectónicos Diseño de la ciudad y los objetos 

Figura 2. Síntesis de modelos de paradigmas urbanísticos. LS Velásquez 2008

1.3.2 La ciudad sostenible en América Latina

Para contextualizar las características y funciones de sostenibilidad de una ciudad, la arquitecta Luz Stella Velásquez realizó la “Propuesta de un Modelo Conceptual y Metodológico para la Planificación y Gestión de la Ciudad Sostenible en América Latina”¹³ donde define conceptos y principios de sostenibilidad en el contexto de la ciudad latinoamericana. A continuación se resume de su Modelo:

“En la medida en que la población mundial avanza hacia un patrón de asentamiento predominantemente urbano, surgen nuevos desafíos económicos, sociales y ambientales. Mientras que en los países desarrollados, la perspectiva de un desarrollo sostenible depende fundamentalmente de cambios en los patrones de producción y de consumo, en los países subdesarrollados se deben atender como demandas prioritarias: la independencia política, el desarrollo económico, la reducción de la pobreza y la gestión sustentable y democrática de los recursos naturales. La mayor parte de la producción de los países de menores ingresos depende de los centros urbanos, cuyo funcionamiento está sujeto a acelerados cambios sociales, económicos y políticos que redefinen sus condiciones de competitividad, gobernabilidad, habitabilidad y sostenibilidad. A partir de entender la ciudad como un sistema tecnobiológico en el que interactúan factores sociales, económicos, ambientales y tecnológicos, es posible identificar cuatro aspectos claves que condicionan el desarrollo urbano de las ciudades latinoamericanas: La oferta y demanda del soporte natural, el patrón del asentamiento entendido en la evolución de su forma y su tamaño, el perfil socioeconómico y la tecnología utilizada para la construcción de su hábitat. Al hacer una evaluación sobre cómo repercuten hoy estos factores en la sostenibilidad urbana de la ciudad latinoamericana, se concluye que la propuesta de un modelo de ciudad sostenible, debe integrar conceptos y metodologías que puedan aplicarse integralmente en su gestión y planificación.

Un modelo de ciudad latinoamericana sostenible debe integrar:

- Una propuesta teórica que permita definir los fundamentos conceptuales básicos para conocer la sostenibilidad de las ciudades latinoamericanas.
- Una metodología de análisis comparativo que integre variables económicas, sociales y ambientales y defina indicadores más apropiados para el monitoreo de la sostenibilidad urbana latinoamericana.
- Una propuesta de gestión y planificación del desarrollo urbano sostenible basado en la integración dinámica de: la investigación sobre la ciudad y su entorno, la gestión política y técnica compartida y el monitoreo permanente y participativo.

¹³VELASQUEZ L.S. Propuesta de una Metodología de Planificación para el Desarrollo Urbano Sostenible y Diseño de un Sistema de Evaluación de Ciudades Medianas en América Latina. Doctorado en Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Universidad Politécnica de Cataluña, enero de 2004.

-Principios de diseño urbano que integren la estructura verde, la estructura construida y la estructura circulatoria en el diseño, la revitalización urbana y el reciclaje de edificaciones.

La planificación y la gestión:

Toda discusión teórica en el campo de la planificación y la gestión del desarrollo urbano sostenible demanda la búsqueda de herramientas para la aplicación de los conceptos en discusión. La gestión y planificación del desarrollo urbano sostenible la ciudad latinoamericana deberá integrar en La Agenda Local 21 políticas, programas y proyectos sobre los siguientes aspectos prioritarios:

La investigación sobre el Medio Físico-biótico: Evaluación de las restricciones y potencialidades del ecosistema para la construcción y mantenimiento de las ciudades, teniendo en cuenta los recursos naturales de su entorno y su área de influencia.

- Desarrollo permanente de la investigación sobre los ecosistemas que sustentan las ciudades.
- Elaboración de inventarios sobre biodiversidad urbana y rural, diagnósticos sobre el estado de los recursos naturales y perfiles ambientales urbanos.
- Avance en el conocimiento de la Huella Ecológica Urbana.

La habitabilidad urbana y la disminución de la marginalidad socioespacial:

Una ciudad que ofrezca alternativas para mejorar la calidad de vida de la población más pobre y disminuir la inequidad. El deterioro permanente de la infraestructura urbana de las ciudades latinoamericanas requiere que se mejore su infraestructura física, las redes de servicios públicos, los sistemas de transporte, la vivienda, el espacio público, las tecnologías de construcción, los sistemas de manejo de residuos y el reciclaje.

- Entorno sano y disminución de la vulnerabilidad a riesgos naturales.
- Cantidad y calidad apropiadas del espacio público y las áreas recreativas para los sectores más pobres de la población.
- Revitalización de áreas degradadas y conservación del patrimonio urbano y arquitectónico, teniendo en cuenta el reciclaje de edificaciones y la adecuación del espacio público y zonas de servicios y equipamientos urbanos.
- Ordenamiento territorial y urbano que tenga en cuenta la propuesta de ciudades compactas cuya escala esté más adecuada a la capacidad de sustentación del entorno inmediato.
- Forma Urbana que facilite el intercambio de información, bienes y servicios y sea más eficiente al permitir mayores densidades urbanas sin sobrepasar el límite de sostenibilidad.

- Diseño urbano y arquitectónico que responda a las condiciones naturales y culturales de las ciudades.

La Eficacia Energética: Para el desarrollo urbano sostenible es fundamental el equilibrio entre oferta y consumo de energía utilizado en la construcción y mantenimiento de las ciudades.

- Aplicación del uso de energías alternativas que permitan reducir la demanda sin disminuir el nivel de bienestar social.
- Producción energética limpia y procesos de producción que incidan en la economía de los recursos.
- Internalización de los costos ambientales de la producción teniendo en cuenta los límites de tolerancia ambiental en los costos económicos.
- Internalización de los costos sociales de la degradación del entorno teniendo en cuenta el uso racional de los recursos.
- Disminución de las pérdidas negras de energía mejorando la calidad y la seguridad de la infraestructura.
- Disminución del consumo de energía en la producción de materiales de construcción con el aprovechamiento de residuos industriales como combustible, la utilización del reciclaje de desperdicios y la recuperación de materiales para nuevos usos.

La implementación y la investigación en tecnologías apropiadas en la construcción urbana. Procurar que el desarrollo científico y tecnológico se aplique a los procesos de diseño y alternativas ambientales para la construcción urbana.

- Optimización del uso de recursos y materiales a través de diseños tecnológicos que disminuyan los residuos y avancen hacia su reciclaje.
- Desarrollo urbano que cualifique la construcción a partir de la producción de elementos y materiales renovables y reciclables.
- Incorporación de procesos tecnológicos que permitan el uso racional de materiales, evitando desperdicios que implican pérdida de recursos y contribuyen a la contaminación ambiental.

La socialización del conocimiento para la participación ciudadana: Es necesario avanzar hacia el control social de la gestión. Si bien el gobierno tiene un papel regulador fundamental en los procesos, el control social sólo es posible a partir de que el conocimiento sobre la realidad llegue a toda la ciudadanía.

- Participación democrática para socializar e instrumentar los conceptos de calidad urbana, desarrollo urbano sostenible.
- Gestión compartida que repercuta en la definición de agendas, programas y proyectos que mejoren la calidad de vida en las ciudades.
- Participación intersectorial en las políticas de planificación del desarrollo urbano sostenible.

- Apoyo a los grupos de estudios ambientales urbanos, los comités ambientales comunales y municipales y las ONG.

La Evaluación:

Las ciudades latinoamericanas requieren de una evaluación permanente de los aspectos económicos, sociales y ambientales, igualmente, volver más operativo el concepto de desarrollo urbano sostenible y lograr su socialización. En este sentido, la definición de indicadores es prioritaria para la planificación y la gestión. Si bien existe un número significativo de indicadores para la evaluación de los aspectos económicos y sociales del desarrollo y los indicadores ambientales han concentrado considerables esfuerzos en la condición de sostenibilidad, es necesario avanzar en la construcción de indicadores que se puedan aplicar en la planificación y gestión del desarrollo sostenible de las ciudades: Bioplan. A partir de ésta propuesta surge el Biomanizales como alternativa de configurar una ciudad bajo los criterios de evaluación continuada y construcción de indicadores para una planificación orientada hacia la sostenibilidad.

Esta propuesta se presenta como alternativa de reinterpretar la vida, los espacios, el sentir y la composición de la ciudad y su entorno, nos obliga a realizar una lectura de su realidad ambiental como ecosistema transformado y orientar los esfuerzos hacia cambios articulados a la planificación integral. Se amplía permanentemente la presión sobre los espacios geográficos en la medida en que las ciudades crecen sustentadas en su entorno ecosistémico, ejerciendo sobre él un domino tecnológico, manifiesto en la ocupación de sectores vulnerables que aumentan la tensión espacial. El metabolismo de la ciudad como ecosistema modificado “depende más de la transformación tecnológica y cultural de los recursos, que de las leyes naturales que rigen los ecosistemas.” El surgimiento de la normatividad ambiental es una respuesta a la preocupación global por los diversos problemas ambientales que tienen en riesgo la vida en el planeta, se presenta como alternativa de manejo integral de las mismas para la subsistencia de las futuras generaciones. En el caso de Manizales se hicieron manifiestas en el Plan de Desarrollo del municipio, adhiriendo lo referente a la Prevención y Atención de Desastres. En un esfuerzo por anticiparse al futuro, Manizales construye, a través de políticas de Desarrollo Humano y Desarrollo Sostenible, la plataforma para el desarrollo de una producción limpia y eficiente de bienes y servicios, espacios públicos adecuados y una gestión ambiental permanente. Se evidencia la voluntad de reconocer la realidad ambiental y la legitimidad municipal como piezas fundamentales en la comprensión de la realidad cultural para la adaptación de la propuesta.

La calidad de la vida urbana como escenario ideal para las ciudades colombianas es un reto debido a sus múltiples interacciones y desequilibrios sobre unidades territoriales diversas, a partir del reconocimiento del contexto cultural se hace posible la concepción de ciudad sostenible. La realidad va más allá de la conservación de los recursos escasos y de la ética individual. Los problemas ambientales de los centros urbanos colombianos no se resuelven sin creatividad tecnológica, reflexión científica, voluntad política y participación ciudadana. Posiblemente, no encontraremos soluciones con la aplicación de modelos desintegrados de su contexto. Las particularidades de la diversidad ecosistémica y cultural son determinantes.

En este sentido, es fundamental reconocer las interacciones entre contexto cultural y ecosistémico, al igual que los procesos y fenómenos de los mismos. “Es necesario reconocer el contexto cultural que sustenta la nueva propuesta. La ciudad deberá tomarse como herramienta para construir el nuevo equilibrio, donde los valores existentes (naturales y artificiales) sean aceptados, no para ser defendidos y protegidos sino para ser interpretados y reelaborados. Para lograr un desarrollo urbano sostenible, el manejo integral de la calidad ambiental del espacio urbano se convierte en un requisito para recibir los beneficios que genera el intercambio cultural.

También es de suma importancia desentrañar esos procesos ancestrales y anquilosados de planificación urbana vigentes, que de manera progresiva han sumado problemas sociales, económicos y políticos que han convertido a las ciudades en epicentros de pobreza, desigualdad, violencia y contaminación. Para atender esta prioridad sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La marginalidad urbana: Uno de los mayores problemas de los centros urbanos es el incremento de grupos sociales cuya calidad de vida y participación en el desarrollo, se ha visto obstaculizado por la exclusión y desigualdad que genera el actual modelo de desarrollo.
- La calificación y mejoramiento de la infraestructura urbana: Los asentamientos humanos requieren mejorar su infraestructura física y evaluar las redes de servicio, los sistemas de transporte y la construcción de vivienda y mejoramiento del entorno. La búsqueda de eficientes tecnologías, reciclaje y sistemas apropiados que aseguren la sostenibilidad.
- Los controles de seguimiento indispensables para asegurar la sostenibilidad: Alcanzar el autocontrol de los sistemas es la forma de llegar a un modelo paradigmático de ciudad sustentable. El gobierno tiene un rol importante en este control ya que su papel regulador es fundamental en los procesos de gestión.
- La calidad ambiental de los asentamientos humanos: Es necesario avanzar en el concepto de calidad de los asentamientos hacia estadios mayores. En este sentido, es prioritario cualificar los espacios públicos urbanos para la recreación y las relaciones humanas, y la responsabilidad social sobre el entorno y los recursos naturales y culturales.
- La evaluación: Las ciudades colombianas requieren del monitoreo permanente de los indicadores de aspectos económicos, sociales y ambientales. En este sentido, su definición es prioritaria para la planificación y la gestión.

1.3.3 La Biociudad propuesta para Colombia

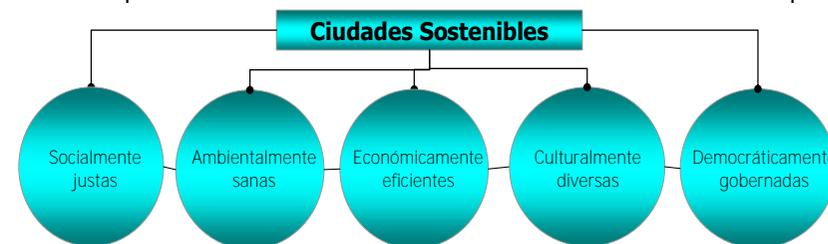
El desarrollo urbano hace referencia a un proceso que integra la sostenibilidad de los ecosistemas en los que se apoyan los centros urbanos, los cuales a su vez se componen de productores y consumidores que ejercen presión y ocasionan efectos sobre el medio ecosistémico. Uno de los factores principales es la revisión integral del nivel de satisfacción de las necesidades y el desarrollo cultural y económico de los pobladores, además de la identificación y evaluación de las transformaciones en la dinámica de las ciudades. El Grupo de Estudios Ambientales Urbanos de Manizales propone para la planificación integral y equilibrada del espacio urbano, estos cuatro principios:

1. El principio del uso sustentable de los recursos: Establece que en la producción de hoy no se deben comprometer recursos que serán escasos o no se puedan producir mañana. Se trata de comprender que las soluciones deben ser durables y deben planificarse a corto, mediano y largo plazo en lo que se refiere al uso de fuentes de energía no renovables.
2. El principio de responsabilidad: Consiste en incluir las externalidades, es decir, que los responsables de la congestión y de la contaminación deben integrar los costos ambientales procurando buscar soluciones tecnológicas apropiadas que disminuyan los impactos ambientales negativos.
3. El principio de prevención: Evalúa y controla que las soluciones sean adecuadas, en cuanto a minimizar los costos y maximizar los beneficios ambientales.
4. El principio de anticipación: Consiste en asegurar que las medidas se apliquen con anterioridad a los eventuales daños que se puedan producir, para evitar correctivos, que generalmente son más costosos.

1.3.4 Las Biociudades

La intención de concebir ciudades sostenibles en estos de tiempos de incertidumbre, cambios permanentes y la urgente necesidad de atender los componentes ambientales sociales, culturales y políticos, es necesario comprender que no se hace referencia a una propuesta que promete un equilibrio entre el ecosistema y la cultura como pretexto para el alcance de la sostenibilidad urbana. La planificación de un nuevo modelo de ciudad hace referencia al uso, protección y conservación en el tiempo de los ecosistemas que sustentan a la ciudad, que se debe asumir desde una perspectiva integral para el logro de la habitabilidad en aspectos como la eficiencia energética, la integración apropiada del desarrollo tecnológico y la participación. Los principales aspectos a tener en cuenta para la construcción del modelo ideal de ciudad sostenible se presentan en el siguiente diagrama:

Gráfico 2 Principios de la Biociudad. Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos. Actualizado 2007 (Velásquez L.S)

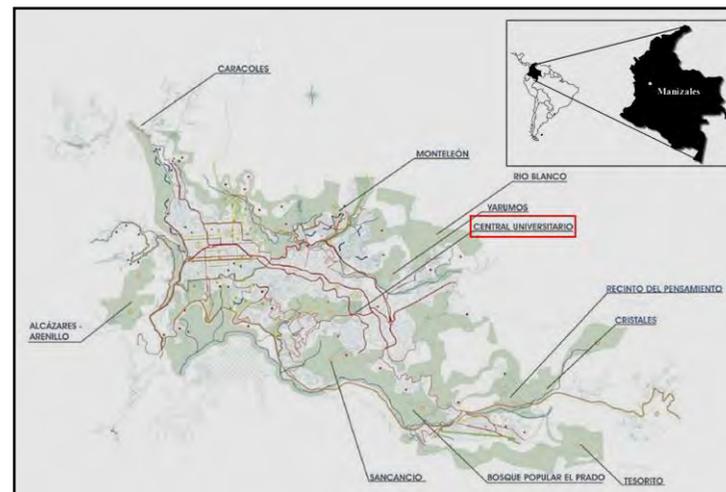


1.3.5 Modelo de Planificación propuesto para el Biomanizales¹⁴

1.3.5.1 Valoración e investigación del Medio Físico-biótico

Conocimiento e investigación sobre el patrimonio natural con el fin de alcanzar la sostenibilidad urbana. La evaluación de las restricciones y potencialidades del ecosistema para la construcción y mantenimiento de las ciudades, teniendo en cuenta los recursos naturales de su entorno y su área de influencia.

- Desarrollo permanente de la investigación sobre los ecosistemas que sustentan las ciudades.
- Elaboración de inventarios sobre biodiversidad urbana y rural, diagnósticos sobre el estado de los recursos naturales y perfiles ambientales urbanos.
- Avance en el conocimiento de la Huella Ecológica Urbana.



Planimetría 1 Red de Ecoparques del Biomanizales propuesta físico Espacial. Actualizado Germán Villada S. 2008

¹⁴Velásquez, Luz Stella. La Planificación del Desarrollo Urbano Sostenible. Biomanizales. Plan de Desarrollo del Municipio de Manizales. Manizales Ciudad Viva. 2000-2003. Documentos para Discusión. Consejo Territorial de Planeación. Noviembre de 2000.

1.3.5.2 La Habitabilidad Urbana y la disminución de la marginalidad socio-espacial

La habitabilidad ambiental en el contexto urbano se refiere al mejoramiento la calidad de vida de las personas desde el punto de vista físico, psíquico y social, como aquellos que permiten optimizar el diseño urbano para el bienestar y el disfrute ciudadano.

- Entorno sano y disminución de los riesgos naturales y antrópicos,
- Cantidad y calidad apropiadas del espacio público y las áreas recreativas para los sectores más pobres de la población,
- Revitalización de áreas degradadas y conservación del patrimonio urbano y arquitectónico, teniendo en cuenta el reciclaje de edificaciones y la adecuación del espacio público y zonas de servicios y equipamientos urbanos,
- Construcción estética del espacio urbano, como respuesta al momento cultural,
- Ordenamiento territorial y urbano que tenga en cuenta la propuesta de “ciudades compactas” de mayor densidad ocupacional,
- Forma urbana que facilite el intercambio de información, bienes y servicios,
- Diseño urbano y arquitectónico que responda a las condiciones topográficas del entorno natural de las ciudades,
- Diseño de edificios adecuado a las condiciones del clima, para disminuir el consumo de energía,
- Procesos constructivos que permiten el uso racional de materiales, disminuyan los desperdicios y den alternativas tecnológicas para su reutilización y reciclaje.

1.3.5.3 La Eficacia Energética

Para el desarrollo urbano sostenible es fundamental el equilibrio entre oferta y demanda del consumo de energía. En la construcción y mantenimiento de las ciudades, se debe reducir la demanda de energía, sin disminuir los niveles de bienestar social de la población:

- Producción energética limpia,
- Ordenamiento territorial y urbano que ahorre energía en el intercambio de procesos energéticos,
- Escala urbana adecuada a la capacidad de sustentación del entorno,
- Uso de energías alternativas que permitan reducir la demanda sin disminuir el nivel de bienestar social,
- Utilización de energía limpia y procesos de producción y economía de los recursos,
- Inclusión de costos ambientales y sociales en los costos económicos de la producción,
- Disminución de las “pérdidas negras” de energía y mejorar la calidad y la seguridad de la infraestructura,
- Reducción del consumo de energía en la producción de materiales de construcción,

- Aprovechamiento de los residuos industriales como combustible,
- Fomento del reciclaje de desperdicios de la construcción y recuperación de materiales para nuevos usos.

1.3.5.4 Tecnologías Eficientes, Innovadoras y Apropriadas

Investigación en tecnologías alternativas sostenibles para los procesos de diseño en la construcción urbana:

- Optimizar el uso de recursos y materiales a través de diseños tecnológicos que disminuyan los residuos e incrementen el reciclaje,
- Construir con elementos y materiales renovables y reciclables,
- Usar tecnologías que permitan el uso racional de materiales.

1.3.5.5 Educación, Información y Participación Ciudadana

El control social sólo es posible a partir de la educación, la información y el conocimiento sobre la realidad por parte de los ciudadanos:

- Participación democrática,
- Gestión compartida para la definición de agendas, programas y proyectos,
- Participación intersectorial en la aplicación de las políticas de planificación del desarrollo urbano sostenible,
- Apoyo a los Grupos de Estudios Ambientales Urbanos, los Comités Ambientales Comunales y Municipales y ONG,
- Montaje de Observatorios para el Desarrollo Sostenible.

1.3.6 El Biourbanismo

La sostenibilidad urbana es un término que evoca prácticas de diseño y construcción a partir de diseños tecnológicos ajustados tanto al contexto natural como a las características físicas de la ciudad. Para el logro de este objetivo se requiere de una voluntad de gestión ambiental compartida entre el gobierno y la sociedad civil, de manera que se garantice la construcción de espacios para el mejor desempeño de la vida ciudadana, el uso racional de los recursos y la eficiencia en la gestión urbana para la transformación económica, social y ambiental como parte del concepto de ciudad sostenible.

1.3.7 La Sostenibilidad Físico Espacial

Desde el planteamiento del desarrollo sostenible se han propuesto diferentes formas de dar solución a las problemáticas generadas por la sobrepoblación, el desbordado crecimiento urbano, la contaminación del agua, el aire, el suelo y el manejo inadecuado de los residuos sólidos; aspectos que han propiciado no solamente desequilibrios, efectos negativos y contaminación, sino que además han sido tema de discusión en cumbres y reuniones convocadas por la ONU durante las décadas posteriores al pronunciamiento del Grupo de Roma en 1968; aspectos que se han evidenciado en las inminentes crisis en los niveles ambiental, social, económico, político e institucional.

Los anteriores son componentes de la realidad que al ponerlos juntos dan origen a una epistemología de la sostenibilidad, la cual define la interacción de las cosas que conforman el mundo real; esta visión de conocimiento argumenta que el desarrollo sostenible es el estado ideal de los componentes del mundo exterior, caracterizado por un equilibrio entre los mundos económico, social y ambiental. Ésta limitada concepción de una epistemología representacionista de la sostenibilidad pone en evidencia que la sostenibilidad no se puede representar por la inexistencia de un lenguaje común a los componentes y fuentes de los que proviene la información, porque al definirla como entidad objetiva y producto de perspectivas analíticas, sus resultados son la complejidad y la incertidumbre (Funtowicz y Ravetz 1994). Y estos dos conceptos constituyen el fundamento de la epistemología transitiva de la sostenibilidad. La complejidad e incertidumbre, conjuntamente, permiten concluir que el desarrollo sostenible no es decible, y que por tanto, el problema de qué hacer no puede depender tanto de la descripción del objeto sobre el que deseamos actuar, sino del cómo decidimos qué hacer. (De Marchi y Ravetz 2001, O'Neill y Spash 2001).

Dentro del contexto actual es imprescindible tener en cuenta que en el acelerado crecimiento de las ciudades capitales del mundo, uno de los aspectos de mayor relevancia es la falta de planificación urbana, debido a aspectos como el planteamiento de políticas descontextualizadas, el alto índice de explosión demográfica y a la populosa migración a éstas grandes urbes, bien sea en busca de mejores oportunidades o para evitar las diversas y complejas amenazas que reducen las garantías de una existencia digna.

La comisión Brundtland define el desarrollo sostenible como aquel “que satisface las necesidades del presente sin comprometerla capacidad de sustentar a las generaciones futuras”, esta definición ha dado lugar a una serie de subdefiniciones que responden a las necesidades de cada sector. A Brundtland la rebasó la realidad de la crisis ambiental, sus propuestas no dejaron de tener contextos económicos, su ofrecimiento refleja la carencia de profundidad de conocimiento y realidad social global, por ende los objetivos de la Comisión no han trascendido en propiciar un verdadero “desarrollo sustentable”, la racionalización económica del mundo basada en el modelo científico de la modernidad ha llegado a generar la mutación de la modernidad y la posmodernidad, un cambio epistémico que ha sido marcado por el posestructuralismo, el ecologismo y la deconstrucción, la emergencia de un mundo más allá de la naturaleza y la palabra. (LEFF, Enrique “Racionalidad ambiental”, la reapropiación de la naturaleza. Editorial siglo XXI. Argentina 2004, p. 202).

Pero no se debe caer en una visión unilateral del concepto de medio ambiente y sostenibilidad, de esta manera la relación existente entre lo construido con la naturaleza, parece tender, cada vez más, hacia una ingeniería medioambiental, más que hacia una verdadera arquitectura que pretende adoptar los criterios de la sostenibilidad. Desde luego lo anterior no está exento de polémica, por el contrario, abre toda una vertiente para investigar con mayor profundidad, pero es posible por el momento manejarlo como una hipótesis inicial, basada en los datos y tendencias que se pueden observar en la actualidad. Un ejemplo es el que utiliza el estudio de arquitectura de Norman Goster, que define la arquitectura sostenible como la creación de edificios “que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en el uso y pensados para tener una larga vida útil”. La Building Services Research and information association, ha definido la construcción sostenible como “la creación y gestión de edificios saludables basados en principios ecológicos y en el uso eficiente de los recursos”. Estas definiciones muestran el valor de acuñar términos de referencia para ámbitos específicos, desde la construcción a las instalaciones, pasando por los niveles de desarrollo. (Brian Edwards. Guía básica de sostenibilidad).

Si bien no son de obligatorio cumplimiento las leyes que regulan los proyectos que causan impacto ambiental, con ellas se sientan unas bases políticas que influyen al momento de implementar normas propias. En los diez años posteriores a la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro son varios los documentos elaborados en el ámbito internacional, que conforman un cuerpo de referencia para la práctica del diseño urbano y arquitectónico a distintos niveles, pero todos enfocados desde la perspectiva del desarrollo sostenible, con una aplicación e influencia importante en este contexto, entre otros:

Carta de Aalborg para las Ciudades Europeas hacia la sostenibilidad (1994); Habitat II celebrada en Estambul (1996); Berlin Declaration on Urban Future (2000); o más enfocado a la arquitectura podemos señalar los denominados Principios de Hannover (2000) o la Declaración Europea por la Arquitectura Solar (1997) o la famosa

Declaración de Independencia para un Futuro Sostenible firmado por la Unión Internacional de Arquitectos (UIA) celebrada en Chicago en 1993; hasta la declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (2002), o la reunión en Barcelona sobre Forum Urbano celebrada en 2004; reuniones de expertos internacionales que van marcando un cuerpo de información que servirá de referencia, para adecuarla a los criterios propios de cada país o región, encuentros que se están convirtiendo en foros más o menos permanentes.

El desarrollo sostenible no puede existir como un estado de equilibrio estático que puede regularse con referencia a límites constantes y a un concepto simple de equilibrio entre varias dimensiones (Brooks 1992) Brooks Harvey (1992) Sustainability and technology, science and sustainability, Lux Austria. La innovación tecnológica permanente y las modificaciones que experimenta la organización social hacen que el desarrollo sostenible sea un proceso dinámico. El ritmo del cambio es un factor importante para la determinación de desarrollo sostenible (Froger y Zyla, 1998) Froger, G y E, Zyla (1998) sustainableDevelopment: Concepts, rationalities and strategies, Londres Kluwer academic publishers. Parte importante del proceso de posibilitar el desarrollo sostenible es aprender a conocer la forma en que las tasas de cambio influyen en el comportamiento de los sistemas sociales, ecológicos y económicos.

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Cuadro 1	
PUNTOS DE VISTA TEÓRICOS SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE	
Teoría	Caracterización del desarrollo sostenible
Neoclásica-equilibrio	Bienestar no decreciente (antropocéntrico); crecimiento sostenible basado en tecnología y sustitución; optimiza las externalidades ambientales; mantiene el acervo agregado de capital natural y económico; los objetivos individuales prevalecen sobre las metas sociales; la política se aplica cuando los objetivos individuales entran en conflicto; la política de largo plazo se basa en soluciones de mercado.
Neoaustriaca-temporal	Secuencia teleológica de adaptación consciente y orientada al logro de las metas; previene los patrones irreversibles; mantiene el nivel de organización (negentropía) del sistema económico; optimiza los procesos dinámicos de extracción, producción, consumo, reciclaje y tratamiento de desechos.
Ecológico-evolutiva	Mantiene la resiliencia de los sistemas naturales, contemplando márgenes para fluctuaciones y ciclos (destrucción periódica); aprende de la incertidumbre de los procesos naturales; no dominio de las cadenas alimentarias por los seres humanos; fomento de la diversidad genética/biótica/ecosistémica; flujo equilibrado de nutrientes en los ecosistemas.
Tecnológico-evolutiva	Mantiene la capacidad de adaptación co-evolutiva en términos de conocimientos y tecnología para reaccionar a la incertidumbre; fomenta la diversidad económica de actores, sectores y tecnologías.
Físico-económica	Restringe los flujos de materiales y energía hacia y desde la economía; metabolismo industrial basado en política de cadena materiales-producto: integración de tratamiento de desechos, mitigación, reciclado, y desarrollo de productos.
Biofísico-energética	Estado estacionario con transflujo de materiales y energía mínimo; mantiene el acervo físico y biológico y la biodiversidad; transición a sistemas energéticos que producen un mínimo de efectos contaminantes.
Sistémico-ecológica	Control de los efectos humanos directos e indirectos sobre los ecosistemas; equilibrio entre los insumos y productos materiales de los sistemas humanos; minimización de los factores de perturbación de los ecosistemas, tanto locales como globales.

Cuadro 1 (Conclusión)	
Teoría	Caracterización del desarrollo sostenible
Ingeniería ecológica	Integración de las ventajas humanas y de la calidad y funciones ambientales mediante el manejo de los ecosistemas; diseño y mejoramiento de las soluciones ingenieriles en la frontera entre la economía, la tecnología y los ecosistemas; aprovechamiento de la resiliencia, la auto-organización, la autorregulación y las funciones de los sistemas naturales para fines humanos.
Ecología humana	Permanencia dentro de la capacidad de carga (crecimiento logístico); escala limitada de la economía y la población; consumo orientado a la satisfacción de las necesidades básicas; ocupación de un lugar modesto en la red alimentaria del ecosistema y la biosfera; tiene siempre en cuenta los efectos multiplicadores de la acción humana en el tiempo y el espacio.
Socio-biológica	Conservación del sistema cultural y social de interacciones con los ecosistemas; respeto por la naturaleza integrado en la cultura; importancia de la supervivencia del grupo.
Histórico-institucional	Igual atención a los intereses de la naturaleza, los sectores y las generaciones futuras; integración de los arreglos institucionales en las políticas económicas y ambientales; creación de apoyo institucional de largo plazo a los intereses de la naturaleza; soluciones holísticas y no parciales, basadas en una jerarquía de valores.
Ético-utópica	Nuevos sistemas individuales de valor (respeto por la naturaleza y las generaciones futuras, satisfacción de las necesidades básicas) y nuevos objetivos sociales (estado estacionario); atención equilibrada a la eficiencia, distribución y escala; fomento de actividades en pequeña escala y control de los efectos secundarios (“lo pequeño es hermoso”); política de largo plazo basada en valores cambiantes y estimulante del comportamiento ciudadano (altruista) en contraposición al comportamiento individualista (egoísta).

Fuente: Bergh y Jeroen (1996).

Tabla 1 Sostenibilidad y Desarrollo: Un enfoque sistémico, Bergh Jeroen 1996.

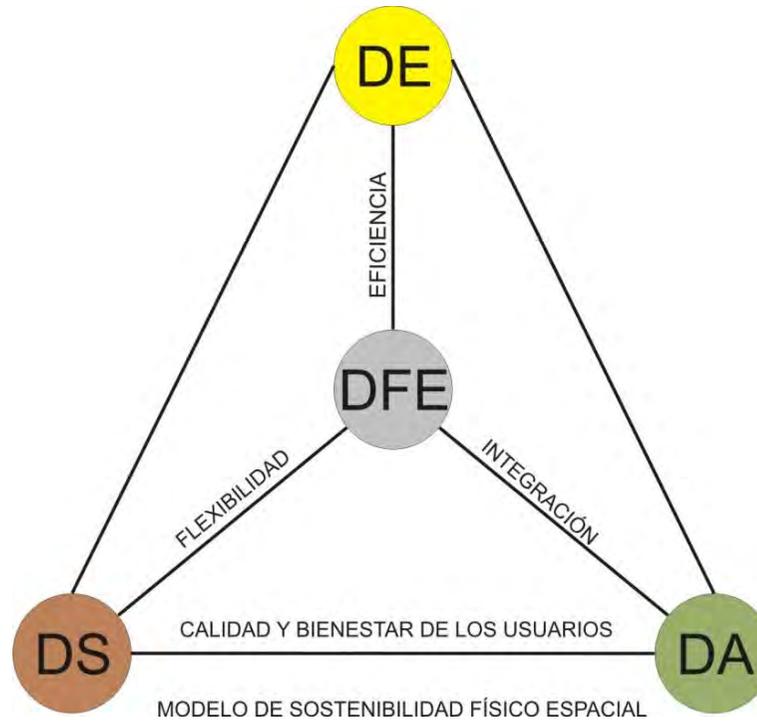


Gráfico 3 . Modelo de sostenibilidad físico espacial. Germán Villada 2012

1.3.8 La ciudad universitaria y su importancia urbana y ambiental

Desde su institucionalización a finales de la edad media, la universidad ha desempeñado un papel muy importante en la sociedad y en su desarrollo, en su retroalimentación y renovación, además de generar, transmitir y utilizar conocimientos. Como un resultado histórico se pueden codificar e interpretar las relaciones de implantación física de la universidad dentro del medio urbano y territorial, a través de ello se pueden precisar los aciertos o desaciertos que ésta refleja en su entorno (el medio físico material); y a su vez, comparándola con este caso cercano, ya en cuanto a la relación directa entre ciudad y universidad, se manifiesta la integración o segregación dadas por cada una de estas hacia sí mismas, entendiéndolas como un sistema entrelazado por un tejido urbano, el cual está superpuesto por unos usos dados por la complejidad de la mencionada interacción entre ciudad y universidad.

Entender la universidad no solo como se muestra ante la ciudad, cuáles son las relaciones con su entorno, organización, disposición espacial hacia el interior; interpretar sus geometrías, composición, si hay o no una integración entre la universidad y la ciudad y a la vez dentro de sí misma, cuál sería su tipo de arquitectura y de qué manera se podría identificar en todos sus sentidos. Dentro del concepto de ciudad universitaria se ha reflexionado sobre el porqué y el cómo se integran ciudad y universidad, entendiendo que cada una de ellas es proyección del concepto urbanístico y el reflejo de una filosofía dentro de un tiempo y un espacio determinado por una realidad intrínseca que la genera.

Retomando la cuna de la prehistoria universitaria “la polis griega”, la cual en su estructura urbana proyectó espacios a futuro de un peso y un simbolismo sin igual como el ágora, la academia, o el gimnasio, donde existía ese diálogo maestro – discípulo, donde el conocimiento encontraba un significado entre el diálogo y la palabra, se identifican conceptos tales como cultura y política, ciudad y saber; la universidad comenzó a perder esa fuerza y autosuficiencia, se empezó a formar un espacio contenedor en el cual se difunde la verdad absoluta. Desde entonces, se comienzan a prefigurar los espacios del saber como elementos que se incluyen o se excluyen de la ciudad, se crea una organización arquitectónica de lo que es un edificio universidad, germen de las actuales macro estructuras edificadas para la educación.

La búsqueda de un ideal de ciudad universitaria es entender la relación no solo geométrica ni adaptativa a un tejido urbano, sino la universalidad dentro de la singularidad, “entender la universidad no como muros contenedores o una proyección arquitectónica material, sino interpretar un ser el cual se puede convertir en la energía motriz de la ciudad”.

1.4 Campus Universitarios Sostenibles

En su misión de impulsoras sociales y forjadoras del futuro de las naciones, las universidades han desarrollado políticas ambientales institucionales que van más allá del cumplimiento de la norma, en su interés por el replanteamiento de la gestión del medio ambiente como elemento formador, para que redunde en una práctica orientada hacia el desarrollo de herramientas y estrategias a partir de la investigación. Su aplicación debe ir más allá de la atención al diseño de infraestructuras e instalaciones, y debe servir como eje estratégico en la formación de profesionales que dimensionan la gestión ambiental a partir de la práctica académica y científica. Los ámbitos de actividad en los que se desarrolla la vida universitaria y en los que las universidades pueden y deben incidir como agentes activos para la consecución de un desarrollo sostenible son: Docencia, Investigación, Gestión de campus, Proyección y Extensión Universitaria. Las diferentes actuaciones de las universidades interesadas en la difusión de la dimensión ambiental, se orientan hacia el logro de un equilibrio entre el crecimiento y la sostenibilidad para la eficiencia en el largo plazo. A través de la definición de actuaciones técnicas y organizativas para la gestión ambiental de campus universitarios, es preciso referirse a los instrumentos diseñados y probados en los mismos. En el caso de metodologías de análisis y evaluación fisicoespacial, hacen su aparición posterior a los primeros acercamientos a la gestión ambiental referidos específicamente a residuos sólidos, saneamiento básico, eficiencia energética, etc.

Igualmente, el modelamiento de instrumentos y herramientas para la gestión ambiental debe estar en permanente evolución por las exigentes y extremas condiciones a las que se somete el planeta. El espacio para que esto suceda es precisamente la academia, a partir de allí se puede direccionar una gestión ambiental participativa y coherente con las exigencias y cambios del medio. Un ejemplo de ello se puede tomar de la experiencia de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), donde se inauguró en abril 2007 el programa UNA Campus Sostenible. Mediante entrevistas a autoridades, académicos, funcionarios administrativos, estudiantes y miembros del programa y mediante consulta de documentos internos del programa durante el periodo comprendido entre su inauguración y marzo del 2009, se analizó la concordancia de la política ambiental de la UNA y la misión del programa y los proyectos que desarrolla. Además se analizan los logros, fortalezas y debilidades del programa. Se encontró un alto grado de concordancia y de éxito en los proyectos desarrollados, particularmente en lo referente a recolección de residuos sólidos recuperables y a tratamiento de aguas servidas. Por otra parte, aunque el efecto en el ambiente es muy positivo, el programa no ha logrado una buena vinculación con la misión universitaria de docencia, extensión e investigación. Para generar en la comunidad universitaria un cambio cultural a favor del ambiente y un verdadero carácter sostenible del programa se recomienda: incorporar el componente ambiental en los planes curriculares de todas las carreras, desarrollar la investigación colaborativa con otras unidades universitarias (con el fin de formalizar patentes de procesos de mejora ambiental que puedan ser aplicadas en procesos industriales) y generar cursos de capacitación en los campos mejor desarrollados del programa. Este ejemplo muestra someramente lo que las iniciativas de gestión ambiental universitaria pueden proyectar, como son, la permanente evaluación de procesos y el continuo cambio y reorientación de los mismos.

Desde la declaración de Estocolmo en 1972, han surgido iniciativas que resaltan la importancia de la inclusión de las instituciones educativas del nivel superior en la búsqueda de la sostenibilidad del planeta, a partir de políticas ambientales que como producto de la investigación, fortalezcan la educación, la extensión y la operación misma

de las entidades. El paso siguiente tiene que ver con la vinculación de la esfera política para definir lineamientos de desarrollo sostenible en las prácticas administrativas, sociales y económicas; la investigación y el avance permanente de la gestión ambiental, deben servir de guía para la identificación de problemas y potencialidades dentro de los aspectos más relevantes que afectan las diferentes dimensiones. La sola intención de firmar declaratorias por parte de países no es suficiente, es necesaria la generación de políticas y estrategias que direccionen la puesta en marcha de estas medidas. Las universidades son las llamadas a preocuparse en tal sentido. En el orden internacional, algunas universidades están generando sistemas que procuran un desarrollo sostenible; unas siguiendo lineamientos nacionales o internacionales establecidos y otras generando los propios. En algunos países se han establecido redes de universidades nacionales que procuran la unificación de criterios para la puesta en marcha del desarrollo sostenible dentro de las instituciones académicas, tal es el caso de México, Cuba y Chile (Gutiérrez y González 2004). Además, algunas universidades se han agrupado en redes como la Organización Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente (OIUDSMA) con más de 60 en Iberoamérica, así como la Red de Ambientalización Curricular de Estudios Superiores (ACES) que agrupa universidades de Europa y Latinoamérica (Gutiérrez y González 2004). Los elementos considerados por cada universidad suelen ser distintos y pocas publican los resultados obtenidos, o lo hacen de forma cualitativa. Todos esos aspectos dificultan el seguimiento y la comparación del éxito que alcanzan (Shriberg 2002).

El éxito en el establecimiento de un campus sostenible depende de que la universidad tome decisiones de forma colaborativa, tenga orientación política de centro izquierda, busque establecer una imagen pública y posea un ambiente académico propicio (Shriberg 2002). Entre las causas del fracaso en el establecimiento del campus sostenible se identifica el no considerar al desarrollo sostenible como un rubro tan importante como la academia (Armijo y Ojeda 2004), a que los esfuerzos se llevan a cabo por unidades o grupos de estudiantes y profesores aislados, pero no como un lineamiento universitario que involucre a toda la universidad, a la falta de políticas ambientales institucionales, a la resistencia al cambio y a la falta de involucramiento, de comunicación oportuna y de indicadores de operación (Velásquez et al. 2005 en Conde et al. 2006). Existen autores que sostienen que dan mejores resultados los programas ejecutados por grupos particulares (Armijo de Vega et al. 2003) y otros que consideran mejores los programas desarrollados con un respaldo institucional (Simpson 2003). Quizás lo mejor sea el desarrollo de ambos tipos de programas, de modo que el tema se vea atendido desde diferentes ángulos y que las iniciativas individuales tengan un respaldo institucional (Shriberg 2002, Armijo de Vega et al. 2003). El medioambiente claramente incluye elementos como los bosques, el aire, el agua y los espacios físicos inmediatos donde vivimos. Pero esos fenómenos "físicos" tienen su definición social, bien como recurso (económico, recreativo, de conservación o de otro orden), bien como espacio legal (normativizando la lucha política, la lucha de poder), bien como espacio de la organización y desarrollo social, bien como espacio psicológico (ambientes de la mente en los cuales tiene lugar el trabajo, el placer, el aprendizaje), etc., definiciones que le van a conferir todas ellas su valoración histórico-social.

En definitiva, en la medida en que los estados de naturaleza salvaje son ya reductos escasos en centros urbanos, es de suma importancia tomar medidas que contrarresten la presión permanente sobre los mismos. El medioambiente está compuesto por el medio biofísico y el medio social, en su interrelación de lo ecosistémico y lo construido como característica de las ciudades, en las que los Ecocampus pueden servir de mediadores para las anheladas sostenibilidad y calidad de vida; lo anterior parte de la comprensión de la compleja relación de condiciones externas, biogeofísicas y sociales en las cuales un organismo vive.

Retomando los hábitos a desarrollar en la actividad académica para abrir el camino de la gestión ambiental hacia el desarrollo sostenible, se pueden resumir como sigue a continuación por sugerencia de Mercedes Pardo de la Universidad de Navarra - España:

Docencia La educación ambiental está incorporada especialmente en las licenciaturas y diplomados más relacionados con los aspectos biofísicos o naturalísticos del medioambiente, y con la educación, como son: magisterio, pedagogía, biología y química. En general, esta formación constituye el perfil de muchos de los actuales educadores ambientales de España. En alguna medida también está incorporada en las ciencias sociales, particularmente la sociología, el derecho, la economía, la psicología, y también en las ingenierías y las tecnologías en general.

No obstante lo anterior, se puede afirmar con rigor que **las cuestiones medioambientales no están suficientemente incorporadas** en las licenciaturas y títulos propios de la Universidad, tanto en el ámbito académico como en el extra académico.

Desde una perspectiva universitaria, son dos los principales campos de actuación que más pueden incidir sobre la dimensión educativa del medioambiente:

a) La actualización y adaptación de **programas y planes de estudio** a las nuevas necesidades medioambientales y, b) la realización de programas de actualización y formación del profesorado.

Sin embargo, de poco servirían esas actuaciones si no fueran acompañadas de **un cambio de paradigma**. Los complejos problemas medioambientales a los que se enfrentan las sociedades actuales requieren para su comprensión, de un cambio de paradigma, desde la unilinealidad a la complejidad causal, desde la disciplinariedad a la interdisciplinariedad y, en muchos aspectos, a la transdisciplinariedad, todo lo cual está lejos de alcanzarse en la comunidad epistémica universitaria española.

Gestión de campus. Aunque se ha producido un importante avance en España en los últimos años (la Universidad Carlos III de Madrid, por ejemplo, está llevando a cabo una gestión destacable con relación a la disminución del consumo de agua, así como la recogida selectiva de residuos), la gestión de campus como espacios físicos y de convivencia es uno de los ámbitos de actuación que ha integrado en menor medida los criterios socioambientales. El objetivo entonces sería **introducir una cultura respetuosa con el entorno socioambiental**, lo cual pasa por modificar las prácticas cotidianas, pero también por institucionalizar estrategias y medidas que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos y un mayor control y previsión de los riesgos ambientales.

La eficacia global de la gestión socioambiental que en su caso pudiera adoptarse para los correspondientes campus universitarios dependerá no sólo de la calidad de su planificación, sino del éxito y amplitud del proceso de participación que se ponga en marcha con toda la comunidad universitaria (profesores, gestores, estudiantes, personal de administración y servicios y otros miembros de la comunidad universitaria). Aunque existen algunos grupos de investigación en ecología y biología en las universidades españolas, así como en sociología del medioambiente, ecología humana, economía, derecho y otras ciencias sociales que abordan la problemática del desarrollo sostenible; es mucho más escasa la presencia de grupos de investigación interdisciplinares entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales y/o las tecnologías, y mucho menor

los grupos de investigación interdisciplinares sobre el Cambio Ambiental Global. La UC3M cuenta con un grupo de investigación interdisciplinar en este campo, el CEICAG, dirigido por el Departamento de Ciencia Política y Sociología: www.uc3m.es/ceicag

Proyección / Extensión universitaria

En este ámbito existen iniciativas en algunas universidades desde asociaciones de estudiantes implicadas en temas de voluntariado medioambiental, apoyadas por algunos profesores, aunque en la mayoría de los casos sin dedicación en exclusividad a los temas ambientales. La Universidad Politécnica de Madrid, por ejemplo, cuenta con un amplio programa de voluntariado medioambiental. Los proyectos del voluntariado se han constituido en impulsores de la inclusión de estos temas en las universidades de España. La universidad no debe olvidar la responsabilidad social, debiendo mostrar una coherencia medioambiental en sus comportamientos institucionales y plantear propuestas y acciones de educación ambiental para un desarrollo que sea sostenible.

En cada uno de los ámbitos universitarios anteriormente indicados se puede desarrollar una serie de propuestas y acciones de educación ambiental para un desarrollo sostenible. La información y comunicación socioambiental como punto de partida hacia un desarrollo sostenible, requiere realizar un inventario y un diagnóstico, tanto de estructura como de contenido de los aspectos socioambientales de las universidades de España. Esto podría completarse con auditorías temáticas para distintos aspectos ambientales: campus, edificios, laboratorios, aparcamientos, etc.

Algunas universidades cuentan con una estructura cuyo objetivo es centralizar y difundir la información ambiental a toda la comunidad universitaria, así como desarrollar actividades de sensibilización medioambiental (charlas, conferencias, debates, etc.). La Universidad Autónoma de Madrid y la Politécnica de Cataluña han sido pioneras al respecto. Todo ello enmarcado en acciones de comunicación, intercambio y colaboración interdisciplinar. En la formación y capacitación socioambiental, es necesario incorporar una adecuada dimensión de la educación para el desarrollo sostenible en todos los estudios, así como favorecer la implantación de estudios específicos en educación ambiental y en desarrollo sostenible, para cubrir la futura demanda de profesionales.

Participación Socioambiental

Como elemento básico se propone crear grupos de trabajo estables en las universidades, estructurar una forma de comunicación y trabajo y compartir proyectos ambientales en equipos interdisciplinares. Este equipo debería aprovechar la oportunidad de intercambiar experiencias con la red estatal de universidades por el desarrollo sostenible. Otras posibles actuaciones por parte de las universidades son la creación de una oficina verde y un buzón de denuncias, agradecimientos y sugerencias ambientales así como localizar un apartado específico dentro de las Web de las universidades. Podría iniciarse con un concurso de ideas para mejorar el campus y continuar promoviendo actividades como una semana verde, días mundiales, etc. También es importante impulsar actividades de comercio, justo en los servicios universitarios (ofertados, por

ejemplo, en las cafeterías). Es clave identificar e implicar a las asociaciones de estudiantes para trabajar a favor de la educación socioambiental y el desarrollo sostenible, cuyas actividades de voluntariado medioambiental puedan visibilizarse y valorarse a través de créditos de libre configuración u otras fórmulas y que estén conectadas con las actividades de cooperación al desarrollo. Una carta firmada de compromiso socioambiental en cada universidad, es otra iniciativa interesante donde se pueden recoger todas las propuestas, para planificar su ejecución. Herramientas de investigación y evaluación medioambiental Para llevar a cabo un diagnóstico socioambiental de las universidades, se podrían diseñar indicadores de evaluación y seguimiento, que permitan una mejora continua dentro de un plan de gestión socioambiental.

Entre otros aspectos debería evaluarse el grado de satisfacción de los servicios del campus y estudiar las actitudes, normas y valores ambientales de los distintos estamentos de la comunidad universitaria. Si este seguimiento es periódico se podría establecer un Ecobarómetro de campus. Para conseguir estas propuestas resulta necesario implicar a las diferentes instancias administrativas y de gestión, con el fin de que incluyan y doten de recursos a los programas medioambientales dentro de las líneas estratégicas de las universidades.

También, fomentar la interdisciplinariedad en los equipos de investigación y la difusión de los resultados para ser utilizados en la planificación de programas educativos son aspectos importantes a desarrollar, al igual que la posibilidad de que las universidades integren criterios socioambientales en el Plan de Evaluación de la Calidad Universitaria. Por último, también se puede fomentar el intercambio de alumnos con instituciones que realicen educación socioambiental y desarrollo sostenible. (Tomado en parte de: “Estrategia Navarra de Educación Ambiental”, Gobierno de Navarra, dirigida por Mercedes Pardo).

1.4.1 Referentes de Campus Sostenibles

Se ha trabajado poco en este ámbito de campus sostenibles, y de acuerdo con la bibliografía consultada acerca de la temática se pudieron encontrar referencias de los siguientes campus dentro de los más relevantes, los cuales aportan solamente algunos aspectos de sostenibilidad sin tener en cuenta la integralidad a partir de la dimensión fisicoespacial; no obstante con el tema de bioarquitectura y sostenibilidad en campus universitarios se tiene escasa bibliografía ya que hasta el momento la tendencia ha sido trabajar por separado la dimensión físico espacial, hay autores que han integrado algunos conceptos, sin embargo, es importante mencionar que hasta ahora uno de los retos fundamentales es lograr la integración de la dimensión físico espacial para el análisis de sus estructuras construida, verde y circulatoria.

Se han realizado estudios en campus universitarios para proyectos nuevos, se toman algunos aspectos existentes en los campus, como movilidad vehicular, peatonal, análisis de edificios, pero de forma aislada, por esto resulta de pertinencia, relevancia y gran importancia esta tesis de investigación, puesto que existen muchos campus universitarios en la ciudad que mediante esta metodología de análisis de la dimensión físico espacial pueden interpretar su grado de sostenibilidad y de qué forma pueden mejorar la calidad de vida de sus habitantes, a continuación se referencian algunos de los casos relevantes en campus universitarios, que van encaminados hacia su sostenibilidad: Campus Universitario de Guadalajara. Proyecto Ecocampus Universidad autónoma de Madrid, Biometropolis Universidad Autónoma de México, Campus Universitario de Bajo Impacto de la Ciudad de Ho Chi Minh Vietnam, Sostenibilidad en los Campus Universitarios de la Universidad de Valladolid, Movilidad sostenible en los Campus Miguel de Unamuno de la Universidad de Salamanca.

1.4.1.1 Aula de Sostenibilidad de la Universidad de Sevilla

El proyecto Aula de sostenibilidad de la Universidad de Sevilla, se planteó hace dos años, con la realización de un Artículo en forma de proyecto que posteriormente deciden poner en funcionamiento como una investigación denominada “Eco auditoria de la Universidad de Sevilla” y liderada desde la Facultad de Geografía e Historia. La idea fue la creación de una oficina donde se detecten los problemas ambientales de la Universidad, se informe a toda la comunidad y se busque un desarrollo sostenible integral.

Esta investigación se acompañó posteriormente con la realización de talleres, ciclos de cine, ponencias y exposiciones, gracias a la financiación de la Consejería de Medio Ambiente y a la entrega de un profesor titular de la facultad de Geografía y el Departamento de Geografía Física y análisis Geográfico regional (AGR). Posteriormente se presentó la idea de difundir el proceso con la creación de su página Web dentro del SACU, además de ampliar las actividades y estudios sostenibles. El fin de esta aula de sostenibilidad a modo de “Ecocampus” es alcanzar a muchas Universidades Andaluzas y españolas en materia de desarrollo sostenible y educación ambiental dentro de la comunidad educativa superior.

Los objetivos generales del proyecto fueron:

Conocer las consecuencias ambientales de la actividad universitaria.

Difundir entre los universitarios el conocimiento ambiental de sus propias actividades.

Promover fórmulas para solucionar conflictos ambientales generados en los campus (Voluntariado ambiental).

Crear un foro de reflexión y debate en el seno universitario, con proyección al resto de la sociedad, sobre los problemas actuales medioambientales y su incidencia en la vida cotidiana.

Fomentar en la comunidad universitaria la cultura de la sostenibilidad.

Objetivos específicos

Realizar campañas de sensibilización ambiental y consolidación de una red entre los diferentes campus.

Fomentar buenas prácticas ambientales en el campus, mediante la elaboración de un Catálogo de Buenas Prácticas.

Promover la formación e investigación en educación ambiental en los campus.

Impulsar el conocimiento, conservación y recuperación del patrimonio natural y cultural de nuestro entorno.

Programar talleres de: reciclaje, consumo responsable, transporte, seguridad vial.

Motivar la unión asociativa universitaria proambiental.

Creación de una base de datos de recurso medioambientales en los campus.

Ecoauditoría aula de sostenibilidad de la universidad de Sevilla:

Continuando con la investigación anterior, crearon a través de su página Web un formato en Word que se denominó ecoauditoría, para que los estudiantes o personas afines con la institución, pudieran tener una percepción y avance del proyecto en la comunidad.

1.4.1.2 Sostenibilidad en los campus universitarios Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid es clasificada como una de las más importantes de España por su calidad en la educación, por su red de relaciones internacionales y sus prestigiosos centros de investigación. La Universidad de Valladolid se ha ido ganando a lo largo de los siglos un sitio entre las universidades de referencia del panorama de la educación superior española. La UVA cuenta con más de 20 centros repartidos en cuatro campus (el central de Valladolid, el de Palencia, el de Segovia y el de Soria) en el que se imparten titulaciones oficiales, programas de posgrado y estudios propios.

Mediante procesos de investigación se ha trabajado hacia la sostenibilidad en sus Campus mediante la definición de criterios comunes de evaluación y calidad para comparar lo realizado en sus procesos de planificación y analizar cómo se está realizando y de qué forma influye en los resultados; con un objetivo formativo de reconocer los aspectos débiles en los que trabajar y potenciar aquellos que se identifiquen como fortalezas del proceso. Para esta metodología se utilizaron las siguientes líneas de acción: educación y comunicación ambiental, movilidad sostenible, gestión de residuos, compra verde, sostenibilización curricular eficiencia energética, modernización de sus instalaciones.

Proyecto en la dimensión arquitectónica en la UVA

Se Inicia con de un par de determinantes que definen el concepto final del proyecto arquitectónico en el campus, la relación urbana densa, cerrada; y la relación de flujos articuladores del tejido urbano.

Vocación urbana del proyecto para la Universidad: El conjunto representa una descompresión del entorno siendo una oportunidad para la articulación de la zona mediante un equipamiento de gran simbolismo y de usos que presentan una gran carencia en la trama de la zona extramuros de la ciudad de Segovia.

Los diferentes accesos relacionan las distintas fachadas de la parcela y su relación con la trama inmediatamente anexa. Esto ayuda a relacionar y unir estos accesos, convirtiéndose la cota del terreno en una continuación de la trama urbana. Estas entradas quedan marcadas por el cruce de volúmenes y la apertura de estos a los patios interiores.

Articulación de usos del campus: La idea de una universidad moderna implica una serie de conexiones interfuncionales y de conocimiento entre los distintos ámbitos. Esta relación debe establecer una serie de flujos internos de contacto y conocimiento que la ciudad no debería desaprovechar para su propio conocimiento. Este tipo de ordenación conlleva relaciones entre las personas participantes más allá de las establecidas en los programas universitarios. Un concepto abierto implica una serie de espacios abiertos, interconectados donde tenga lugar toda esta serie de relaciones, muchas de ellas no normalizadas ni reguladas. El conjunto se desarrolla en una serie de plataformas que absorbe con su geometría y deslizamientos los flujos programáticos y urbanos, dejando la cota del terreno a lo largo de la parcela en usos más urbanos.

El programa específico de la ordenación se distribuye a lo largo de las plataformas en lugares centrales, dejando los espacios de relación tanto en el lado de la ciudad como de los nuevos patios interiores. Una disposición claustral llevada a la duplicidad de recorridos en torno al interior y los límites con el exterior urbano.

Sostenibilidad energética en los edificios universitarios

Eficiencia energética: El desarrollo experimentado en los últimos años ha provocado un importante incremento de los consumos energéticos de las instalaciones de los edificios universitarios en esta situación, sólo una política de fomento del ahorro energético y una gestión energética perfectamente a escala local, puede mantener la energía consumida de los campus en un entorno controlado en ese orden de ideas la UVA diseñó un plan de sostenibilidad energética en sus campus universitarios, basado en cinco pilares básicos:



Fotografía 3 Maqueta de diseño arquitectónico UVA

Inventario de las instalaciones, se realizó el inventario de edificios. Mejora de la gestión energética.

Estudio y optimización de las tarifas de suministro energético, asesorando en la elección óptima de la tarifa adecuada a cada necesidad y buscando una minimización de consumos y gastos.

Integración de energías renovables. Cuenta con una instalación de caldera de BIOMASA en el Campus de Soria que cubre las necesidades del mismo, el objetivo es seguir proyectando este tipo de instalaciones en diversos edificios del campus.

Formación de técnicos. Se han realizado cursos de formación en “Eficiencia energética y sostenibilidad en edificios universitarios, para la formación de las personas encargadas del mantenimiento de los mismos.

Modernización de las instalaciones.

Edificios existentes. Comprende la aplicación de actuaciones sobre la envolvente, mejora de las instalaciones térmicas y renovación de iluminación interior, esto permite lograr un importante ahorro energético. Mejoramiento en el funcionamiento de las instalaciones a través de la instalación de sensores de luz y movimiento en determinados espacios. Instalación de grifos con flujo de agua controlado, cisternas con limitación de descarga.

Edificios proyectados Exigir en los proyectos la introducción de criterios de edificación sostenible y eficiencia energética, dando cumplimiento de la normativa correspondiente, CTE y RITE, en cuanto a características de los edificios y de sus instalaciones.



Fotografía 4 Maqueta de diseño arquitectónico UVA, levantamiento en tres dimensiones

	Energía Final kWh/m ² año	Emisiones de CO ₂ kgCO ₂ /m ² año	Energía Final kWh/alumno año	Emisiones de CO ₂ KgCO ₂ /alumno año
Calentamiento	69,50	21,30	206,56	63,30
Refrigeración	1,80	1,20	5,35	3,57
Iluminación	39,80	25,80	118,29	76,68
Total	111,10	48,30	330,19	143,55

Tabla 2 Indicadores de sostenibilidad UVA

Fases del proyecto

Fase 1: Selección de centros. Inventario energético.

Fase 2: Mediciones y optimización del aprovisionamiento energético.

Fase 3: Auditorías energéticas.

Fase 4: Certificación energética de edificios.

Fase 5: Implantación de energías renovables. Viabilidad.

Fase 6: Informe de resultados, mejoras. Se elaborará un plan de actuaciones para la optimización energética

Fase 7: Aplicación de las mejoras evaluadas. Una vez analizadas las medidas de ahorro energético planteadas para cada edificio, estas deberán ser clasificadas en orden según su rentabilidad: económica, energética y medioambiental.

Al realizar el cumplimiento de estos procesos, permitirá adaptar la infraestructura energética de la universidad para permitir la racionalización del consumo. Con esto se permitirá facilitar la gestión y el mantenimiento de las instalaciones energéticas, renovando sus instalaciones o modificándolas para mejorar su operatividad y se podrá controlar y monitorear con Introducción indicadores de sostenibilidad en cuanto al edificio y las instalaciones de los mismos.

1.4.1.3 Biometropolis Universidad Autónoma de México

Es una ciudad universitaria que se constituirá en el primer hito de la actualización inteligente que el gobierno de México D.F. pretende darle a la ciudad. En colaboración con la Universidad Autónoma de México (UNAM), la realización del diseño del plan Maestro fue la oficina de arquitectos Foster + Partners. Reuniendo la tecnología y el conocimiento que se puede generar entre campus universitarios, centros de atención médica y laboratorios de investigación, el proyecto Biometropolis pretende darle un giro radical a lo que se conoce hasta el momento en México como desarrollo sostenible. Junto al complejo de más de 70 edificios, se destinarán zonas de protección ambiental para especies botánicas autóctonas mexicanas, y el 50% de las 71 hectáreas del proyecto se habilitarán como áreas verdes. La Biometrópolis se emplazará en una zona estratégica del Distrito Federal, hacia el sur, que ha sido el lugar en que desde los años 60 se han instalado los principales campus universitarios y en la actualidad existen instalaciones y servicios médicos; el proyecto articula todo este potencial científico y de servicios, y además lo hace de manera sostenible.



Figura 3 Planta general perspectiva recorrido ambiental. © Foster + Partners

Junto con la zona de conservación ecológica, se construirán áreas verdes y de esparcimiento, la basura recibirá tratamientos especializados, habrán sistemas que optimizarán la recolección de aguas lluvias (en Ciudad de México son escasas), además de ahorrar agua y energía. El transporte será parte del sistema público, los buses y el metro, pero con modificaciones que optimicen los recorridos y la conectividad interior, como por ejemplo vehículos solares. La idea es que la gente pueda trabajar, vivir, moverse y recrearse en la Biometrópolis.

La investigación médica y el desarrollo sostenible que se llevará a cabo en esta zona de la ciudad pretenden levantar la urbe en el ámbito económico y medioambiental, generando trabajo, contribuyendo con la presencia de áreas verdes y haciendo extensivos sus beneficios a toda la zona urbana. En este sentido, se piensa en una integración de la ciudad cotidiana con este foco de evolución tecnológica, que haga de México un centro de acopio y exportación de conocimiento, conectándolo también con el mundo.

Habían planes de comenzar la construcción a fines de 2010, ya que el plan maestro desarrollado por el equipo de Norman Foster está listo, y el proyecto total debiera estar completo dentro de 14 o 15 años.



Figura 4 Planteamiento en tres dimensiones del campus. © Foster + Partners

1.4.1.4 Campus Universitario de bajo impacto Ho Chi Minh Vietnam.

La Universidad Nacional de la Ciudad de Ho Chi Minh es una universidad en Ciudad Ho Chi Minh, Vietnam. Es una de las dos más grandes universidades en Vietnam. La universidad tiene 35.000 estudiantes y fue establecida en 1995 combinando varias universidades en Ciudad de Ho Chi Minh.

El proyecto

El Global Holcim Awards Silverha concedido su premio a un nuevo campus para la University of Architecture en Ciudad Ho Chi Minh, situado en una isla del Delta del Mekong, un campus nuevo para la universidad de arquitectura, ubicado en un manglar pantanoso en cercanías del Delta del Mekong, un suburbio de la Ciudad de Ho Chi Minh en el sur de Vietnam. Los campus existentes hasta el momento están ubicados en el centro de la ciudad, pero se ha planeado re-ubicarlos en un nuevo campus debido a las limitaciones de espacio dentro de la misma ciudad. Diseñado por el arquitecto Kazuhiro Kojima (Japón). El proyecto evita una ocupación de tierra masiva y aspira conseguir armonía con todos los elementos del ecosistema de su entorno como: campos de arroz de inundación, marismas, cambios eólicos y estacionales.

El consumo de electricidad se reduce de forma inteligente a través de la inclusión de iluminación solar y el amplio uso de paneles foto-voltaicos para satisfacer las exigencias de energía. La ventilación natural y el sombreado solar implican que la mayoría de los lugares del campus no necesitarán aire acondicionado, y se recoge agua de lluvia para el uso de agua gris y refrigeración mediante vaporización. Un método de construcción local acreditado con el tiempo, su sistema estructural estará conformado de hormigón rellenas de ladrillos, acabadas con una fachada de bambú poroso o madera de lagos para mejorar la ventilación. El punto de partida crucial de este nuevo campus situado en una isla del Delta del Mekong fue cómo podrían coexistir espacio y educación y cómo podría realizarse la conectividad y la separación entre los distintos departamentos de la universidad.

El proyecto planteó, además, otros desafíos como la variación climática estacional con altas temperaturas, fuertes vientos y abundantes lluvias, así como la importante variación del nivel del mar en los alrededores. En la solución propuesta se manifiesta un esfuerzo por lograr la máxima integración del nuevo campus al medio ambiente natural; la amplia aplicación del diseño pasivo con el propósito de reducir el uso de aire acondicionado y crear todo el espacio exterior de sombra posible. La idea que impulsa el trazado general del lugar es la utilización de los fuertes vientos de la región para la ventilación natural de los edificios y las áreas abiertas de circulación.

El agua de las abundantes lluvias del lugar será recogida y almacenada para satisfacer los requerimientos de agua potable y aguas grises. Se reducirá el consumo de energía a través del diseño pasivo y el máximo aprovechamiento de la luz solar. La asombrosa estrategia de diseño de este proyecto lo convierte en un sólido sistema con capacidad de adaptación para dar respuesta a las cambiantes necesidades de la comunidad de usuarios.

Estrategias para la sostenibilidad del campus

Campus sin sistema de aire-acondicionado: el sur de Vietnam es muy diferente de lo que es Hanoi. En el sur, las temperaturas son altas durante todo el año, pero existen fuertes vientos y en consecuencia la temperatura es agradable a la sombra. Por esto, se propuso un campus que no dependiera por completo de los sistemas de aire acondicionado, como es el caso en Singapur. Este enfoque ya ha sido empleado en el área: la gente disfruta de los bares al aire libre a pesar del clima tropical. La disposición de la arquitectura del proyecto, amplio y de baja altura, se determinó analizando los vientos y el flujo de actividad a través de un análisis CFD (dinámica computacional de flujos).



Figura 5 Planteamiento en tres dimensiones del campus y maqueta



Fotografía 5 Maqueta Perspectiva recorrido campus.

La configuración del espacio dentro de la circunvalación comenzó con la adopción de un corte transversal con forma de apio, es decir una forma espacial difusa. Esta es una forma derivada de la dirección de flujos(diseño de flujos). Cuando esté terminado, se transformará en un campus único en el mundo, en el que se podrá estudiar en un ambiente que brinda la experiencia directa de sostenibilidad. La intención del proyecto no fue construir un gran proyecto contrapuesto con el paisaje, sino permitir que se funda con el lugar, adoptando de ese modo un método del siglo 21 que se aparta de los usos de la era moderna.

Cambios importantes y transferibilidad: Este proyecto hace uso de un diseño pasivo para cumplir con el objetivo de no utilizar aire-acondicionado. Este enfoque pasivo permite que los ocupantes aprendan sobre conceptos relativos a sostenibilidad. La calidad y la flexibilidad de los espacios diseñados según el concepto de dirección de flujos le otorgan al edificio una alta calidad estética. Las decisiones sobre la disposición del plano maestro se tomaron con base en la información del análisis de dinámica de flujos (CFD), que aportó una mejor integración con el clima y el paisaje del Delta del Mekong. Se adoptó un enfoque del siglo 21 hacia la concepción del proyecto en el lugar, considerando la idea de no imponer la arquitectura, sino permitir que se fusione con las condiciones locales. La flexibilidad de los espacios, la integración, la disposición guiada por el análisis de flujos y las estrategias pasivas utilizadas pueden servir como caso de estudio durante la fase de diseño de otros proyectos en otras regiones del mundo.

Estándares éticos y equidad social: Desde su fase inicial, el diseño del plan maestro se basó en la información provista por el análisis CFD y el diálogo constante con el arquitecto local. Durante las reuniones mantenidas, se le explicó al cliente los conceptos sobre sostenibilidad para educarlo en estas cuestiones y lograr la ejecución de este proyecto relacionado con las condiciones del lugar. El uso de materiales y métodos de construcción autóctonos, y la participación de trabajadores locales fueron aspectos esenciales para la ejecución del proyecto.

Calidad ecológica y conservación de la energía: La idea principal de este proyecto fue lograr la mayor integración posible del edificio al lugar y su clima. La estrategia pasiva consiste en el empleo de ventilación natural, la sombra y una gran flexibilidad. La fachada tiene un doble revestimiento, aplicando el concepto de porosidad, y los elementos exteriores son persianas sirven de protección del calor solar y los interiores con ventanas para lograr ventilación cruzada.

Desempeño económico y compatibilidad: Las estrategias económicas incluyen un pequeño desarrollo de tierras, bajos costos de planeamiento, utilización de materiales y métodos de construcciones locales, pre-carga natural, maximización de las condiciones del sitio y la reutilización del agua de lluvia. Los costos correspondientes a consumo de energía son reducidos gracias a la estrategia de diseño pasivo. Impacto contextual y estético: El diseño partió de la dirección de flujos del sitio, siguiendo la idea de confundirse con la naturaleza. Se propone una circunvalación, con el campus principal ubicado dentro, como estrategia para evitar las consecuencias de la abundante agua del lugar. El manejo del efecto refrescante del río y del viento constituyó un aspecto importante. La estética del proyecto se basó en el concepto de dirección de flujos y porosidad, la activación de flujos y la generación de escasez o densidad de ocupación, de viento y de luminosidad a diversas escalas.

Al utilizar esta idea como técnica de diseño, el proyecto se liberó del estilo pre-moderno y de la composición modernista y se pudo enfocar en los eventos y las condiciones generadas por los espacios. El campus brinda a sus ocupantes muchos espacios al aire libre diseminados en distintos lugares, como respuesta a la cultura vietnamita de realizar actividades en el exterior.

1.4.2 Evolución de los Campus universitarios en Colombia.

En 1930: La ciudad cuenta con una Ciudad Universitaria (Universidad Nacional de Colombia) ubicada en el tradicional sector de Teusaquillo y construida en la década de 1930 por los arquitectos urbanistas Leopoldo Rother, Fritz Kartzen y Bruno Violi. La localidad de La Candelaria alberga la mayor concentración de universidades privadas, única en Latinoamérica, dando la impresión de estar en un verdadero campus público.



Tabla 3 Evolución cronológica del campus 1930. wikipedia

En 1943: El Tecnológico de Monterrey, institución mexicana de educación superior fundada en 1943 abrió sede en Medellín. Inicialmente empezará labores para el público en general con la maestría en Administración Modelo Ejecutivo que se llevará a los estudiantes a través de su Universidad Virtual que tiene sedes en Ecuador, Colombia, Estados Unidos, Panamá y Perú. Esta universidad tiene 33 campus universitarios en México y posee un amplio reconocimiento internacional.

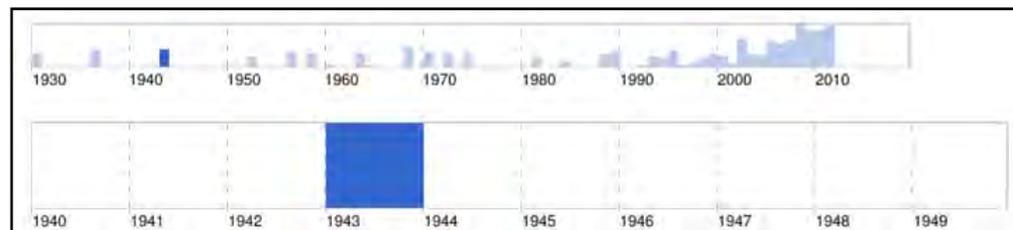


Tabla 4 Evolución cronológica del campus 1943. Wikipedia

En 1970: La Universidad Católica de Colombia es una institución privada de educación superior. Fue fundada en Bogotá en 1970, remarcando entre sus principios su lealtad doctrinaria a la Iglesia Católica. La institución cuenta en la actualidad con 10.300 estudiantes de pregrado y 650 estudiantes de posgrado. La universidad cuenta con 3 sedes en la ciudad de Bogotá; además con un colegio, un centro de idiomas y un campus universitario.

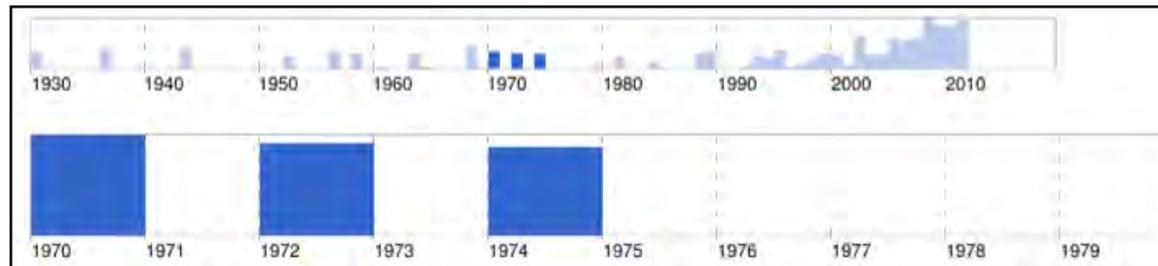


Tabla 5 Evolución cronológica del campus 1970. Wikipedia

1.4.2.1 La Ciudad Universitaria

Conocida también como la "Ciudad Blanca" es el conjunto de edificios que conforman el Campus Principal de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en la localidad de Teusaquillo en Bogotá; es el campus universitario más grande del país.

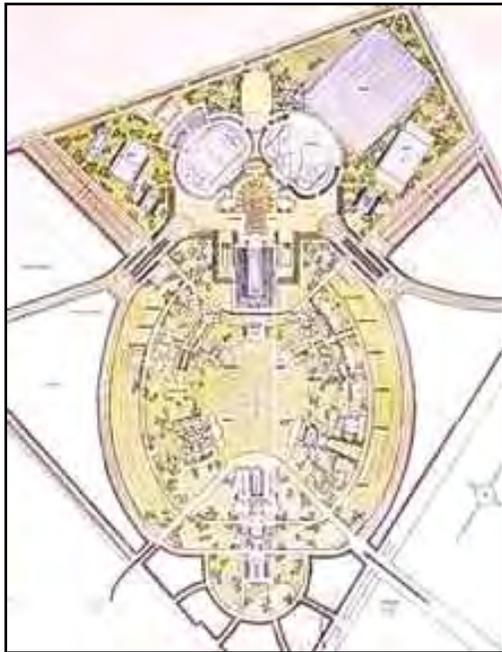
El origen de la ciudad universitaria se remonta a las ideas del político colombiano Rafael Uribe Uribe, quien veía a la Universidad Nacional de Colombia como un ente nacional, moderno, actual y evolutivo, experimental que debería situar todas las ciencias y las artes en un mismo espacio y con una infraestructura unificada.

La Ciudad Universitaria en Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia es la expresión arquitectónica de la modernización del Estado desde los años 1930 a la actualidad, esta gran obra iniciada por Alfonso López Pumarejo en aquel entonces presidente de la República en su primer período (1934-1938)

En virtud de la ley 68 de 1935 quedó constituida la Universidad Nacional de Colombia, como entidad autónoma y expresión de la apertura de la educación a sectores más amplios de la población. El nuevo concepto de educación superior, la estructura docente y administrativa de la Ciudad Universitaria de Bogotá, su implantación en el predio y su arquitectura debían reflejar, en sus respectivos ámbitos, el espíritu de modernización en el que estaba empeñado el país. El estado otorgó los terrenos de la futura ciudad universitaria que quedaría ubicada al occidente de la ciudad con el objetivo de estimular el desarrollo urbano de esa zona (desarrollo que consiguieron en tal magnitud que hoy en día (2006) se considera que la Universidad Nacional en su campus de Bogotá está en un sitio central de fácil acceso).

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"

Para la estructuración de la universidad, que hasta entonces impartía docencia en diversas sedes diseminadas por toda Bogotá, adscritas a diferentes entidades gubernamentales, llegaron de Alemania, invitados por el gobierno nacional, el pedagogo Fritz Karsen, experto en asuntos universitarios, y el arquitecto Leopoldo Rother. El consensuado estudio de carreras y programas liderado por Karsen permitió definir una estructura académica integral, sintetizada en un esquema general en forma de elipse de la que irradiaba cada una de las cinco grandes divisiones académicas y sus respectivas dependencias. El esquema fue traducido casi literalmente por Rother en la distribución espacial propuesta para el predio seleccionado en sus orígenes de un "cubismo purista" y con algunos rasgos de la sede de la famosa escuela de la Bauhaus, en Dessau (Alemania), con una volumetría prismática, blancos y austeros.



Planimetría 2 Plano de la Ciudad Universitaria. Dibujo de L. Rother y Erich Lange, 1937 Planimetría 3 Planta general actualizada Campus Un Bogotá

La distribución espacial del conjunto ofrece por primera vez en el país el concepto de "campus", donde en un generoso terreno suburbano se ubican, aisladas de las demás, cada una de las edificaciones necesarias para el funcionamiento de la universidad, con amplias zonas verdes y de esparcimiento, vinculadas al conjunto por senderos peatonales y dos vías perimetrales conformando un todo unificado con proyección al futuro. Para el diseño de las diversas construcciones se contó con la participación no sólo de Karsen y Rother sino también de los arquitectos vinculados a la Oficina de Edificios Nacionales del Ministerio de Obras Públicas, entidad encargada del diseño y construcción de los edificios administrativos nacionales.

La arquitectura buscó reflejar el nuevo lenguaje arquitectónico promulgado por los movimientos de vanguardia de entonces, oficializados internacionalmente en la exposición arquitectura moderna organizada en el Museo de Arte Moderno de Nueva York en 1932. Volúmenes escuetos y blancos, geoméricamente simples y puros, carentes de cualquier aditamento superfluo, donde tan solo aparecen los vanos de puertas y ventanas de proporciones generosas.

La composición de plantas y fachadas con tendencia a la asimetría, el manejo de nuevos materiales y nuevas técnicas constructivas son, en síntesis, los elementos que sirvieron de fundamento al diseño. Las construcciones de la Ciudad Universitaria siguieron, en términos generales, aunque es notoria la composición simétrica en la distribución espacial de algunos edificios y el uso de sistemas constructivos tradicionales en otros. El empleo generalizado del acabado en pañete y pintura blanca en las construcciones de la etapa inicial le valió al conjunto el apelativo de "Ciudad Blanca".

Es muy destacable la labor profesional del arquitecto Leopoldo Rother, quien además de participar en la estructuración docente y en la implantación del proyecto general, fue autor de varios edificios; entre los diseñados al inicio del "campus" se cuentan: el estadio Alfonso López (1937), las oficinas administrativas (1937), las porterías para las entradas de las calles 26 y 45 (1937), las viviendas para profesores (1939), el laboratorio de ensayo de materiales (1940), el edificio de ingeniería, en asocio con Bruno Violi (1940), y la imprenta (1945). El maestro Rother continuó en el país y fue orientador de varias generaciones de arquitectos formados en la recién creada Facultad de Arquitectura de la Universidad. De los edificios iniciales se deben destacar el conjunto de veterinaria y la facultad de arquitectura, los dos diseñados por Erik Lange y Ernesto Blumenthal (1938), la facultad de derecho de Alberto Wills Ferro (1940) y las residencias estudiantiles de Julio Bonilla Plata (1939 y 1940); todos estos declarados Monumentos Nacionales.

La Ciudad Universitaria, por su concepción de vanguardia, sus dimensiones, la calidad de sus múltiples construcciones, su aporte a la aceptación del lenguaje arquitectónico moderno y su condición de paradigma que por ello adquirió es, entre las diez obras más importantes del siglo, y por mucho, la más significativa de todas.

La Ciudad Universitaria, es el Campus Principal de la Universidad Nacional de Colombia, ubicada en el centro geográfico de la ciudad de Bogotá, al noroccidente del centro histórico. Es un conjunto de bloques arquitectónicos, de los cuales 17 han sido declarados Monumento Nacional y junto con otras edificaciones del campus representan los últimos 60 años de la arquitectura colombiana. La superficie de la Ciudad Universitaria tiene un millón doscientos mil metros cuadrados (121,35 hectáreas)¹ y unos trescientos mil metros cuadrados de área construida, es generoso en zonas peatonales, áreas verdes y espacios abiertos. La sede Bogotá es la más grande, no solo físicamente, sino también por albergar unos 26 mil estudiantes² y ofrecer cerca del 54% de los cupos para nuevos estudiantes en el orden nacional,³ presenta una agitada actividad académica y cultural, diariamente circulan cerca de unas 40 mil personas entre estudiantes, profesores, empleados, y público en general.



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

2^D
A Parte

Los Antecedentes

SEGUNDA PARTE

2. LOS ANTECEDENTES

El IDEA de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, el municipio de Manizales y CORPOCALDAS con el apoyo de COLCIENCIAS iniciaron actividades conjuntas desde el año 1993, para integrar la investigación con la gestión institucional hacia políticas públicas enfocadas a resolver problemas ambientales locales y a conservar y potencializar la biodiversidad ecosistémica y cultural del Municipio en sus áreas urbanas, rur-urbanas y rurales.

Esta investigación tiene como principal antecedente el modelo Biociudad desarrollado por el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos GEA-UR -IDEA en la Universidad Nacional de Colombia. Tanto los principios como la experiencia de investigación aplicada a la ciudad de Manizales han sido ampliamente publicados en artículos y presentados en seminarios, conferencias y entrevistas. Igualmente, a través de mi participación en diversos proyectos de investigación aplicada al Biomanizales pude avanzar en el conocimiento ambiental, y avanzar en la construcción metodológica de la dimensión físico espacial en Campus Universitarios y aportar las herramientas e indicadores para el análisis del sistema construido, su arquitectura y urbanismo en el paradigma de la sostenibilidad. A continuación se extraen de investigaciones, publicaciones y experiencias los principales referentes y aportes al desarrollo conceptual y metodológico de esta investigación.

2.1 Propuesta para la Sostenibilidad Físico Espacial del Biomanizales

La exploración del urbanismo para la identificación y proposición de los modelos de ciudad sostenible, tienen como exigencia la creación de espacios de construcción y reinterpretación de lo ambiental, económico, social e institucional, apuntando a mejorar los niveles de calidad de vida y aportar mayor bienestar de la población con la construcción de un entorno sostenible. El Biomanizales propone una política integral para mantener y mejorar la calidad ambiental del municipio de Manizales, a través de programas y proyectos que van desde la eficiencia energética de la ciudad mejorando la movilidad hasta la equidad en los niveles de bienestar de la población.

“Es necesario reconocer el contexto cultural que sustenta la política ambiental urbana y territorial para construir un nuevo equilibrio donde el patrimonio natural y construido sean protegidos para las necesidades sociales de nuevas generaciones. Este compromiso requiere de transformaciones sociales y tecnológicas importantes: Cambios en hábitos de consumo, uso de tecnologías creativas y apropiadas al entorno, diseño ambiental y sostenible para el hábitat rural y urbano, mejor arquitectura y más bioarquitectura, abierta participación del ciudadano en la transformación de su entorno.” (VELÁSQUEZ L.S. 1996).

La metodología propone un proceso de planificación integral y compartido aplicado en Manizales a partir de la conceptualización de la relación entre ciudad y ecosistema, el análisis y comprensión del modelo Biociudad, el conocimiento de la realidad ambiental del territorio a través de un Perfil, la proyectación a partir de la integración espacial de

las estructuras: verde, construida, circulatoria, y la materialización integral de la propuesta ambiental urbana y su prefiguración físico espacial con participación de las comunidades del entorno. El Diseño Ambiental Urbanopropuesto por el modelo de Biociedad propone para la integración físico espacial de cuatro estructuras interdependientes, estructura verde, construida y circulatoria (Velásquez LS. 1994) y la estructura hídrica (Agredo 2007).



Gráfico 4 Modelo Fisico Espacial -Estructuras del Biomanizlaes. GEA-UR Manizales 1995. Modelo elaborado por Luz Stella Velásquez. Gráfico Luz Adriana Henao (2000) modificado por Germán Villada (2008)

2.2 Proyecto Red de Ecoparques para la Sostenibilidad -Biomanzales-

Los ecoparques del Biomanzales son parte integral de la estructura verde y están definidos como áreas verdes protectoras de interés ambiental en el Plan de Ordenamiento Territorial; estas áreas requieren de planes específicos de protección y manejo adecuado para posibilitar la recreación, el descanso y la formación ambiental de los habitantes de la ciudad. A pesar del esfuerzo por recuperar ecosistemas estratégicos de zonas urbanas, se ha incrementado la ocupación de zonas vulnerables y de alto riesgo.

2.2.1 Los Ecoparques Urbanos y los Bosques Productores Protectores

Manizales definió en 1989 la categoría de área verde protectora para las áreas de reserva y las laderas del área urbana con el fin de proteger y contrarrestar su vulnerabilidad, a través de la interpretación de su potencial recreativo. El proceso debió enfrentarse a riesgos y conflictos derivados de actividades antrópicas en un ecosistema de montaña altamente modificado.

En 1993, el Plan de Desarrollo Manizales Calidad Siglo XXI, integró por primera vez las áreas verdes protectoras como áreas de tratamiento urbano ambiental. A partir de este mismo período y hasta 1995, se incrementó en el área urbana la destrucción de selvas nativas y arborización valiosa, se deterioró la imagen paisajística de la ciudad y se construyeron obras arquitectónicas y urbanas poco apropiadas para sus características topográficas y ecosistémicas. En la propuesta del Biomanzales se integraron a las áreas verdes protectoras los 15 Ecoparques que conforman una red de corredores biológicos de gran importancia para la conservación de la biodiversidad (estas áreas son además el mayor potencial de flora y fauna de áreas urbanas de Colombia con reservas forestales, bosques urbanos, microcuencas urbanas y rurales, áreas verdes protectoras y pequeños relictos de selva húmeda tropical). La importancia de este logro radica en que estas zonas de vida como parte de la estructura verde municipal, de gran valor paisajístico y ambiental posee un potencial recreativo y didáctico cuyo objetivo principal es, que sean espacios para el desarrollo de actividades de Bioturismo y de Educación Ambiental Recreativa. El Plan de Ordenamiento Territorial incluye un área de 11.443.86 Has, equivalente al 26% del territorio municipal como áreas verdes de protección ambiental y los Ecoparques han incrementado el índice de área verde por habitante de 2.1 a 6.3 metros cuadrados.

Como puede observarse, Manizales posee un potencial ambiental que requiere de un manejo con alternativas para su gestión integral y conservación de su biodiversidad, pero igualmente enfrenta problemas para su sostenibilidad. “los ecoparques del Biomanzales presentan conflictos derivados de: la incompatibilidad de usos del suelo, la fragilidad ambiental, la vulnerabilidad de sus valiosos ecosistemas, la presión urbana y agropecuaria, la discontinuidad en los procesos de educación ambiental” (VELÁSQUEZ, L, S, 20010). Por esto es tan importante la definición de usos del suelo apropiados a sus características bióticas y la conservación de sus ecosistemas, siendo indispensable que el Plan de Ordenamiento Territorial determine y defina el uso apropiado del suelo y la evaluación permanente de la vulnerabilidad de estas reservas dadas sus características bióticas y la presión que ejerce sobre ellos el crecimiento desordenado y expansivo de la ciudad.

La gestión integral enfrenta grandes retos que debe resolver y que requieren de la participación activa de promotores públicos y privados, para enfrentar fenómenos como la incompatibilidad de los usos del suelo urbano con las áreas de reserva, la fragilidad de su ecosistema, la vulnerabilidad a los riesgos por deslizamiento, la tala de sus bosques por presión urbana y agropecuaria, la construcción masiva de viviendas y la falta de continuidad de los programas de investigación y de educación ambiental. Las actividades deben regularse a través de Planes de Manejo Ambiental sustentados en el potencial ecosistémico y la vulnerabilidad de estas áreas expuestas a la presión de la expansión urbana.

2.3 Proyectos para la Sostenibilidad Físico Espacial del Ecoparque Central Universitario y Ecoparque Alcazares Arenillo

El área urbana del municipio de Manizales ocupa sólo el 12% del territorio y concentra el 93% de población (398.23 002 habitantes), se encuentra localizada en la Zona de Vida bosque muy húmedo montano bajo (BmhmB)¹⁵ que por su alta pluviosidad asociada a las fuertes pendientes de las laderas de sus montañas y por tener suelos de origen volcánico, presenta un alto riesgo de inestabilidad física y restricciones ambientales para la construcción urbana. Pero igualmente, por esta misma situación, presenta una alta biodiversidad urbana, rur-urbana y rural en sus múltiples cuencas y microcuencas. Desde 1995, con el propósito de disminuir la vulnerabilidad física de las laderas se integraron como áreas verdes protectoras los Ecoparques¹⁶. Estas áreas son actualmente el mayor potencial de flora y fauna de áreas urbanas y son además reservas de flora silvestre, se constituyen en bosques urbanos, áreas verdes protectoras y pequeños relictos de selva húmeda tropical, conforman hoy una red de 9 Ecoparques urbanos que complementa la propuesta de corredores biológicos de gran importancia para la conservación de la biodiversidad. Este potencial recreativo y didáctico es el principal espacio para el desarrollo de actividades de educación.

Si bien, Manizales cuenta hoy con este importante potencial ambiental en el contorno exterior de la ciudad, las posibles conexiones ecosistémicas con la zona central son limitadas, solo se conserva una parte del amplio territorio de la cuenca San Luis, que hoy ocupan instituciones educativas, pero coexisten dificultades para su manejo integral. Por ello, fue necesario promover alternativas educativas, económicas y sociales para consolidar la gestión ambiental compartida entre universidades, gobierno municipal, autoridad ambiental, empresas y comunidades para la conservación de los ecoparques Central Universitario y Alcázares Arenillo.

¹⁵ Según la clasificación de Holdrige el territorio municipal tiene cuatro zonas de vida con alta diversidad eco-altitudinal que va desde los 900 a 3340 metros sobre el nivel del mar.

¹⁶ Proyecto de ciudad sostenible o Biocuidad aplicado en Manizales desde 1995. En la política ambiental del Plan de Desarrollo Municipal se denomina: El Biomanizales.

2.3.1 Ecoparque Central Universitario.

En el año 2004 en trabajo de grado de arquitectura, en la línea de profundización de Diseño Ambiental Urbano y Bajo la Dirección de la arquitecta Luz Stella Velásquez B, se realizó el “Proyecto de Diseño Bioarquitectónico, Ambiental y Paisajístico del Ecoparque Central Universitario” (Villada G y Buritica D), propuesta que tiene como finalidad la integración y consolidación del Ecoparque Central Universitario propuesto en el Biomanizales y ubicado en el corazón físico de la Ciudad. Su dimensión físico espacial va mas allá de una infraestructura que soporte actividades académicas y de conservación, la propuesta es a la vez promotora de una bioarquitectura acorde con las funciones de sostenibilidad e investigación aplicada que tendrá el Ecoparque.



Fotografía 6 Vista del Ecoparque central. Germán Villada Sánchez



Fotografía 7 Vista del Ecoparque central Universitario. Germán Villada Sánchez

Posteriormente y en un proceso continuo de gestión interinstitucional la propuesta del Ecoparque Central se retoma en el año 2005 y se actualiza la propuesta preliminar de ordenamiento físico espacial a partir del diseño ambiental urbano Ecoparque Central de Universitario. Las discusiones que adelantó la Alcaldía Municipal sobre las propuestas planteadas en las Piezas Intermedias de Planificación, integraron el futuro Ecoparque central a las PIP. Desde el año 2009 las respectivas autoridades de la Universidad de Caldas, Universidad Nacional Sede Manizales, y Colegio San Luis Gonzaga se unieron en un propósito común frente al Ecoparque Central de Manizales como pulmón de la ciudad para enfrentar las disposiciones la Pieza Intermedia de Planificación número diez (10), logrando cambios importantes en el uso asignado a este territorio. . En el año 2011 se hizo una propuesta alternativa con la participación de los centros educativos y la empresa Jabonerías Hada, conduciendo a una alianza ambiental estratégica para la declaratoria del Ecoparque Central de Manizales con el propósito de conservar, revitalizar y consolidar esta área de especial interés educativo – ambiental y de alta biodiversidad y único espacio verde interno del área urbana de Manizales. La integración público-privada tanto en los predios como en la gestión

generarán para Manizales una alternativa recreativa, educadora, cultural e investigativa, destacándose la educación ambiental, la conservación y la investigación que han liderado el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas y el IDEA de la Universidad Nacional de Colombia y que serán el punto de partida para las políticas, programas y proyectos que consoliden este Ecoparque.

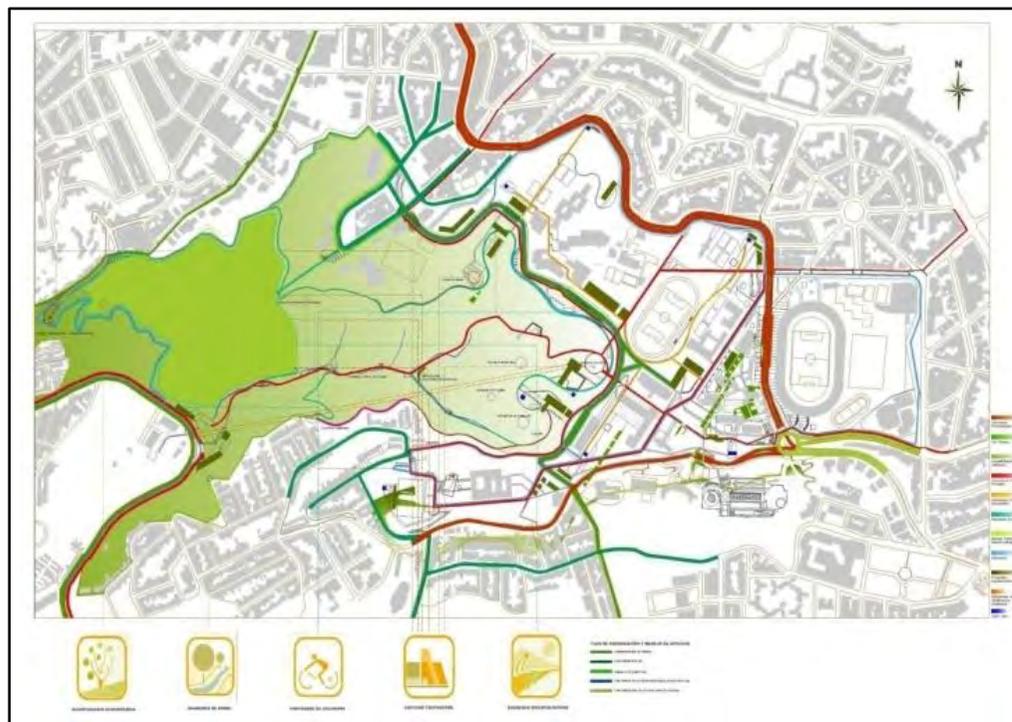
El Ecoparque Central de Manizales es un núcleo articulador y eje central de la ciudad educativa institucional y empresarial, con características ambientales y paisajísticas especiales, encaminada hacia la preservación del ecosistema y su integración a la ciudad. Insertar el Jardín Botánico de la universidad de Caldas, la Sede Central de la Universidad de Caldas, la Sede Palogrande de la Universidad Nacional, el colegio San Luis Gonzaga, la empresa Jabonerías Hada, los predios del Municipio y predios privados, en el tejido de la ciudad y jerarquizar la actividad educativa e institucional a partir del desarrollo de una oferta diversa de servicios educativos, científicos, culturales, deportivos y recreativos, permitirán la articulación dinámica y funcional, y la aplicación del concepto de “Ecoparque”.

Al plantear la propuesta del Ecoparque Central de Manizales se quiere incidir en su alternativa como espacio ambiental y paisajístico, declarar el Eco parque Central de Manizales, como área de interés ambiental, desarrollar circuitos generales de movilidad y espacio público que integren el Ecoparque Central de Manizales en su estructura general y con la ciudad, definir zonas de actividades, estrategias de actuación urbanística, tratamientos y proyectos urbanos con nuevos equipamientos en cada Comuna y en ciudad mediante la proyección de edificios nuevos y la adecuación y reciclaje de construcciones existentes.



Planimetría 4 Propuesta físico espacial Ecoparque Central de Manizales estructuras circulatoria, verde, hídrica, construida. Diseño Germán Villada Sánchez febrero 2011

La unificación de áreas verdes es una prioridad en toda sociedad organizada, lo que permite la recuperación de la imagen de la ciudad, además de proporcionar elementos generadores de vida, control de erosión y protección de fuentes hídricas, entre otros, por eso se hace necesaria la intervención paisajística de espacios verdes municipales, recuperación, mantenimiento de áreas verdes, con el diseño Bioarquitectónico. Este proyecto es liderado desde el Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, INFIMANIZALES Manizales y el Instituto de Cultura y Turismo.



Planimetría 5 Propuesta Fisicoespacial Ecoparque Central de Manizales. Diseño Germán Villada Sánchez febrero 2012

2.3.2 Ecoparque Alcázares Arenillo

El Ecoparque Alcázares - Arenillo se localiza en el sector occidental de Manizales entre los 1.730 y 1.960 m.s.n.m. Comprende dos zonas que se integran en la microcuenca de la quebrada El Arenillo, ocupando conjuntamente un área de 70.55 Has. El área del Parque Adolfo Hoyos Ocampo tiene un total de 42.55 Has y el área de los Alcázares un total de 28.6 Has. A partir de una propuesta académica que se formulara desde la Escuela de Arquitectura (VELÁSQUEZ, LS 1990) y que posteriormente se integró a la política ambiental municipal Biomanizales y se integró en el BIOPLAN (1995-97) como proyecto de la Agenda Local 21. Manizales cuenta en la actualidad con una red de Ecoparques entre los que se destacan Alcázares Arenillo, Los Yarumos, Monte León, Cristales, Sancancio, Caracoles, Bosque Popular el Prado, Tesorito y más recientemente el Ecoparque Central Universitario, cada Ecoparque tiene una vocación específica en atención a las particularidades ecosistémicas de su entorno.

Antecedentes

En 1991, la Alcaldía de Manizales adquirió 28.6 Has del total de los terrenos, para incorporarlos como parque ambiental dentro de las Áreas Verdes Protectoras de Manizales.

En 1992, se aprobó el proyecto municipal “Ecoparque Alcázares - Arenillo” con el fin de conservar un área representativa de la zona de vida selva muy húmeda premontana (smh-PM), que tiene como objetivo la recreación didáctica ambiental.

En 1993, se creó la Asociación Ecoparque Alcázares - Arenillo para la gestión integral del proyecto.

En 1995, el Plan de Desarrollo “Manizales Calidad Siglo XXI”, lo definió como un área verde de interés público para la recreación y lo integró como ecoparque en el Biomanizales.

En 1997, el Bioplan integró el Ecoparque Alcázares - Arenillo en las Rutas Bioturísticas y se contrató por parte del Municipio.

En 2001, el Ecoparque es clasificado como área de interés ambiental en el Plan de Ordenamiento del municipio de Manizales.

En 2004, el Ecoparque se integra al Sistema Municipal de Áreas Protegidas, mediante resolución del Concejo Municipal.

En 2005, la Corporación Autónoma Regional de Caldas –CORPOCALDAS, la Alcaldía de Manizales y la Fundación Pangea elaboraron el Plan de Manejo Ambiental Ecoparque Los Alcázares.

En 2006, se firmó el Convenio Interinstitucional celebrado entre el departamento de Caldas, CORPOCALDAS, el municipio de Manizales, el Instituto de Cultura y Turismo de Manizales, el municipio de Villamaría, INFIMANIZALES, INFICALDAS, Confamiliares, Comité Intergremial de Caldas, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Comité Departamental de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales para compartir la gestión, la investigación y los recursos necesarios para consolidar la Red de Ecoparques del Municipio de Manizales.

En 2007, se realizó la Propuesta de Diseño Bioarquitectónico, Ambiental y Paisajístico del Ecoparque Alcázares – Arenillo, como parte integral de la consolidación de la Red de Ecoparques del municipio de Manizales. (Velásquez, Arias, Agredo y Villada, IDEA. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales).

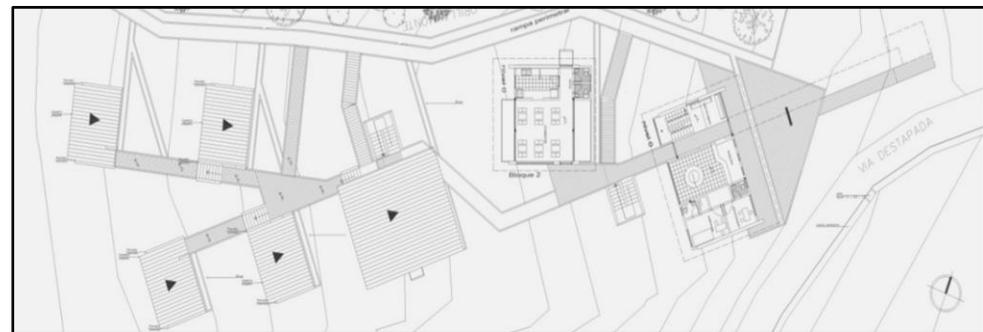
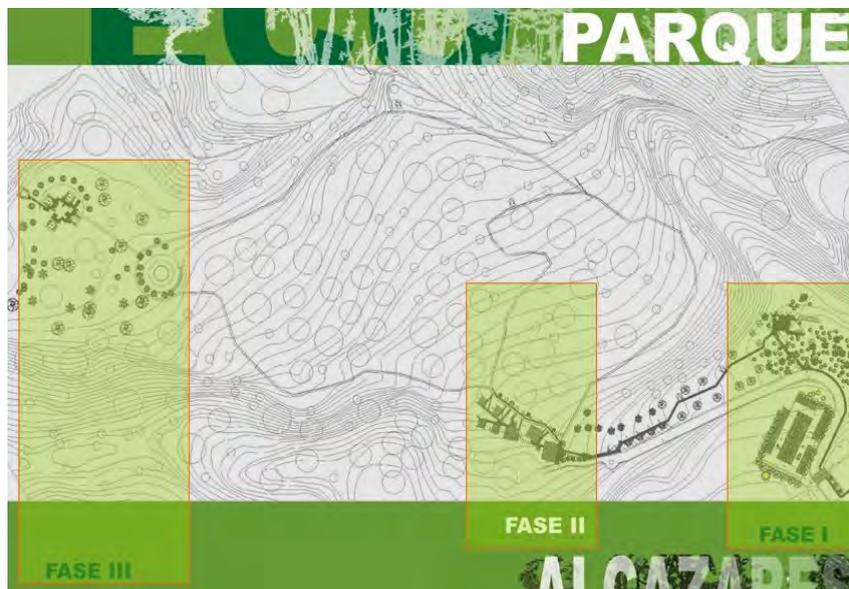
El Ecoparque responde a la propuesta físico espacial del Biomanizales en cuanto las estructuras propuestas: circulatoria, construida y verde e hídrica, hace parte de la Red de Ecoparques del municipio de Manizales y está localizado en el sector occidental del área urbana con alturas desde los 1.780 y los 1.960 m.s.n.m. “Este fragmento de 28 hectáreas de selva muy húmeda pre-montana, tiene una temperatura promedio de 18 grados centígrados y es un singular Ecotono de valiosa biodiversidad de flora, fauna y avifauna” (FRAUME, 2008) .

El Ecoparque Alcázares Arenillo tiene un importante potencial para la investigación ambiental científica y tecnológica y de la educación ambiental, lo que permite proyectar usos educativos, recreativos y científicos integrados al turismo ecológico, teniendo en cuenta que no superen la capacidad de carga del ecosistema, pero en la búsqueda de la sostenibilidad económica con beneficio socioambiental de los ciudadanos. A continuación se describe particularmente cómo se integran estas estructuras del proyecto del diseño Bioarquitectónico Ambiental y Paisajístico del Ecoparque Alcázares Arenillo. Atendiendo a las recomendaciones del Plan de Manejo, el proyecto está integrado por las estructuras interconectadas y requeridas para el funcionamiento y desarrollo futuro así:

La Estructura Circulatoria: se revitaliza en el Ecoparque, mediante senderos peatonales que se enmarcan en recorridos que combinan especies vegetales nativas, haciendo de estos un flujo espontáneo aprovechando la topografía, sus curvas de nivel, definiendo los recorridos por las zonas donde el peatón se ha ido adaptando a las condiciones morfológicas de la ladera. Estos recorridos brindan al viandante la oportunidad de tener riqueza en sus perspectivas visuales, aquí un paisaje cerrado, más allá un paisaje abierto a la cordillera Occidental y sorpresivamente, los atardeceres generan un juego de cambios de luz que con la exuberante vegetación sorprende al visitante. Se complementan los recorridos con elementos que buscan la protección del terreno, con barreras naturales, pequeños trinchos y algunos elementos en piedra a manera de gaviones que controlan la erosión y regulan cauces pequeños de agua formando un entramado natural. Los materiales como el gramoquin facilitan la adherencia de la capa vegetal y orientan al caminante en su recorrido, siendo un elemento de señalización del trazado circulatorio.

La Estructura Verde: la conforman aquellos elementos de la naturaleza como árboles, arbustos y flora en general, siendo de ella el componente principal en las áreas de protección y de parques naturales y artificiales creados en la ciudad, para el caso del sector que nos ocupa, el Ecoparque Alcázares – Arenillo guarda un sin número de especies que se encuentran inicialmente reconocidas, pero que el proyecto pretende nuevamente incorporarlas a los recorridos que se generan, estos elementos verdes de la naturaleza brindan funciones importantísimas en el lugar como cobijo, protección de caños y cauces de agua además de control de erosión, como se verá más adelante, en el proyecto las especies se clasifican y se incorporan según su color, textura y función.

La Estructura Hídrica: si bien en la formulación inicial del Biomanizales se considera el patrimonio hídrico como elemento primordial para la supervivencia de todas las especies esta no se clasificó como una estructura independiente, sin embargo los estudios del IDEA de la Universidad Nacional (Agredo Cardona, 2007), consideran el agua como una estructura independiente en constante interrelación de las estructuras mencionadas, ella en este proyecto se involucra en pequeñas fuentes que recuperan su calidad, mediante recorridos y cascadas, se vierten en el Ecoparque oxigenándose y recuperando sus propiedades naturales en la medida en que el proceso de decantación va eliminando muchos de los elementos contaminantes, como también se proyectó en el plan maestro de recuperación de cauces en el sector, inversión realizada por la administración municipal durante el año 2006.



Planimetría 6 Propuesta físico espacial Ecoparque Alcázares. Diseño IDEA- Germán Villada Sánchez, Gerardo Arias, 2008



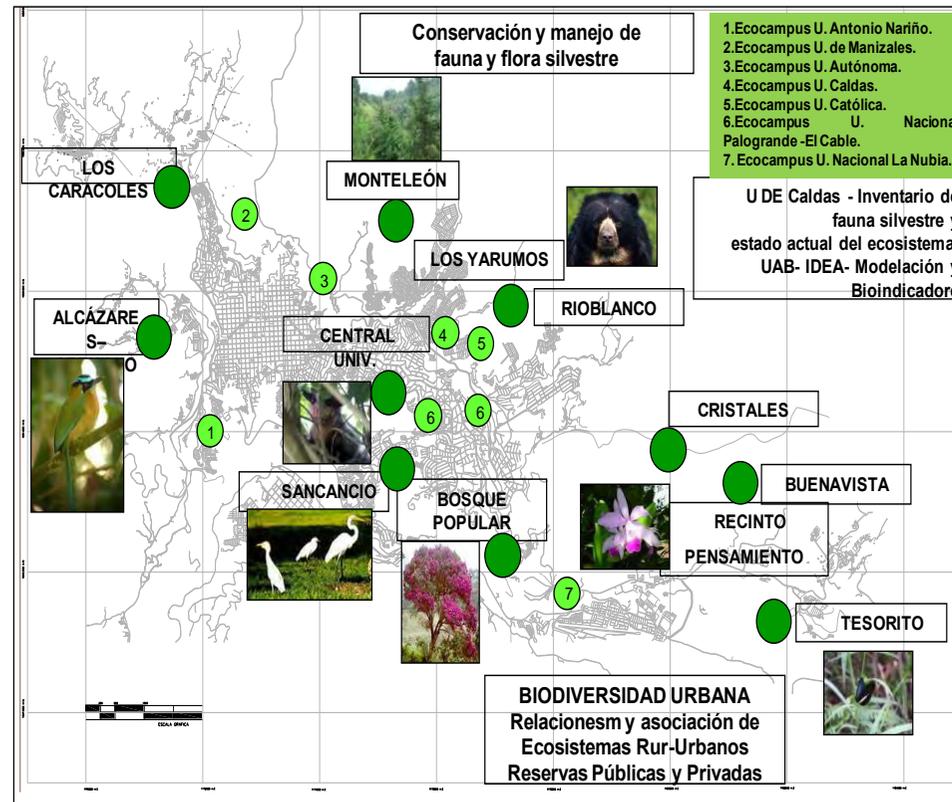
Planimetría 7 Propuesta físico espacial. Centro de Terapias Alternativas Diseño IDEA- Gerardo Arias, Germán Villada 2008

2.4 Proyecto Red de Ecocampus del Biomanizales

A partir de una propuesta elaborada desde el IDEA en la Universidad Nacional Sede Manizales, los Ecocampus se constituyen como espacios alternativos para la conservación y la investigación ambiental en las áreas que ocupan las universidades y que generalmente cuentan con una amplia e importante estructura verde. En ese contexto, se motiva a las universidades para la conservación de sus campus.

“La investigación en sostenibilidad debe pasar de los conceptos técnicos para corregir los impactos, orientar las metas y construir los escenarios de futuro, con una mayor apropiación tecnológica” Si bien hoy se trabaja en cooperación internacional de Redes de Investigación con el fin de incrementar el índice de investigación + desarrollo+Innovación (I+D+I), es determinante conocer los límites y descubrir las potencialidades para la sostenibilidad del territorio. En ese contexto los Ecocampus se proponen articulados a los Ecoparques como espacios de conocimiento, conservación, re-creación y cultura. (Velásquez L.S, 2009).

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"



Planimetría 8 Propuesta Red de Ecoparques y Ecocampus del Biomanizales. Luz Stella Velásquez B, Gráfico- Germán Villada S.2005

Los ecoparques reciben un número significativo de visitantes y estudiosos de la biodiversidad tropical andina. La investigación se ha constituido en la base para definir alternativas para el Desarrollo Sostenible de Manizales y la Eco-Región del Eje Cafetero. Las Políticas de: Bioproducción, Biodiversidad, Protección de Cuencas Hidrográficas, Conservación de Ecosistemas Estratégicos y Calidad Ambiental Urbana y Rururbana son el resultado de muchos debates y avances en investigación realizada en campus universitarios, de allí la propuesta de Ecocampus del conocimiento, la aplicación de tecnologías alternativas y la formación de bioc Ciudadanos.



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

3^R
A Parte

La Construcción de la Propuesta

3. La Construcción de la Propuesta

Introducción

La propuesta de análisis y evaluación de la sostenibilidad fisicoespacial de campus universitarios, se plantea a partir de las interacciones de tres estructuras que integran su espacio material tomando como base las estructuras de el modelo de Biociudad y proponiendo un sistema de indicadores de evaluación fisicoespacial que permita evaluar el diseño, funcionalidad, eficiencia y confort de los edificios con parámetros de sostenibilidad ambiental para avanzar hacia su bioarquitectura.

Se toma como espacio de aplicación de la metodología propuesta el campus universitario partiendo del diagrama de análisis de la dimensión fisicoespacial integrando las variables y estándares apropiados para el análisis y evaluación de las estructuras verde, construida y circulatoria de Campus Universitarios en permanente integración con la norma y sus requisitos para el planeamiento y diseño de instalaciones escolares con el objetivo de “... buscar la calidad y mejoramiento del servicio educativo en armonía con las condiciones locales...”

La metodología propuesta en esta investigación se aplica en los campus de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, durante el análisis se da especial importancia a la expresión fisicoespacial utilizando tanto la “lectura de imágenes” (Metodología Participativa-Biomanizales. (IDEA-GEAUR 1996), como la planimetría y cartografía. A partir de un primer trabajo de campo aplicado en los Campus Universitarios y teniendo en cuenta aspectos de calidad, función, amueblamiento y estética se califican con el Semáforo Ambiental, se adaptan y proponen nuevos indicadores de calidad y sostenibilidad físico espacial, se definen parámetros para la selección, definición y propuesta de indicadores que se expresan en Fichas de Información y Análisis para orientar la evaluación de las estructuras circulatoria, verde y construida enfocadas a la sostenibilidad de la dimensión fisicoespacial, su proyección, monitoreo y actualización permanente. Finalmente se integra en la matriz de análisis la información obtenida para proceder a su lectura, interpretación y futura intervención con criterios de bioarquitectura y sostenibilidad.

3.1 Hacia la dimensión Físico-Espacial de la Sostenibilidad de los Campus Universitarios

Los campus universitarios deben ser valorados y potencializados para contribuir a la sostenibilidad urbana y territorial, dadas sus cualidades físico espaciales y el casi generalizado valor ecosistémico de las áreas que albergan sus actividades académicas y culturales. Sin embargo, son pocas las herramientas metodológicas que permitan la

evaluación de su patrimonio natural y construido con criterios de sostenibilidad. Es en ese contexto que la investigación aplicada en la producción de metodologías y nuevas herramientas para el análisis de la dimensión fisicoespacial permiten avanzar hacia su reinterpretación, puesta en valor, y requisitos de sostenibilidad de sus estructuras verde, construida y circulatoria para mejorar la calidad de vida usuarios como la contribución a la sostenibilidad de la ciudad.

Considerando las especificidades ecosistémicas y de infraestructura construida de cada campus universitario es importante conocer y aplicar la metodología propuesta en su contexto particular, para lo cual se requiere abordar, aplicar, evaluar y responder en sus distintos ámbitos. Las restricciones y potencialidades son diferentes en cada espacio al igual que sus niveles de tecnología, educación y medio fisicoespacial. Para efectos de evaluar la sostenibilidad de las construcciones en campo de la arquitectura se quiere ir más allá de una aplicación sobre aspectos de resolución climática (bioclimática) y de intervenciones del diseño de un edificio en particular y encaminarnos hacia la bioarquitectura y sus procesos de proyectación, construcción, conservación y facilitar su sostenibilidad con una acertada respuesta tecnológica, cultural y ecosistémica.

La sostenibilidad de un campus universitario estará determinada tanto por la consecución de materiales adecuados y con menor huella ecológica, eficiente utilización de la de la energía, procesos constructivos que generen el menor impacto ambiental, económico y social, como por involucrar durante todo el proceso a la comunidad universitaria y comunidades del entorno para avanzar hacia esa “planificación ambiental urbana con una comunidad informada, formada y participativa”. (Red Iberoamericana de Estudios Ambientales Urbanos. 2005).

Con esta propuesta metodológica se busca que proyectistas, usuarios y beneficiarios de los Campus Universitarios evalúen la sostenibilidad fisicoespacial, tanto en las etapas de diseño, proyectación, revitalización o construcción como durante el tiempo de uso y disfrute de sus espacios e infraestructura por parte de la comunidad universitaria y las comunidades del entorno. Igualmente, avanzar en la investigación de la relación arquitectura y sostenibilidad que permita evaluar con criterios de sostenibilidad las manifestaciones formales y los hábitos de uso de los campus universitarios en un contexto de sostenibilidad urbana.

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"

Gráfico 5 Metodología de evaluación de sostenibilidad en campus universitarios, Germán Villada S. 2012

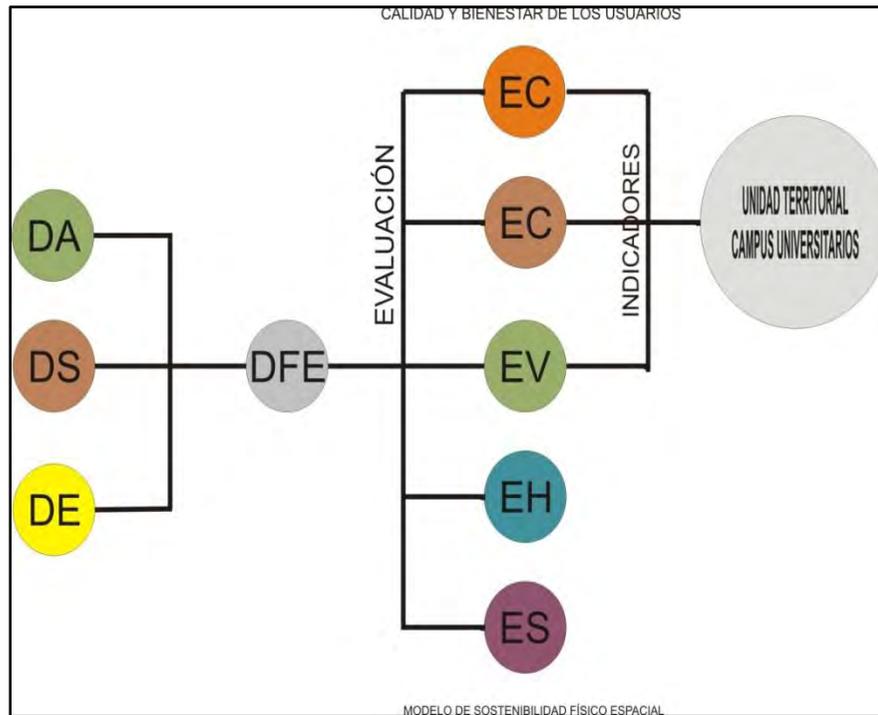
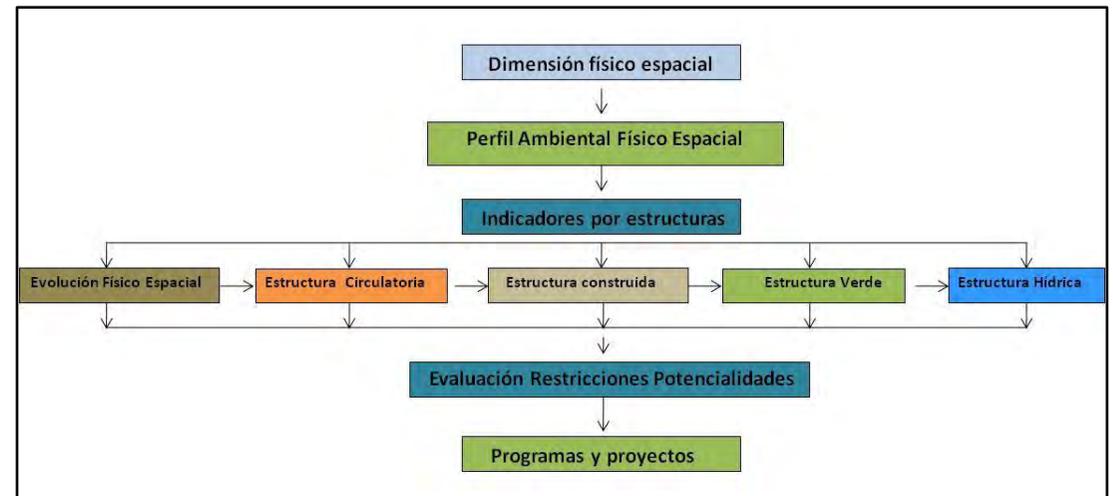


Gráfico 6 Metodología de evaluación de sostenibilidad Campus El Cable, Germán Villada S.



3.2 La Normatividad

La preocupación por los grandes problemas que aquejan a la humanidad y al planeta, como son la pobreza, el hambre, la violencia y el deterioro de las ciudades han generado iniciativas internacionales cuya finalidad es lograr la cooperación para la atención de los mismos. Dentro de esta gama de problemas, los medioambientales han sido considerados como una responsabilidad conjunta de todos los países. Los pronósticos de las décadas anteriores – el calentamiento global, el crecimiento desordenado de las ciudades por las migraciones, el caos de las ciudades por falta de planificación urbanística, el aumento de la pobreza, la violencia, la crisis social, económica y de recursos, etc., se han ido cumpliendo inevitablemente. A partir de la inconformidad que ha generado la lentitud en los procesos de implementación de mecanismos eficientes para la gestión ambiental y planificación de las ciudades, se adelantaron procesos en el orden institucional y normativo para el alcance de metas en lo referente al tema. Por este motivo la Organización de las Naciones Unidas ONU y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, entre otras, haciendo referencia en la planificación apropiada de la ciudad y sus impactos en su desarrollo, además el impacto de la educación ambiental y el desarrollo sostenible como estrategia de gran importancia para la generación de iniciativas de cambio en la solución o mitigación de los problemas ambientales, entre los que se destacan:

En 1970, a través de organismos como la ONU se presentaron iniciativas que partieron del compromiso global, al Nacional, regional y local, que se integraron a través de la normatividad ambiental como herramienta básica en la búsqueda de soluciones a problemas como la contaminación, el cambio climático y el agotamiento de los recursos.

En 1978, se creó Naciones Unidas Hábitat, en la reunión hábitat I, cuya finalidad era prevenir y afrontar los problemas que provenían del crecimiento urbano masivo, especialmente entre ciudades del mundo en desarrollo.

En 1997-2002, con la declaración del milenio, se utilizó su experiencia para identificar las prioridades que emergían para el desarrollo urbano sostenible.

En 1996, las Naciones Unidas realizó una segunda conferencia sobre ciudades, Hábitat II, en Estambul, Turquía y analizó los progresos generados en 20 años, fijó metas para el nuevo milenio; el documento final de esta Cumbre se llamó Agenda del Hábitat. Esta Agenda contribuye al objetivo total del sistema de Naciones Unidas para reducir la pobreza y para promover el desarrollo sostenible. “Programa de Ciudades Sostenibles”.

El siguiente cuadro sintetiza los eventos mundiales sobre medio ambiente, educación ambiental y desarrollo sostenible de relevancia para la sostenibilidad.

AÑO	CIUDAD/ACONTECIMIENTO	EVENTO
1972	Estocolmo	Conferencia de Naciones Unidas sobre medio ambiente
1972	Estados Unidos	El Informe del Club de Roma. Se presentó el primer informe acerca de la necesidad de poner límites al crecimiento económico
1975	Belgrado	Seminario sobre la Educación Ambiental
1976	Nairobi	Creación del programa internacional de la Educación Ambiental
1977	Tblisi	Conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental
1985	Bogotá	Primer Seminario sobre Universidad y Medio Ambiente
1987	Moscú	Congreso Internacional sobre la Educación y la Formación Ambiental
1987	Estados Unidos	Informe Brundtland. Nuestro futuro común. Define el desarrollo sostenible: cómo satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas
1980-1992	Río de Janeiro	UICN, UNEP, WWF, se publicaron dos estrategias globales que sirvieron como base para la formulación de las Agendas Locales
1992	Río de Janeiro	Cumbre de la Tierra. Se hacen públicas las Agendas 21
1992	México	Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental
1997	Tesalónica	Conferencia Internacional sobre Educación Ambiental
2002	Ginebra	Declaración del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005 – 2014
2002	Conferencia Mundial Río + 10	También conocida como Cumbre de la Tierra se realizó en Johannesburgo-Sudáfrica. Temas acceso al agua potable, la biodiversidad y los recursos pesqueros, reducción de la población

Tabla 6 Plan de Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales 2011-2019. Instituto de Estudios Ambientales Idea Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. 2011. Eventos encaminados hacia el desarrollo sostenible. Elaboró Germán Villada Sánchez

Paralelo a esta iniciativa de concientización por la problemática ambiental en el orden mundial, se inicia la integración de la Dimensión Ambiental en las universidades, como resultado de la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano (1972) y la Conferencia de Tbilisi (1977) sobre Educación Ambiental.

Se presentan a continuación algunos de los eventos relevantes que integran universidades mundialmente, en su preocupación por la dimensión ambiental

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

AÑO	CIUDAD	EVENTO/ACONTECIMIENTO
1972	Estocolmo	Conferencia de Naciones Unidas sobre medio ambiente Humano
1972	Tblisi	Conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental
1983	Hungría	Seminario sobre la “Incorporación de la Dimensión Ambiental en la Enseñanza Superior”
1990		Declaración de Taillores. Se planteó un compromiso real con la firma inicial de los 22 representantes de las universidades del mundo, hoy firmado por más de 330 universidades, de las cuales 29 son colombianas. Se muestra la preocupación por la crisis ambiental global y se comprometen a implementar una serie de acciones dentro de las universidades con el propósito de ayudar a revertir y minimizar esas tendencias
1993	España	se firmó la Carta Copernicus, o Carta Universitaria sobre Desarrollo Sostenible por parte de la red europea de universidades para la sostenibilidad, se planteó que “las universidades están llamadas a cumplir un rol de liderazgo para desarrollar una educación interdisciplinaria y éticamente orientada hacia el desarrollo sostenible”
1993	Japón	Declaración de Kyoto sobre Desarrollo Sostenible por parte de la Asociación Internacional de Universidades IAU, se invitó a las universidades a “revisar sus propias operaciones para reflejar las mejores prácticas de desarrollo sostenible”
1999		La Unión de Universidades de América Latina y del Caribe – UDUAL, hizo pública la declaración sobre “La Universidad Latinoamericana en el Siglo XXI”, la UDUAL, se ratificó al sumarse a la “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible” y propuso una agenda de trabajo con el fin de comprometer a las universidades en un análisis y reflexión sobre el desarrollo sostenible y las acciones que se deben realizar para lograrlo, incluyendo el control de sus propios impactos ambientales
2002	Estados Unidos	La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó la “Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, comprendida entre 2005 y 2014”, nombró a la UNESCO, como organismo responsable de su promoción y su objetivo principal es “integrar los principios, valores y prácticas del desarrollo sostenible en todos los aspectos de la educación y la enseñanza” (UNESCO 2004)
1985	Colombia	Primer Seminario sobre Universidad y Medio Ambiente para América Latina y el Caribe, se inicia un proceso de inclusión de la dimensión ambiental en el currículo de la educación superior y se crea la Red de Formación Ambiental del PNUMA, además se firmó la “Carta de Bogotá sobre Universidad y Medio Ambiente”
1989	Colombia	La Universidad Nacional de Colombia aprueba la creación del Instituto de Estudios Ambientales IDEA en la Universidad Nacional de Colombia como unidad académica nacional con Capítulos en las Sedes de Bogotá, Manizales, Medellín y Palmira y marca un hito respecto al compromiso con la inclusión de la dimensión ambiental en la Universidad
2000	Colombia	El Ministerio de Medio Ambiente y la Red Colombiana de Formación Ambiental – RCFA, II Seminario Internacional, en las memorias de este evento, se puede verificar la importante labor que habían adelantado hasta ese momento las universidades de Colombia y de otros países latinoamericanos en el campo de la formación, investigación, la extensión y la gestión ambiental, (UDCA, 2005).

Tabla 7 Eventos encaminados hacia la sostenibilidad ambiental en las Universidades. Elaboró. Germán Villada Sánchez

En la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales el IDEA ha desarrollado investigación teórica y aplicada logrando consolidar cuatro grupos de trabajo académico GTA 17, con trascendencia en la Región y el País. A partir de la creación del Comité Ambiental de la Sede en el año 2006 se plantea la necesidad de una integración en política institucional que articule esfuerzos académico-administrativos y avance en la consolidación de una Sede Sostenible.” A continuación se presenta en el siguiente cuadro los antecedentes de la Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Antecedentes de la Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales	
1989	Perfil Ambiental Urbano de Colombia - COLCIENCIAS. Propone conocer la realidad ambiental de los centros urbanos y realizar procesos de gestión ambiental para la planificación urbana
1992	Creación del IDEA Capítulo Manizales
1991	Programa Nacional de Estudios Ambientales Urbanos. Inicia el debate teórico y metodológico de la relación ciudad y medio ambiente
1993	Grupo de Estudios Ambientales Urbanos - GEUR Manizales. Desarrolla las bases de un programa de investigación – gestión para la construcción de la propuesta de Biocidad
1994	Perfil Ambiental Urbano de Colombia. Estudio de caso Manizales. GEUR Manizales – COLCIENCIAS Construcción de propuestas teóricas y metodológicas para abordar la problemática ambiental urbana Creación de la metodología del semáforo ambiental
1995	Biocidad. Modelo integrado al Plan de Desarrollo Municipal como la política ambiental del BIOMANIZALES Implementación de la Agenda Local 21
1995	Premio Corona a la Investigación en Arquitectura. Propuesta: El Barrio: Posibilidad de Encuentro de la Biocidad y la Bioarquitectura
1996	Agenda Ambiental Municipal. Programas que atendieron a las prioridades del municipio y su región ambiental o Biorregión
1997	BIOPLAN. Plan Sectorial Ambiental del Biomanizales. Biotransporte – Bioturismo - Educación ambiental recreativa en los ecoparques – Manejo integral de residuos sólidos y líquidos – Plan de Acción Ambiental Local de la Biocomuna Olivares
1988-1999	Investigación Universitaria y Participación Ciudadana. El Biomanizales se consolida a través de la participación ciudadana y los procesos educativos de la universidad
2000	Construcción de Indicadores de Gestión Urbana. Los Observatorios Urbano – territoriales para el desarrollo Sostenible de Manizales Colombia Proyecto de evaluación y monitoreo, apoyado por la CEPAL de las Naciones Unidas, el Municipio de Manizales y la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
2001	Sistema de Monitoreo, Control y Seguimiento del Plan de Desarrollo. Municipio de Manizales – IDEA Manizales. Diseño del Sistema de los Observatorios del Desarrollo Sostenible y Estaciones de monitoreo (modelo matemático – software)
2003	Observatorios para el Desarrollo Sostenible. Puesta en funcionamiento de los Observatorios de Desarrollo Sostenible del Municipio – Manizales Eje del Conocimiento
2004	Observatorios para el desarrollo Sostenible- Evaluación y ajuste de la base de datos. Biocomunas Convenio interinstitucional Alcaldía de Manizales – Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
2005-2006	Proyecto de diseño e implementación de un sistema de planificación participativa en centros poblados del valle del Cauca. Palmira, Buga, Tuluá, Cartago y Buenaventura.
2011	Plan de gestión Ambiental Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Tabla 8 Antecedentes de la Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Elaboró Germán Villada Sánchez

¹⁷ GEA-UR Grupo de Estudios Ambientales Urbanos IDEA Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

El discurso de la gestión ambiental y sostenibilidad, ha de verse en toda su amplitud, sobre la norma, sobre lo recomendable y lo deseable, pero de manera fundamental sobre los efectos reales que puede tener sobre la dimensión físico espacial y esta de qué forma afecta en la sostenibilidad; solo mediante un verdadero acercamiento a partir de la propuesta metodológica de análisis y evaluación de la sostenibilidad de la dimensión físico espacial en campus universitarios como hecho material, se podrá tener la posibilidad de convertirse en una herramienta adecuada para el diagnóstico, análisis evaluación y seguimiento de la sostenibilidad en Campus Universitarios y el mejoramiento de la calidad de vida sus usuarios.

Desde la perspectiva normativa en la dimensión físicoespacial, en cada país existen leyes y reglamentos de carácter obligatorio en materia de sostenibilidad como métodos de análisis que evalúan solamente los edificios, algunos de estos métodos son:

- **Certificación LEED: LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design). Fue creado por el USGBC (United States Green Building Council, certifica la alta integración de estrategias sostenibles en edificios acabados y funcionando. Con una experiencia de más de 15 años y actualizándose anualmente, es el referente internacional más importante en esta materia.
- **Certificación BREEAM: BREEAM** (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación procedente del Reino Unido, con una trayectoria de más de 20 años en el mercado de la edificación sostenible. Se corresponde con un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación, tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento, contemplando las particularidades propias de cada una de las principales tipologías de uso.
- **Certificación VERDE:** Certificación Medioambiental de Edificios. Herramienta de reciente creación, llevada a cabo por el GBC España. Consiste en la implantación de requisitos para la reducción del impacto ambiental del edificio en su conjunto. Recientemente el Ministerio de Vivienda firmó un acuerdo de colaboración con el GBC España para llevar a cabo la implantación de esta certificación en el territorio nacional.
- **IDAE:** Compendio de Guías Técnicas elaboradas para el Área de Eficiencia y Ahorro Energético en Edificación.

Estos sistemas de indicadores elementales como los sistemas de análisis de ciclo de vida tienen limitaciones en cuanto a la posibilidad de comparar en términos homogéneos así como en dar un único parámetro. Es preciso interrogarse si en el contexto actual tiene sentido seguir planteando variables solo de edificación sin integrar otros componentes como la estructura construida, la estructura circulatoria, la estructura verde y de qué manera esto genera calidad de vida para usuarios en campus universitarios, así como medir desde la dimensión físicoespacial su sostenibilidad. Estas deben ser analizadas en cada caso específico ya que la escala de aplicación y la definición de parámetros a considerar varían de acuerdo con el contexto territorial que contengan los campus universitarios, así como si se comparan las leyes entre países

más y menos desarrollados. Sin embargo, se prevé que con el tiempo esta metodología de análisis y evaluación de la sostenibilidad de la dimensión físicoespacial de campus universitarios se vaya consolidando y se convierta en aporte a la legislación sobre sostenibilidad.

Probablemente el instrumento de carácter normativo de mayor aplicación y que pretende implementar una visión integral sobre los efectos de un proyecto en el entorno donde se inserta, son los denominados métodos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que pueden definirse de manera general como “un proceso administrativo que requiere de un estudio de los efectos previsible de una intervención sobre el medio ambiente, antes de que este se autorice y se ejecute, para detectar, valorar y evitar los efectos sobre el medio, incluyendo información sobre ellos que debe ser difundida”.

La única normatividad en Colombia hacia el planeamiento y diseño de edificaciones instalaciones y ambientes escolares es la NTC 45-95 y 45-96, Norma Técnica Colombiana, plantea los requerimientos para la proyección de edificios escolares, para el mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios, también puede analizar y evaluar centros educativos ya construidos, pero únicamente para escuelas y colegios. En la parte físicoespacial en universidades no existe alguna normatividad o metodología para evaluar el estado actual o proyección de edificios y menos aún para analizar o evaluar el grado de sostenibilidad o calidad de vida que pueden tener los usuarios o sus campus universitarios.

Para la elaboración de la investigación aplicada se ha llevado a cabo un exhaustivo estudio de los diferentes normatividades internacionales, como las mencionadas anteriormente y nacionales como (NTC4143, NTC 4144, NTC 4145, NTC 4638, NTC 2050, NTC 4595, NTC 4596, indicadores base de datos Observatorios para el Desarrollo Sostenible Manizales, Plan de ordenamiento territorial para Manizales, Plan de Desarrollo de Manizales, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 2010) para cada estructura de la dimensión físico espacial, se ha reinterpretado y adaptado para Campus Universitarios las de mayor relevancia para esta investigación.

Al tener estos indicadores reinterpretados a partir de la normatividad nacional e integrando la dimensión físico espacial como un componente esencial de la sostenibilidad para campus universitarios, se convierte en una herramienta básica para tener presente en la gestión universitaria, aspectos de importancia desde la estructura de los edificios, su estructura verde y su estructura circulatoria, que componen el sustento físico de la universidad, hasta las interrelaciones y afectaciones que fomenta interna y externamente con sus usuarios, la ciudad y su contexto inmediato.

3.3 Metodología de Análisis

Esta investigación aplicada se inscribe como una metodología de análisis y evaluación de fácil manejo que permite el seguimiento, evaluación, monitoreo y actualización de indicadores y datos, constituyéndose en una plataforma para su continuidad en futuras investigaciones acerca del tema no solo para campus universitarios sino también en otros ámbitos como edificios, viviendas, conjuntos residenciales, evaluación de impacto ambiental en edificaciones entre otros.

El proceso consiste en una secuencia de actividades que están lógicamente y prácticamente conectadas, también con un número específico de resultados que son importantes para el desarrollo de la metodología. El punto clave es que siguiendo el proceso de análisis y evaluación de la sostenibilidad en Campus Universitarios SCU, la recopilación de información secundaria, la actualización de planimetrías, el levantamiento arquitectónico en tres dimensiones, el trabajo de campo, la espacialización de indicadores, el planteamiento de potencialidades y restricciones y finalmente el planteamiento de programas y proyectos construirá un proceso efectivo del planeamiento y manejo de sostenibilidad en Campus Universitarios que repercutirá en sus usuarios, en la sociedad y el gobierno local. El proceso de análisis y evaluación de la Sostenibilidad en Campus Universitarios SCU, es diferente de un Campus a otro. Pero la metodología para su análisis general ha demostrado ser útil y efectiva en Campus Universitarios de la ciudad de Manizales.

3.3.1 Las Fases

- La Primera Fase: recolección, análisis e integración de la información

Recolección de información secundaria, documentos: Recolección de información sobre los antecedentes históricos del edificio y su contexto, catalogación de la información histórica, revisión de las normas locales y nacionales relativas al campus, catalogación y análisis de la información histórica relacionada con la construcción y usos de la edificación, recolección de información sobre el entorno urbano y la definición de las características del sector según el POT, Plan de Desarrollo, bases de datos, recolección de planimetrías del campus en medio digital y medio físico “edificios por pisos, fachadas cortes instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas, planimetrías de estructuras, planimetrías de evolución y transformación del campus y sus edificios, modificaciones y transformaciones en el tiempo, planimetrías del contexto urbano, topografía, áreas verdes sistemas de movilidad, e integración con su contexto. Reconocimiento del campus a través de salidas de campo y registro fotográfico.

- La Segunda Fase: realización del perfil ambiental físico espacial y construcción de los indicadores de análisis de sostenibilidad

Se analiza la información secundaria recopilada y se inicia el proceso de actualización y comparación de planimetrías del estado actual del campus con la información conseguida. La actualización de planimetrías en medio digital y la construcción del perfil ambiental físico espacial es de vital importancia para realizar el análisis y evaluación de la sostenibilidad en la dimensión físico espacial en campus universitarios, a través de trabajo de campo se realiza la actualización de todas las estructuras. El trabajo de campo tuvo por objeto principal la captura de información primaria, la verificación in situ, la interacción con técnicos conocedores de los espacios indagados, el registro de

información visual, la percepción integrada del paisaje, levantamientos arquitectónicos, modelados en tres dimensiones y el levantamiento de las Fichas de Campo como memoria soporte, con el fin de establecer los procesos de “espacialización” con el siguiente contenido:

Título	Descripción
-Planimetrías:	Plano de localización general, Plano del contexto urbano, Levantamiento topográfico en el entorno del edificio. Levantamiento arquitectónico estructura construida. Levantamiento arquitectónico del edificio en su estado original a partir de bases de planimetrías encontradas. Levantamiento arquitectónico del edificio en su estado actual. Intervenciones realizadas, Levantamiento arquitectónico estructura circulatoria. Movilidad peatonal exterior e interior del edificio. Movilidad vehicular Levantamiento arquitectónico estructura verde, Levantamiento arquitectónico sistema de espacio público. Realizada la actualización de planimetrías de la estructura construida, verde y circulatoria en medio digital, se procede a actualizar fachadas, a cortes y modelado en tres dimensiones del campus para su análisis.
-Perfil Físico espacial:	Se elabora a partir de la información secundaria encontrada
-Contenido del perfil:	<ul style="list-style-type: none"> -Evolución histórica ambiental -Ecosistema: Geología, Sistema Hídrico, Biodiversidad, flora, fauna, Flora y Fauna en el Campus, Clima, Topografía, Unidades de Conservación Ambiental. (Reservas, ecoparques, microcuencas). Dimensión social de la comuna -Sociosistema: Oferta educativa, Percepción ambiental, Estado de la formación y la educación ambiental en el Campus Universitario, Participación para la educación ambiental -Análisis físico espacial: Construcción de Indicadores para el Análisis Físico espacial que integran la estructura verde, estructura construida, estructura circulatoria (movilidad peatonal, movilidad vehicular) -Construcción de fichas para el análisis de la dimensión físico espacial. -Espacialización de indicadores y lectura de imágenes -Restricciones y potencialidades -Programas y proyectos -Recomendaciones
-Construcción de indicadores:	Los indicadores se construyen a partir de la Norma. Y se materializan a partir de fichas, para el análisis y la evaluación de los campus,
-Evaluación, Seguimiento y monitoreo:	Las estrategias y los planes de acción que salen de la evaluación de sostenibilidad y serán elaborados más a fondo, especialmente para contribuir a la preparación del Plan de Manejo Ambiental de los campus universitarios

Tabla 9 Contenido de metodología de análisis físico espacial para Campus Universitarios. Elaboro. Germán Villada Sánchez

El perfil ambiental tiene dos metas claras. La primera es proporcionar una descripción sistemática de las actividades de desarrollo del Campus Universitario y cómo se relacionan con la ciudad, y la segunda como fuente de información relevante y cómo por medio del proceso de su preparación apoya el proceso de identificación y análisis de las estructuras. Debido a estos propósitos, está organizado de una manera muy particular; es por tanto vital que el rol específico y la naturaleza única del perfil medioambiental en campus universitarios sea entendido correctamente. El Perfil Ambiental en la dimensión físico espacial y la construcción de indicadores de las estructuras a través de fichas, es interpretar de una manera rápida económica y sencilla el estado actual de sostenibilidad y calidad de vida que genera el Campus Universitario. Su finalidad es encontrar restricciones y potencialidades, en esta fase, cada una de las restricciones serán analizadas y desarrolladas más a fondo, para alcanzar un consenso sobre las estrategias más apropiadas para cada restricción. Durante esta fase habrá talleres de consenso con expertos, construyendo sobre la experiencia ganada del proceso. Finalmente las estrategias planteadas en los talleres de consenso serán desarrolladas en planes de acción que deben ser acordados entre los actores y los grupos involucrados en la implementación de programas y proyectos para lograr el mejoramiento y sostenibilidad en el tiempo de la dimensión físico espacial.

- La Tercera Fase: Es un periodo de seguimiento y monitoreo que empieza finalizando la fase dos, continúa por un tiempo.

Las estrategias y los planes de acción salen de la evaluación de sostenibilidad y serán elaborados más a fondo, especialmente para contribuir a la preparación del Plan de Manejo Ambiental de los campus universitarios

3.3.2 Construcción de Indicadores para Evaluar el Estado de Sostenibilidad

El planteamiento de indicadores se ha venido elaborando en las últimas décadas como un sistema de evaluación común para las diferentes dimensiones de la sostenibilidad. La interacción desde lo físico espacial, el medio ambiente, lo social y socioeconómico, así como las consecuencias que trae la interacción de estas; enfocados en este caso en la dimensión físico espacial a partir de las estructuras verde, construida y circulatoria a través de su análisis y evaluación, teniendo en cuenta diferentes factores que realmente aporten hacia su sostenibilidad. La proliferación de iniciativas de las universidades, administraciones locales, organizaciones no gubernamentales y empresas privadas a favor del desarrollo sostenible, se ha multiplicado e integrado hacia el entendimiento y la definición de indicadores que se han convertido en una herramienta eficaz para el análisis de tendencias y la propuesta de objetivos.

Es necesario promover la construcción de indicadores para evaluar la aplicación de políticas de desarrollo sostenible en el ámbito local y avanzar hacia la experiencia práctica tanto en la definición de indicadores como en el uso de herramientas analíticas de evaluación (L.S Velásquez 2005). De uno u otro modo, las universidades han reconocido que son insostenibles, y han puesto manos a la obra para dejar de serlo. El reconocimiento de su insostenibilidad pasa por recoger y analizar información que apoye esta

afirmación. Esa información puede estar organizada por medio de indicadores que, de forma sintética, dan una panorámica de su estado y tendencia actual, grado de sostenibilidad camino hacia ella.

La transformación de un dato a indicador no es un simple paso porque plantea el reconocimiento de que ese dato tiene una serie de características que influyen en su aceptación para indicar una tendencia, una variación en una variable o ámbito relacionado con la sostenibilidad. Por eso, no toda la información ni todos los datos indican si nos alejamos o nos acercamos a una universidad sostenible. A veces la información es más de la que necesitamos, en otras ocasiones no encontramos datos que apoyen el reconocimiento de una tendencia. La construcción de indicadores conlleva un equilibrio entre la información disponible y el marco conceptual al que se quiere enfocar, que proporciona el esquema de lo que se considera como sostenibilidad.

Los indicadores son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas que permiten simplificar la información disponible acerca de un elemento y/o de la calidad de un proceso (incluyendo desarrollo, planificación, preparación y operación), en una forma relativamente sencilla de utilizar y de comprender. Son de relevancia en referencia a la toma de decisiones, es su potencial para mostrar una tendencia. La selección de indicadores está condicionada por las inquietudes de los agentes implicados en el contexto de la actuación y la apropiada representación del elemento en evaluación, en este caso la dimensión físico espacial en Campus Universitarios

Son una herramienta fundamental para el análisis y evaluación de la dimensión físico espacial en campus universitarios, pero no son un fin en sí mismos: necesitan de una utilidad clara para cobrar sentido. De otro modo, se necesita además la realización del perfil ambiental de la dimensión físico espacial a través de información secundaria para distintos propósitos, para evaluar su estado actual, para realizar su evaluación, gestión, planificación, actualización y monitoreo hacia procesos de sostenibilidad, además de sensibilizar a la comunidad universitaria.

Se recomienda para el uso adecuado de los indicadores:

- Elegir los indicadores relevantes y la disponibilidad para encontrar la información.
- Encontrar los métodos adecuados y la información para evaluar sus valores.

En el proceso de selección de indicadores se destacan los siguientes requerimientos:

- No debe haber un elevado número de indicadores. Un número reducido de indicadores debe ser suficiente para reflejar las tendencias más importantes o de interés en un aspecto concreto del estudio de caso.

- Suelen ser preferibles los indicadores de carácter cuantitativo.
- Los indicadores deben tener un cierto grado de sensibilidad.
- Deben ser simples de interpretar por los diferentes usuarios para su utilidad en la toma de decisiones.

Para el caso de esta investigación aplicada a la sostenibilidad en campus universitarios, se evalúa su realidad fisicoespacial, y su relación con su entorno, precisamente en este nicho es donde se aportan instrumentos que ayudan a diseñar una verdadera bioarquitectura. De este modo se crea la necesidad de analizar los Campus Universitarios desde la dimensión físico espacial. Pero existen otras miradas desde las cuales puede ser interpretada y analizada, donde se puede ver ese significado sociocultural, ecosistémico y económico, entender al ciudadano en interrelación con su medio ambiente y su arquitectura. Construir indicadores apropiados para un determinado contexto, integra a la comunidad universitaria en el monitoreo del desarrollo del proceso y procura el conocimiento sobre la realidad de campus universitario.

La lista de indicadores puede modificarse, y pueden incluirse nuevos en ella. A ese respecto, conviene destacar la necesidad de una labor metodológica sobre algunos de los indicadores menos elaborados, referentes a los cambios en las estructuras para la toma de decisiones, el desarrollo presente y futuro de los Campus Universitarios, la representación de los grupos principales en los procesos decisorios, la transferencia de tecnología y el fomento de la capacidad. Para mejorar los indicadores y las fichas de evaluación es esencial retroalimentar el proceso para obtener mejores resultados en el tiempo.

3.3.4 Construcción de Indicadores y Evaluación

Con el fin de evaluar el estado actual de la dimensión físico espacial a través de las estructuras construida, verde y circulatoria se toma como base la metodología del IDEA y se construye el diagrama para el análisis de esta dimensión a partir de una serie de variables tomadas de la norma NTC 4595-4596 de la base de datos de los Observatorios para el Desarrollo Sostenible y reinterpretadas y adaptadas para Campus Universitarios en su dimensión físico espacial. Construyendo así los indicadores, con los que se analizaron la estructura verde, la estructura construida, la estructura circulatoria (movilidad peatonal, movilidad vehicular) mediante la evaluación, se caracteriza el estado óptimo, el estado actual y su déficit se proyecta a través de la Metodología del Semáforo. También se realiza la espacialización de indicadores y la lectura de imágenes. Se transforman los valores analizados de una forma cualitativa en valores numéricos, ordenados de una forma lineal ascendente con un valor mínimo rojo pleno y un valor máximo verde pleno organizado en nueve rangos de color transformadas en valor numérico (indicador).

3.3.4.1 Definición de Estructura

C. Alexander define la estructura como “un concepto complejo que actúa como soporte de un sistema, o un conjunto de sistemas, entendidos estos como la combinación de partes reunidas para obtener un resultado o formar un conjunto, o también como un conjunto de principios reunidos entre sí de modo que formen un cuerpo de doctrina. Una estructura es el soporte de un sistema que permite el desempeño de sus funciones y alberga un sinnúmero de elementos relacionados entre sí. Los componentes de la dimensión físicoespacial son:



Gráfico 7 Dimensión físico espacial y sus estructuras. Germán Villada S. 2012.

3.3.4.2 Clases de estructuras

3.3.4.2.1 Estructura circulatoria: Está dividida en dos partes, una que utilizan las personas y otra para la circulación de vehículos “movilidad peatonal y movilidad vehicular”; estas organizan la distribución en los espacios urbanos, y comunican cada uno de ellos. Genera un ambiente de tráfico y rapidez. En esta estructura la arquitectura solo se percibe de forma casual. La movilidad vehicular y peatonal puede aprovecharse como espacio “vivable” y de circulación. Sólo muy pocas veces aparece como espacio autónomo.

3.3.4.2.2 Estructura verde: Es el conjunto de espacios pertenecientes al ecosistema urbano que reúnen condiciones de vida vegetal dependiente de luz solar, ya sea fuera, encima y/o entre edificaciones. El sistema verde se integra dentro del sistema de espacios libres de la trama urbana y constituye una de las dotaciones más representativas de la calidad del medio ambiente urbano. Es la distribución e integración fisicoespacial de las áreas verdes y ecosistemas en un territorio. Está constituida por ecoparques, parques del agua, calles parque, corredores biológicos, selvas ciudadanas, arborización urbana y agricultura urbana, considerados integralmente para su uso, protección y conservación en el tiempo y en el espacio. En los campus universitarios está constituida por áreas verdes, áreas ajardinadas, áreas verdes estructuradas, arborización y áreas de ladera.

3.3.4.2.3 Estructura construida: Conjunto de edificaciones con funciones particulares que constituyen el Campus Universitario.

3.3.4.2.4 Estructura Hídrica: En este caso, en particular del campus El Cable, la estructura hídrica no se manejará como estructura sino que hará parte del indicador de eficiencia energética en el sentido de consumo y manejo del de agua.

3.4 Selección, Definición y Propuesta de Indicadores

Primero se aborda la dimensión fisicoespacial como factor fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad. Se continúa con la aplicación de la metodología de análisis y evaluación de lo fisicoespacial en el trabajo de campo de Campus Universitario. Cada uno de estos indicadores, hace referencia a la norma Colombiana NTC 4595-4596 Esta norma establece los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares, orientado a mejorar la calidad del servicio educativo en armonía con las condiciones locales; también se integran los indicadores de la dimensión ambiental de los Observatorios para el Desarrollo Sostenible -IDEA Manizales, a partir de esto se realizan los estándares óptimos para campus Universitarios a través de trabajo de campo arquitectónico, de acuerdo con calidad, función, estética, en los espacios con su respectivo mobiliario dentro del campus de la Universidad Nacional y Universidad de Caldas según características específicas en cada espacio y se adaptan

al mejoramiento en la calidad físico espacial para campus universitarios en aras de su sostenibilidad físico espacial ambiental. Tratando en todos los casos de resultar funcionales al análisis de ejemplos en diferentes escenarios y con la participación de diversos tipos de actores involucrados. Se trataron de establecer en definitiva, a través de estos indicadores, los grados de sostenibilidad de los Campus universitarios y su compromiso hacia el mejoramiento en la calidad de vida de sus usuarios.

3.4.1 Variables y su Definición para la Evaluación

Estas variables hacen referencia a los componentes de la dimensión fisicoespacial como elementos de análisis para la creación de la metodología.

3.4.1.1 Estructura Circulatoria (movilidad vehicular)

Estructura Circulatoria (movilidad vehicular)	
Indicador	Características
Accesibilidad vehículos:	Se refiere al fácil acceso de los vehículos al campus, y el tiempo transcurrido desde el acceso hasta el área de parqueaderos y salida
Parqueaderos Vehículos:	Área adecuada de parqueaderos de vehículos en el campus 1 parqueadero x cada 250 mts ² de construcción.
Parqueaderos motos	Área adecuada de parqueaderos de motos en el campus
Parqueaderos Usuarios con movilidad reducida:s:	Área destinada para el estacionamiento de vehículos para Usuarios con movilidad reducida:s. Parqueadero minusválidos 1 x cada 30 puestos de parqueo y deben estar señalizados en piso y pared NTC 41-44. Parqueadero Vehículos: Planificar y controlar los parqueaderos en el espacio público.
Parqueaderos bicicletas	Área adecuada para el parqueadero de bicicletas Ciclo Parqueaderos: Todo edificio público debe contener área destinada a parqueo de bicicletas. Área 3.5 x 5 mt
Señalización:	Sistema integral que permite la fácil orientación de los usuarios al ingresar al parqueadero del campus.

Tabla 10 Estructura circulatoria movilidad vehicular descripción de indicadores. Estándares normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

3.1.2 Estructura Circulatoria (movilidad peatonal)

Estructura Circulatoria (movilidad peatonal)	
Indicador	Características
Accesibilidad:	Se refiere a la eliminación de barreras arquitectónicas y de comunicación dentro del campus en su espacio público, y dentro de los bloques (rampas puentes ascensores).
Accesibilidad óptima al campus:	Cuando desde cualquier parada de bus puede accederse al campus. 5 min. – 300 mts.
Parqueaderos Usuarios con movilidad reducida:	Área destinada para el estacionamiento de vehículos para Usuarios con movilidad reducida: Parqueadero minusválidos 1 x cada 30 puestos de parqueo y deben estar señalizados en piso y pared NTC 41-44.
Señalización:	Señalización: Sistema integral que permite la fácil orientación de los usuarios dentro del campus y en el interior de los edificios.
Señales táctiles:	El sistema de superficies (relieves) táctiles, funciona como una guía para los invidentes, quienes recorren el piso.
Salidas de emergencia	Espacios por los que en un determinado acontecimiento pueden evacuar los usuarios con seguridad
Señalización:	Sistema integral que permite la fácil orientación de los usuarios al ingresar al parqueadero del campus.

Tabla 11 Estructura circulatoria movilidad peatonal descripción de indicadores. Estándares normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

CIRCULACIONES INTERIORES	ANCHO MÍNIMO (M)	ACCESIBILIDAD SALONES
Corredores generales	1.80	Puertas: Ancho no inferior a 0.80 mt. Manija de palanca: ubicada máximo 0.90 del piso, separada 0.05 de la hoja del borde.
Rampas (Pendiente Máx. 9%)	1.80	Franja de protección contra impacto h- 0.40 cms
Escaleras	1.20	Las puertas no deben abrir hacia la circulación.
Corredores oficinas	1.20	Las puertas de acceso al edificio deben abrir hacia afuera.
CIRCULACIONES EXTERIORES		Circulaciones: interiores
Andenes, vías peatonales, puertas	1.80	Comedores: ancho 1.80 mts. Mínimo 1.20.
Rampas (Pendiente Máx. 14%)	0.90	Pisos antideslizantes- señalización completa. Longitud no superior a 9 mt. Descansos < 1.50.
SEGURIDAD	ALTURA MINIMA	Puertas: Ancho no inferior a 0.80 mt. Manija de palanca: ubicada máximo 0.90 del piso, separada 0.05 de la hoja del borde.
Barandas	1.00	Franja de protección contra impacto h- 0.40 cms

Tabla 12 Estructura circulatoria Estándares circulaciones normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

3.4.1.3 Estructura verde

Toda superficie abierta donde el elemento fundamental de su composición es vegetal. Ofrece seguridad a sus usuarios y óptimas condiciones.

Estructura Verde	
Indicador	Características
Zonas verdes:	Conformada por aquellos elementos de la naturaleza como los árboles, los arbustos, el césped, y las demás plantas que constituyen este ecosistema natural, constituyéndose en el componente integrador de las demás estructuras.
Zonas verdes estructuradas:	Cantidad y calidad de espacios públicos y recreativos para la recreación activa y pasiva de la población que habita los campus. Área verde estructurada x estudiante: exigido por la norma – 10 mt ² a 15 mt ²
Espacio Público:	Índice de espacio público. Área de integración comunicación y calidad ambiental para el disfrute de las personas que están dentro del campus (plazas y plazoletas).
Arborización:	Cantidad y diversidad, estado, mantenimiento, apropiación ciudadana de especies arbóreas en espacio público y plazas y plazoletas de los campus. Clase de árboles apropiados para los campus con funciones estéticas físicas de protección ambiental y sociocultural.
Áreas de interés ambiental:	Aquellas que merecen ser conservadas, protegidas y/o recuperadas por los recursos y valores allí existentes.

Tabla 13 Estructura verde descripción de indicadores. Elaboro. Germán Villada Sánchez

Valores ambientales	
Impacto de la vegetación en la estructura verde	Funciones de la estructura verde
Radiación Solar	- Absorción de CO ₂
Viento	- Producción de O ₂
Humedad Relativa	- Retención de partículas de polvo.
Clima	-Regulación de la humedad y temperatura.
Control Visual.	-Reducción y control de energía.
Corredor Biológico	- Filtro acústico y reducción de viento.
Conservación flora y fauna	
Reducción de Contaminación Atmosférica	

Tabla 14 Estructura valores ambientales. Elaboro. Germán Villada Sánchez

3.4.1.4 Estructura Construida

Estructura Construida	
Indicador	Características
Iluminación natural:	Cantidad de luz solar que ingresa a un tipo de espacio (espacios, salas de micro, bibliotecas, oficinas, cubículos entre otros) apropiada para realizar tareas de carácter visual.
Comodidad Visual:	Cantidad y calidad de luz natural que ingresa en un tipo de espacio la mayor parte del día.
Iluminación artificial:	Iluminación que facilita la realización de tareas de carácter visual de un modo eficiente, eficaz, se precisa dar a esta iluminación, unos niveles definidos en lux (lúmenes/m ²) adecuados a cada tipo de tarea. Iluminación en luxes:
Radiación Solar:	Es la cantidad de calor que puede acumular un edificio, de acuerdo a la orientación y manera como el edificio se encuentre ubicado esto influye en cómo puede adaptarse a las necesidades de ganancia de calor o protección del mismo al interior del mismo.
Ventilación natural.	Es el mecanismo por el cual el aire contenido en el edificio es renovado periódicamente, este proceso es necesario para mantener óptimas condiciones de salud y habitabilidad en los espacios interiores de la edificación. Es producida por las diferencias de presiones entre el interior y el exterior del edificio, forzando el aire a ingresar o ser evacuado de los espacios habitados sin producirse ningún gasto adicional de energía
Comodidad espacial:	Espacios con características adecuadas e integrales para el desarrollo óptimo de las actividades que se realicen. Está relacionada al condicionamiento térmico de ventilación y radiación solar, nos indica cuando existe la posibilidad que nos encontremos bien es un lugar determinado, desde el punto de vista exterior de la persona.
Comodidad térmica:	Está relacionada al condicionamiento térmico de ventilación y radiación solar, nos indica cuando existe la posibilidad que nos encontremos bien es un lugar determinado, desde el punto de vista exterior de la persona. La norma ISO 7730 lo define como "aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico"
Comodidad visual:	Se define como la visibilidad apropiada en los diferentes espacios (espacios, salas de micros, bibliotecas, oficinas, cubículos talleres salas) donde su enfoque se ve referenciado en la provisión de la luz suficiente y se relaciona con la cantidad y calidad.
Comodidad auditiva	Condiciones ambientales que garanticen un acondicionamiento acústico apropiado para los diferentes espacios del Campus.

Tabla 15 Estructura construida descripción de indicadores. Estándares normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios
 “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

COMODIDAD VISUAL		COMODIDAD TERMICA	
Tipo de aula	Área efectiva de aberturas para el acceso de luz	Tipo de aula	Área efectiva de ventilación cruzada
En general	¼ del área del piso del tipo de aula iluminado	Salones de computo, aula especial Circulaciones, cocinas, baños	1/12 del área del piso
Baños	1/10 del área del piso	Aulas bibliotecas, campos deportivos y Culturales cubiertos	1/15 del área del piso

Tabla 16 Estándares comodidad visual, comodidad térmica normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

Tipo de iluminación		
Tipo de Espacio	Lux	Lámpara
Talleres	400	Fluorescente
Tipo 4	400	Mercurio
Tipo 1-2-3	300	Fluorescente
Baños	200	Incandescente
Rampas y escaleras	100	Incandescente
Circulaciones	30	Incandescente

Tabla 17 Estándares de tipo de iluminación normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2011

Comodidad auditiva		
Tipo de espacio	Nivel de intensidad de sonido en Db	caracterización
Biblioteca, informática, auditorio, foro aula múltiple, música, espacios tipo 2- 6	35 a 40	silencio
Aulas laboratorios, espacios tipo 1-3	40 a 45	Conversación voz baja
Talleres de diseño y oficinas, espacios tipo 3	45 a 50	Conversación natural
Espacios tipo 3-4-5-6	Hasta 60	Voz humana en público

Tabla 18 Estándares comodidad auditiva normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

Espacialidad:

Descripción tipos de espacios	
Espacios	Características
Tipo 1:	Espacios de clase máximo Estudiantes 40- Área Mts ² /estudiante (Espacios de clase).
Tipo 2	Bibliotecas, espacios de informática, centros de ayuda educativa, procesos de auto aprendizaje e investigación.
Tipo 3	(Espacios especializadas, laboratorios, espacios de tecnología, talleres de artes plásticas otros talleres) se desarrollan procesos de Enseñanza- Aprendizaje. Laboratorios, Espacios de Tecnología, Talleres de Artes Plásticas
Tipo 4	(Plazoletas, canchas deportivas y gimnasios) procesos de recreación y desarrollo físico. Ámbitos Interiores.
Tipo 5	(Corredores, áreas libres y muros) procesos de extensión. Corredores espacios de Circulación Equivale 40% del área total Construida.
Tipo 6	(Teatros, espacios múltiples y salas de música) procesos de socialización.
Complementarios:	Espacios con características adecuadas e integrales para el desarrollo óptimo de las actividades que se realicen. Rectoría, secretaría, coordinación, orientación pagaduría, restaurante, cafetería, primeros auxilios, transporte, bienestar Estudiantil, servicios Sanitarios.

Tabla 19 Descripción tipos de espacios y características. Estándares normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

Los estándares constructivos como área actual, estudiantes actuales, índice ideal y déficit, se encuentran en las fichas de inventario en metros cuadrados

3.4.1.5 Seguridad

Seguridad	
Indicador	Características
Cálculo diseño y construcción de estructuras:	Son los criterios que deben regir el cálculo, el diseño y la construcción de instalaciones educativas que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas o eventualidades impuestas por la naturaleza o por el uso, con el fin de reducir a un mínimo el riesgo de deterioro de la integridad física o la pérdida de la vida humana.
Prevención de riesgos por uso de instituciones educativas NTC 1700 NSR 2010.	Prevención de actos vandálicos, aseo, primeros auxilios.

Tabla 20 Seguridad. Estándares normatividad NTC 4595 Adaptado. Germán Villada S. 2012

3.4.1.6 Eficiencia energética:

Eficiencia energética	
Indicador	Características
Agua	Agua “Información de los consumos de agua” registro facturas por años. Identificación e inventario de áreas. Batería de baños inodoros, lavamanos, orinales, cafetín, identificación de fugas de agua, falta de accesorios, capacidad de descarga Planos de ubicación de los lugares donde se utiliza agua, Seguimiento, comparación de promedio anual
Energía eléctrica	Identificación e inventario de áreas equipos consumidores de energía eléctrica “computadores” inventario de lámparas de balastras electrónicas, bombillos para sustituirlos por fluorescentes incandescentes

Tabla 21 Eficiencia energética. Elaboro. Germán Villada Sánchez

Manejo de residuos sólidos	
Indicador	Características
Manejo de residuos normales	Identificación y caracterización de residuos ordinarios de oficinas, salones, cafeterías y áreas comunes que no generan riesgo para la salud humana ni animal ni alteran las condiciones ambientales de manera drástica. Cantidad en kilogramos de papel, cartón, plástico, vidrio, entre otros.
Manejo de residuos peligrosos	Identificación y caracterización de residuos generados en laboratorios y áreas médicas que pueden generar riesgos para la salud humana, animal o alterar las condiciones ambientales. Cantidad en kilogramos de residuos químicos líquidos y sólidos y de residuos anatomopatológicos y de riesgo biológico.

Tabla 22 Manejo de residuos sólidos. Elaboro. Germán Villada Sánchez

3.5 Matriz de Análisis: Para analizar la sostenibilidad en campus universitarios se requirió de una metodología para evaluar de forma adecuada la dimensión físico espacial y sus estructuras. La aplicación de esta metodología de evaluación permitirá optimizar la proyección, rehabilitación, modificación y adecuación, desde su proyección en diseño o realizar modificaciones en su estado actual, esto generará un gran impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios y además tendrá efectos positivos en las modificaciones que se realicen como por ejemplo, el consumo energético, la calidad de los ambientes interiores y la flexibilidad y reutilización de espacios interiores, se integrarán las estructuras, convirtiéndolas en un solo sistema.

En relación con la configuración de la metodología para Análisis de Sostenibilidad en Campus Universitarios, esta se encuentra recopilada en una serie de fichas específicas, que integran los indicadores mencionados en el punto anterior, con esta metodología se podrá actualizar de una manera rápida y eficiente el estado de los campus universitarios y se podrán tomar las decisiones más acertadas en su proyección inmediata, se pretende que esta metodología se convierta en un futuro no muy lejano en medida de normatividad de obligado cumplimiento para una buena calidad de vida de las personas que habiten estos espacios.

A continuación se presentan las fichas de análisis con su información detallada, contenido en cada uno de los indicadores que se describieron en el punto 3.4.

Las áreas óptimas de los diferentes tipos de espacios se generaron tomando como base la normatividad NTC 45-95 de ambientes escolares y se modificaron y adaptaron mediante trabajo estudio en los campus, en su dimensión fisicoespacial, en las que se generaron calidad, función y estética en los diferentes tipos de ámbitos espaciales con su respectivo mobiliario, dentro de los campus El Cable y Palogrande de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, teniendo en cuenta su carácter específico. Se generaron siete fichas que analizan las diferentes estructuras en los campus universitarios.

Descripción de fichas

Ficha 1 Contiene características generales del Campus Universitario, determinantes, valoración, estados generales, planta de localización, planta general.

Ficha 2 Contiene los indicadores de índices de infraestructura, índices de construcción estructura verde, espacios públicos, movilidad, población, eficiencia energética.

Ficha 3 Contiene variables de definición de evaluación, comodidad térmica, comodidad visual, reflexión de la luz, seguridad, instalaciones técnicas, espacialidad.

Ficha 4 contiene variables de espacialidad por piso, uso académico, estándar de aulas, espacios de circulación, planta arquitectónica, corte.

Ficha 5 Contiene análisis individual por espacios específicos, uso, nivel, número de estudiantes datos de áreas estado general de conservación patologías constructivas, ubicación en planta, detalle del aula en planta, Lectura de imágenes, espacialización

Ficha 6 Contiene Especificaciones por aula, materiales de construcción, indicadores pedagógicos específicos.

Ficha 7 y 8 Contiene áreas exteriores al interior del Campus

Ficha 9 y 10 Contiene áreas exteriores en el entorno exterior del Campus. Fichas de análisis. Elabora. Germán Villada Sánchez Diagramación Erik Marcelo Marín Ortiz

Ficha 1

		Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios...		CAMPUS EL CABLE			
		INVENTARIO DEL PATRIMONIO MATERIAL- INMUEBLE					
		MAESTRÍA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO					
Dirección de Investigación Aplicada: -Doctora-Arquitecta Luz Stella Velásquez Barrero		UBICACIÓN: Departamento: Caldas Municipio: Manizales Barrio: Sector El Cable Dirección: Avenida Jaime Linsay, Carrera 23 65-32 Propietario: Universidad Nacional de Colombia		CATEGORÍA Interés Cultural de Ámbito Nacional: <input checked="" type="checkbox"/> X Ley: <input type="checkbox"/> 156 Decreto: <input checked="" type="checkbox"/> X 1543 Acuerdo: <input type="checkbox"/> Resolución: 28-VIII-1996 Código: <input type="checkbox"/> Tipo, Entorno y Contexto: 017 Municipio y Clase: 001 cm			
Escultura de Autor: -Arquitecto Germán Villada Sánchez Ingeniería: -Arquitecto Erick Marcelo Marín Ortiz		USO ORIGINAL: Estación y Bodegas USO ACTUAL: Facultad de Arquitectura		Descripción Tecnológica del Edificio -Estructura: Madera-reforzada en 1999 en acero. -Cerramiento: Madera, guayacán, cedro, ábaco, comino, laurel, cajeto y encenillo -Carpinterías: Madera -Cubierta: Teja de Barro			
Descripción Tecnológica del Edificio		Categoría Propuesta Monumento Nacional-Bien de Interés Nacional		Catastro Ficha Catastral: 1-01-0090-0005-000 Sector: 01 Manzana: 090 Predio: 0005			
Planta de Localización		Coordenadas Este (X) Norte (Y)		Valores Histórico: <input checked="" type="checkbox"/> X Arquitectónico: <input checked="" type="checkbox"/> X Artístico: <input type="checkbox"/> Técnico: <input checked="" type="checkbox"/> X Documental: <input checked="" type="checkbox"/> X Paisajístico: <input type="checkbox"/>			
		Planta General		Estados Generales Estructura Portante: <input checked="" type="checkbox"/> X Fachada: <input checked="" type="checkbox"/> X Cubierta: <input type="checkbox"/> Carpinterías: <input checked="" type="checkbox"/> X Pañetes: <input checked="" type="checkbox"/> X Pisos: <input checked="" type="checkbox"/> X			
Localización a Nivel de Sector - Ejes de Composición Vehicular		Disposición de Aulas Actual					

Ficha 1 Descripción del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Ficha 2

 Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.		ESTÁNDARES PARA LOS TIPOS DE ÁREAS EDUCATIVAS		 ESTÁNDARES ESPECÍFICOS CAMPUS EL CABLE UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES		
Variables tomadas de la tesis de maestría de medio ambiente y desarrollo de arquitectura y sostenibilidad.		ÍNDICES DE INFRAESTRUCTURA		POBLACIÓN TOTAL DEL CAMPUS: 492		
ÍNDICES GENERALES DEL CAMPUS				Óptimo (Mts2)	Actual (Mts2)	Déficit (Mts2)
Área Total del Campus	9.966 mts2			Movilidad Vehicular		
Niveles de Índices Generales	Óptimo (Mts2)	Actual (Mts2)	Déficit (Mts2)	Área de Parqueaderos		774 m2
Índices de Construcción				Índice de Área de Parqueaderos		0.03%
Área Total Ocupada	4.121 m2	2.930 m2	1.201 m2	Parqueaderos Discapacitados		
Índice de Ocupación	0.70	0.29	0.41	Accesibilidad Vehículos		
Área Total Construida	10.255 m2	4.848 m2	5.407 m2	Proximidad a Estancias de Bus		
Índice de Construcción		0.48 m2		Carros		40
Área Total Ocupada Permitida		0.70		Motos (en corredores)		40
Índice de Ocupación Permitido		0.70		Movilidad Peatonal		
Área Total Construida Permitida		10.255 m2		Accesibilidad General		N.A
Índice de Construcción Permitido		3.5		Señalización		N.A
Áreas Exteriores				Población		
Plazoletas		1911.82m2		Estudiantes		420
Índice de Plazoletas		0.22-22%		Profesores		41
Estructura Verde				Empleados		12
Áreas Verdes		1082 m2		Contratistas		19
Índice de Áreas Verdes		9.2%		Eficiencia Energética		
Áreas Verdes Estructuradas		354 m2		Agua		
Áreas A Jardinadas				Energía Eléctrica		
Áreas de Ladera		300 m2		Manejo de Residuos Sólidos		
Índices de Áreas de Ladera		0.03%		Manejo de Residuos Normales		
				Manejo de Residuos Peligrosos		

Ficha 2 Índices de infraestructura del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Ficha 3

	<p>Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.</p>	<p>ESTÁNDARES PARA LOS TIPOS DE ÁREAS EDUCATIVAS</p>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p>	
<p>VARIABLES DE DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN</p>	<p>ESTÁNDARES PARA EL ANÁLISIS FISICO-ESPACIAL DEL CAMPUS EL CABLE</p>	<p>* Las área Ideales de los estándares se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro de las distintas sedes la universidad, según su especificidad.</p>		
<p>Indicadores Pedagógicos Complementarios</p>	<p>Bueno</p>	<p>Regular</p>	<p>Malo</p>	<p>Características</p>
<p>Comodidad Térmica</p>				
-Ventilación	X			
-Áreas Efectivas de Ventilación		X		
-Radiación Solar	X			
<p>Comodidad Visual (Luz Natural)</p>				
-Cantidad	X			
-Calidad	X			
-Área Efectiva (área ocupada x marcos)	X			
-Reflexión de Luz	X			
<p>Comodidad Auditiva</p>				
-Aislamiento Acústico		X		
-Atenuación de Intensidad Sonora			X	
-Baja Intensidad			X	
<p>Seguridad</p>				
-Medios de Evacuación			X	
-Prevención de Riesgos (cargas de ocupación)			X	
-Prevención de Actos Vandalicos		X		
-Aseo	X			
<p>Instalaciones Técnicas</p>				
-Eléctricas		X		
-Iluminación Artificial		X		
-Interruptores		X		
<p>Espacialidad</p>				
-Espacio Público			X	
-Comodidad Espacial		X		
<p>Observaciones:</p>				

Ficha 3 Estándares para el análisis fisicoespacial del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Ficha 4



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.

ESTÁNDARES PARA LOS TIPOS DE ÁREAS EDUCATIVAS

ESTÁNDARES ESPECIFICOS CAMPUS EL CABLE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES



Corte (1er piso)



Planta



ÁREAS CON FUNCIÓN ACADÉMICA		EDIFICIO EL CABLE PRIMER PISO ÁREA ANTIGUA (N.0.00)				
Uso Académico Complementario Cultural		Estándares Constructivos				
Estándar Auditorios		Área Actual (m ² /estud.)	Dotaciones Actuales (cap.)	Índice Ideal	Déficit	Observaciones:
Tipo de Área	Especificidad					
Auditorio Principal	Inclinado	65 m ²	60/60	1.4		50% Área de espectadores, 25% escenario, 25% depósito
ÁREAS CON FUNCIÓN ACADÉMICA		Estándares Constructivos				
Uso Académico Docente		Área Actual (m ² /estud.)	Capacidad Actual	Índice Ideal (m ² /m ²)	Déficit	Observaciones:
Estándar Aulas Teóricas		Área Actual (m ² /estud.)	Capacidad Actual	Índice Ideal (m ² /m ²)	Déficit	Observaciones:
Tipo de Área	Especificidad					
Aula	Aula tipo 3 (Aula de Proyectos A-101)	95 m ²		3.5		Aumentar 0.1 mts2 a cada 10 estudiantes.
	Aula tipo 3 (Aula de Proyectos A-102)	131 m ²		3.5		Aumentar 0.1 mts2 a cada 10 estudiantes.
	Aula tipo 3 (Aula de Proyectos A-103)	129 m ²		3.5		Aumentar 0.1 mts2 a cada 10 estudiantes.
	Aula tipo 3 (Aula de Proyectos A-104)	77 m ²		1.3		Aula que área en 30 a 50 mts2/estudiante; aulas con ventanas y balcones
Uso Administrativo Docente		Área Actual (m ² /estud.)	Capacidad Actual	Índice Ideal (m ² /m ²)	Déficit	Observaciones:
Estándar Áreas Administrativas		Área Actual (m ² /estud.)	Capacidad Actual	Índice Ideal (m ² /m ²)	Déficit	Observaciones:
Tipo de Área	Especificidad					
Oficina tipo 7	Coordinación Pregrado Arquitectura	15 m ²	10/10	2.2		
Oficina Tipo 7	Secretaría Pregrado	8.5 m ²				
Oficina Tipo 7	Secretaría de Posgrado	10.5 m ²				
Área Especial Tipo 8	Almacenamiento	16 m ²				
Oficina Complementarias (Cant. 8)	Cubculos Docentes	59 m ²				
Espacios de Circulación		Área Actual (m ² /estud.)	Capacidad Actual	Índice Ideal (m ² /m ²)	Déficit	Observaciones:
Tipo de Área	Especificidad					
Corredores	X	(737 m ² ext.) (89 m ² int.)		40% del Área Construida		30% cuando no hay rotación de espacios

Ficha 4 Estándares para el análisis fisicoespacial por tipo de usos por piso, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"

Ficha 5

	<p>Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.</p>	<p>FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES</p> <p>Análisis Individual por Áreas Específicas</p>																														
<p>* Las áreas anotadas y el análisis cualitativo se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro del Campus EL CABLE, por medio de visitas y levantamiento arquitectónico del lugar, según su especificidad.</p>																																
<p>USO ACTUAL:</p> <p>INSTITUCIONAL</p>		<p>PISO 1ro</p>		<p>DATOS DEL ÁREA</p>	<table border="1"> <tr> <td>Perímetro (m)</td> <td>Fondo (m)</td> <td>Alto (m)</td> <td>Área (m²)</td> <td>Circulación (m²)</td> <td>Año de construcción:</td> </tr> <tr> <td>5.30 m</td> <td>9.15 m</td> <td>2.09 m</td> <td>95 M²</td> <td></td> <td>1921-1922</td> </tr> </table>	Perímetro (m)	Fondo (m)	Alto (m)	Área (m ²)	Circulación (m ²)	Año de construcción:	5.30 m	9.15 m	2.09 m	95 M ²		1921-1922	<table border="1"> <tr> <td>Muy Bueno</td> <td>Bueno</td> <td>Regular</td> <td>Malo</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo		X							
Perímetro (m)	Fondo (m)	Alto (m)	Área (m ²)	Circulación (m ²)	Año de construcción:																											
5.30 m	9.15 m	2.09 m	95 M ²		1921-1922																											
Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo																												
	X																															
<p>AULA A-101</p>		<p>Estado general de conservación del área</p>		<p>Características Patológicas :</p>																												
<p>USO:</p> <p>SALÓN DE PROYECTOS</p>		<p>Patologías Constructivas</p> <table border="1"> <tr> <td>Físicas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mecánicas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Químicas</td> <td></td> </tr> </table>		Físicas		Mecánicas		Químicas		<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																						
Físicas																																
Mecánicas																																
Químicas																																
<p>Capacidad cant/usuarios</p>	<p>5 personas</p>	<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Registro Fotográfico</p>																												
<p>Observaciones:</p>																																

Ficha 5 Estándares para el análisis individual por áreas específicas, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Ficha 6

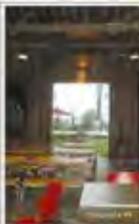
FICHA EDIFICACIÓN					FICHA EDIFICACIÓN				
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					Indicadores Pedagógicos Específicos				
ESPECIFICACIONES					ESPECIFICACIONES				
ESTADO DE CONSERVACIÓN					ESTADO DE CONSERVACIÓN				
SISTEMA ESTRUCTURA VERTICAL					Comodidad Térmica				
Columnas concretas					-Ventilación	X			X
Perfil metálico en H (Ver fotografía F1)	X		0.20m x 0.20m	X	-Aislamiento de fundación	X			X
MUROS					Comodidad Visual (Luz Natural)				
Muros divididos en compartimientos					-Cantidad	X			X
Muros divididos en vidrio	X		Espesor 10mm	X	-Cantidad	X			X
Muros divididos en Madera	X		Módulo de espacio 10mm	X	-Área Efectiva (aire acondicionado, muros, etc.)	X			X
SISTEMA ESTRUCTURA HORIZONTAL					Comodidad Acústica				
Losa en concreto					-Aislamiento Acústico	X			X
Vigas y Viguetas en concreto					-Atenuación de intensidad sonora	X			X
Otros	X		Vigas Metálicas 10x10	X	-Eje de aislamiento				
CERRAMIENTOS Y ABERTURAS					Movilidad Postural				
PUELTAS					Accesibilidad				
Madera		ENTRADA	SECUNDARIA		-Accesibilidad	X			X
Metalizaje		ENTRADA	SECUNDARIA		-Señalización	X			X
Aluminio y otros		ENTRADA	SECUNDARIA		-Señales Táctiles	X			X
Vidrio		ENTRADA	SECUNDARIA		Equipamientos				
VENTANAS					Sillas (Ver fotografía F5)				
Madera (Ver fotografía F2)	X	PRINCIPAL	SECUNDARIA		-Sillas	X			X
Aluminio y Otros		PRINCIPAL	SECUNDARIA		-Mesas (Ver fotografía F3)	X			X
Con 1/4" varilla angular		PRINCIPAL	SECUNDARIA		-Muebles				
TRATAMIENTOS ESPECIALES (SUPERFICIES)					INSTALACIONES				
PISO					Electricidad centralizada				
Madera barnizada					-Electricidad centralizada	X			X
Baldosa (Ver fotografía F4)	X		Baldosa Color Rojo y Verde (0.20m x 0.20m)	X	-Distorsión a la vista				
Granito					-Interruptores	X			X
Mármol					-Agua potable centralizada				
CILINDROS					Agua potable a la vista				
Metal (Ver fotografía F1)	X		Acero Inox	X	-Alcantarilla empotrada	X			X
Mármol Acabado					-Alcantarilla a la vista	X			X
Madera					-Gas domo (agua empotrada)				
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL					Gas doméstico a la vista				
Lampara de tubo fluorescente (Ver fotografía F2)	X		Cant. 15 (1.20 x 0.30)	X	-Gas doméstico a la vista				
Bombillas ahorradoras de energía									
Otros									
COMENTARIOS:									
Esta aula es utilizada para la asignatura de Proyectos IV y dibujo arquitectónico.									

Ficha 6 Descripción detallada de aula, del Campus El Cable. Elabora. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Ficha 7

	Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.	FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES Análisis Individual por Áreas Específicas		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA																																					
* Las áreas anotadas y el análisis cualitativo se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro del palacio de Bellas Artes, por medio de visitas y levantamiento arquitectónico del lugar, según su especificidad.		 		 																																					
USO ACTUAL: INSTITUCIONAL		Estado general de conservación del área <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Muy Bueno</th> <th>Bueno</th> <th>Regular</th> <th>Malo</th> <th>Muy Malo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plazoletas</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Áreas Blandas</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Arborización</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Áreas A Jardinadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Áreas de Ladera</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Plazoletas	X					Áreas Blandas	X					Arborización	X					Áreas A Jardinadas						Áreas de Ladera		X					
	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo																																				
Plazoletas	X																																								
Áreas Blandas	X																																								
Arborización	X																																								
Áreas A Jardinadas																																									
Áreas de Ladera		X																																							
ÁREAS EXTERIORES		ÁREA (B) TERRAZAS INTERNAS																																							
USO: PRIVADO DE USO PÚBLICO		Registro Fotográfico																																							
UBICACIÓN EN PLANTA 																																									
Observación _____ _____		Ficha 7 Descripción espacio público interno, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo				_____ _____																																			

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

	<p>Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.</p>	<p>FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES</p> <p>Análisis Individual por Áreas Específicas</p>		 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p>				
<p>* Las áreas anotadas y el análisis cualitativo se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro del palacio de Bellas Artes, por medio de vistas y levantamiento arquitectónico del lugar, según su especificidad.</p>								
<p>USO ACTUAL:</p> <p>INSTITUCIONAL</p>		<p>ÁREAS EXTERIORES</p> <p>Estado general de conservación del área</p>		<p>Muy Bueno</p> <p>X</p>	<p>Bueno</p>	<p>Regular</p>	<p>Malo</p>	<p>Muy Malo</p>
<p>ÁREA (C) EXTERIORES CAFETERÍA</p>		<p>Plazoletas</p>		<p>X</p>				
<p>USO:</p> <p>PRIVADO DE USO PÚBLICO</p>		<p>Áreas Blandas <small>(ver fotografía F2)</small></p>		<p>X</p>				
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Arborización</p>		<p>X</p>				
<p>Áreas Ajardinadas <small>(ver fotografía F4)</small></p>		<p>Áreas de Ladera</p>						
 <p>PLANTA GENERAL EDIFICIO ARTESIAO PRIMER PISO</p>								
<p>Observaciones:</p>								

Ficha 8

Ficha 8 Descripción espacio público interno, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

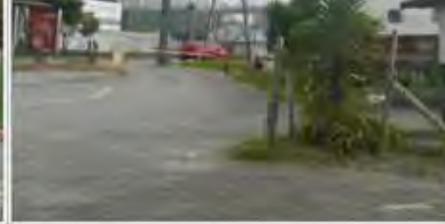
Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"

	<p>Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.</p>	<p>FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES</p> <p>Análisis Individual por Áreas Específicas</p>					
<p>* Las áreas anotadas y el análisis cualitativo se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro del palacio de Bellas Artes, por medio de visitas y levantamiento arquitectónico del lugar, según su especificidad.</p>							
<p>USO ACTUAL:</p> <p>INSTITUCIONAL</p>							
<p>ÁREAS EXTERIORES</p> <p>ÁREA (A) PLAZOLETA DE ACCESO</p> <p>USO:</p> <p>PRIVADO DE USO PÚBLICO</p>		<p>Estado general de conservación del área</p> <p>Plazoletas <small>(ver fotografía F6)</small></p> <p>Áreas Blandas</p> <p>Arborización <small>(ver fotografía F5)</small></p> <p>Áreas Ajardinadas</p> <p>Áreas de Ladera</p>	<p>Muy Bueno</p>	<p>Bueno</p>	<p>Regular</p>	<p>Malo</p>	<p>Muy Malo</p>
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Registro Fotográfico</p>					
							
<p>Observaciones:</p>							

Ficha 9

Ficha 9 Descripción espacio público externo, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

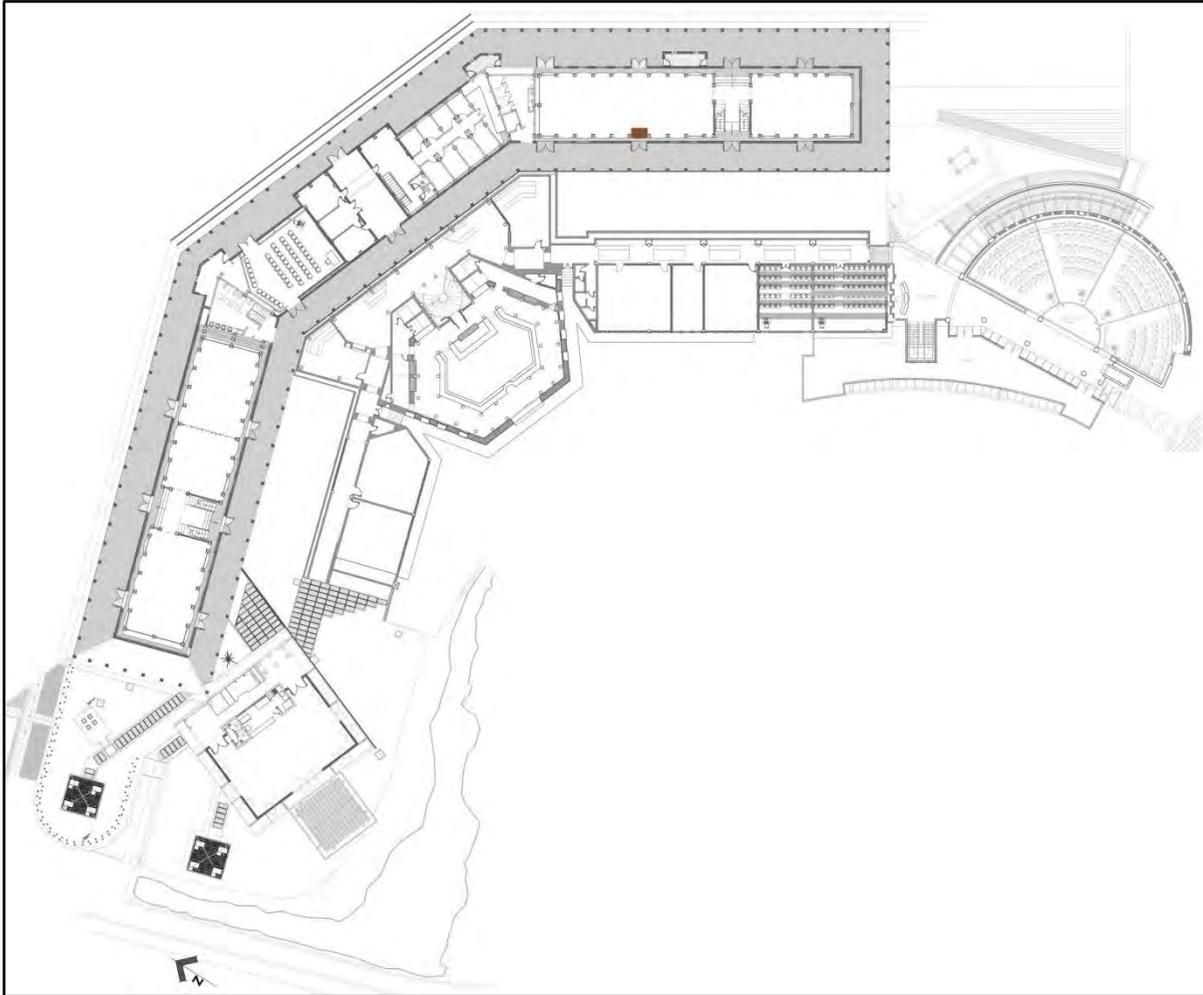
Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

	<p>Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios.</p>	<p>FICHA DE INVENTARIO DE BIENES CULTURALES INMUEBLES</p> <p>Análisis Individual por Áreas Específicas</p>						
<p>* Las áreas anotadas y el análisis cualitativo se establecieron, mediante trabajo de campo arquitectónico, que estableció calidad, función y estética en los espacios, con su respectivo mobiliario, dentro del palacio de Bellas Artes, por medio de visitas y levantamiento arquitectónico del lugar, según su especificidad.</p>								
<p>USO ACTUAL:</p> <p>INSTITUCIONAL</p>								
<p>ÁREAS EXTERIORES</p>		<p>Estado general de conservación del área</p>		<p>Muy Bueno</p>	<p>Bueno</p>	<p>Regular</p>	<p>Malo</p>	<p>Muy Malo</p>
<p>ÁREA (D) EXTERIORES PARQUEADEROS</p>		<p>Plazoletas</p>			X			
<p>USO:</p> <p>PRIVADO</p>		<p>Áreas Blandas <small>(ver fotografía F2)</small></p>			X			
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Arborización <small>(ver fotografía F3)</small></p>		X				
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Áreas Ajardinadas</p>						
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Áreas de Ladera</p>						
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>		<p>Registro Fotográfico</p>						
<p>UBICACIÓN EN PLANTA</p>								
<p>Observaciones:</p>								

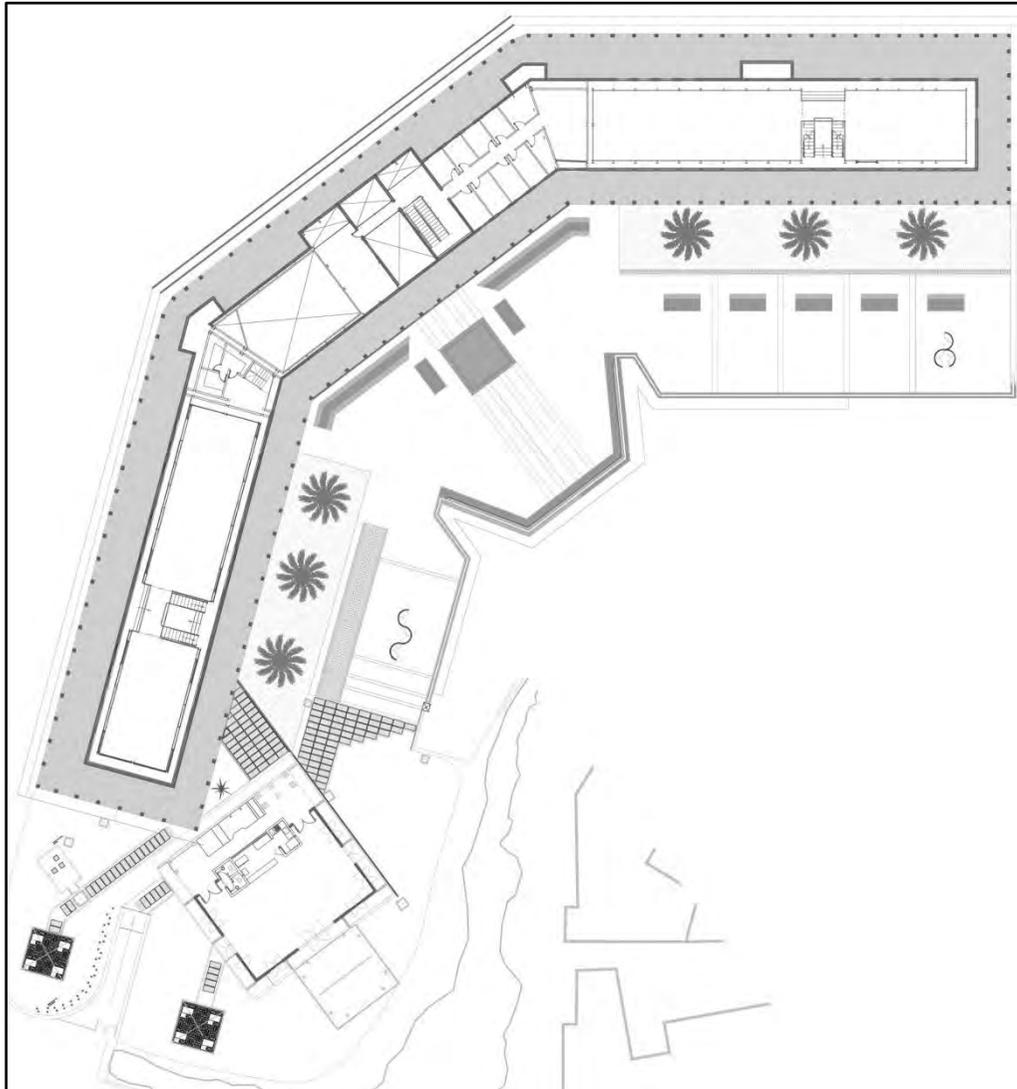
Ficha 10

Ficha 10 Descripción espacio público externo, del Campus El Cable. Elaboro. Germán Villada Sánchez, Diagramación Erik Marcelo

Actualización de planimetrías y levantamiento en tres dimensiones

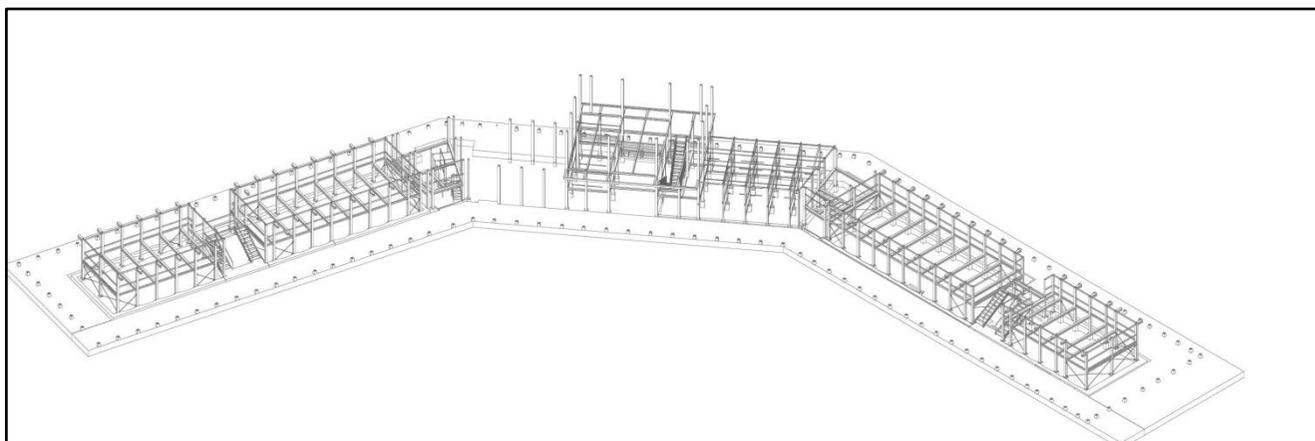
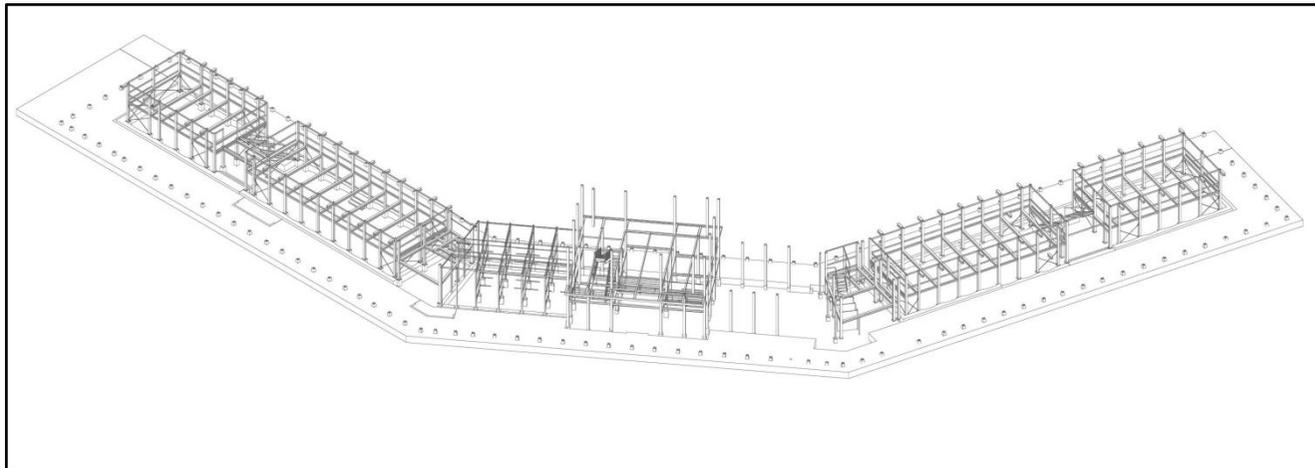


Planimetría 9 Actualización Planimetrías. Piso 1 edificio el Cable, Cafetería, Piso -1 edificio Biblioteca Elaboro. Germán Villada Sánchez. Levantamiento y Digitalización Jeinsbert Jensen Gómez Jeinstom Jensen Gómez.



Planimetría 10 Actualización Planimetrías. Piso 2 edificio el Cable Elaboro. Germán Villada Sánchez. Levantamiento y Digitalización Jeinsbert Jensen Gómez Jeinstom Jensen Gómez

Levantamientos en tres dimensiones



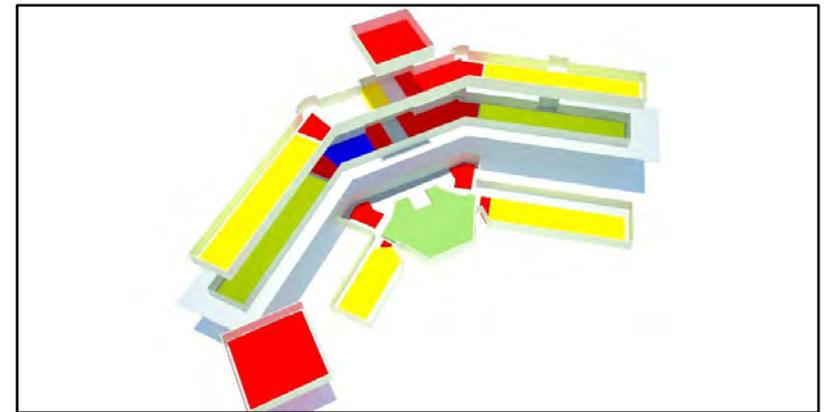
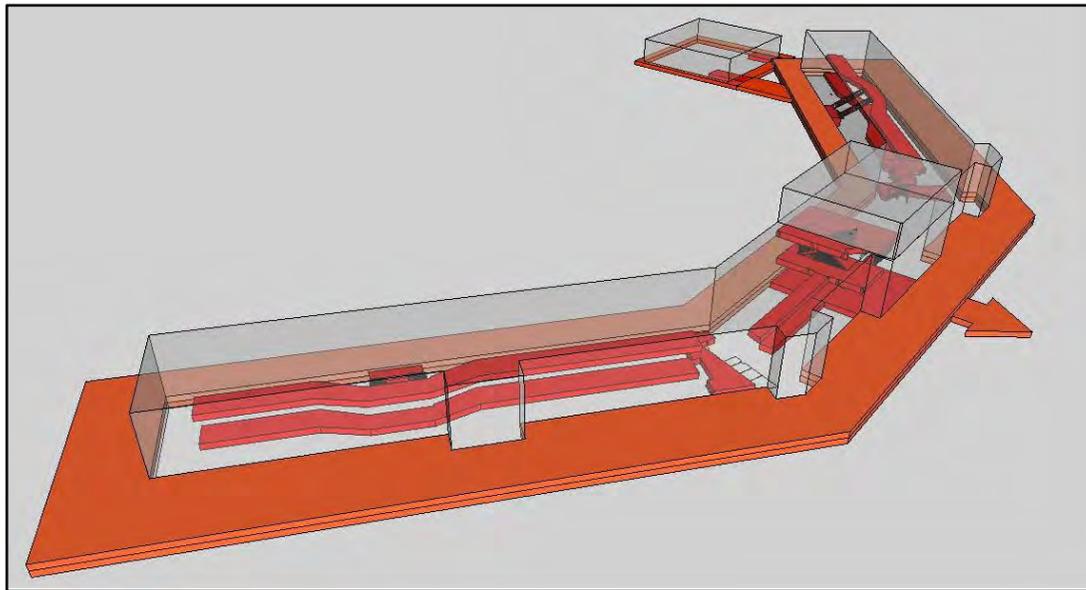


Figura 6 Levantamiento en tres dimensiones. Edificio el Cable Movilidad peatonal

Cuarta Parte

4. La Aplicación

Introducción

La experiencia de aplicación de la Metodología propuesta permitió la organización lógica y secuencial de las diversas actividades relacionadas con la materialización de la sostenibilidad en la dimensión físico espacial arquitectónica, integrando interpretando : lo construido , el entorno y los usuarios En ese contexto se referencia la herramienta metodológica del Biomanizales en los campus universitarios. Se sintetiza el proceso de la evolución físico espacial y ambiental de los campus Palogrande y el Cable de la Universidad Nacional Sede Manizales y se realiza una lectura de imágenes destacando potencialidades y restricciones y finalmente se realiza la valoración, análisis y síntesis de los indicadores seleccionados y propuestos.

4.1 Aplicación de la herramienta metodológica

Esta metodología de análisis y evaluación de la sostenibilidad de la Dimensión Físico Espacial en Campus Universitarios, toma como insumo la aplicación en diferentes momentos y campus como parte de proyectos liderados por el IDEA y la Escuela de Arquitectura: La Nubia donde se realizó el Perfil ambiental y físico espacial (IDEA -GEAUR 2009) ,Universidad de Caldas, Perfil Ambiental de los Campus y Granjas (IDEA/Arquitectura 2009) , Universidad Autónoma ,Perfil Ambiental (CEA.2009) Perfil de la dimensión físico espacial (Plan de Gestión Ambiental Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (IDEA 2009-2010) , Dimensión Físico Espacial del Plan Especial de Manejo y Protección de Palacio de Bellas Artes -Universidad de Caldas (Escuela de Arquitectura Universidad Nacional 20011-2012) y la propuesta de dimensión físico espacial y ambiental del Plan Especial de Manejo y Protección del Edificio el Cable.(Arquitectura Universidad Nacional en Manizales. 2012-2013). Esta aplicación en la que he tenido la oportunidad de participar como investigador ha sido definitiva en la validación de las variables e indicadores que he seleccionado y construido en esta propuesta metodológica. Finalmente se toma como referencia el campus el Cable, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales donde funciona la Escuela de Arquitectura, considerando además que “El Cable” en su condición de edificio patrimonial nacional amerita un análisis y evaluación de su sostenibilidad.

4.1.1 Contexto y Evolución físico espacial ambiental Campus El Cable

La evolución histórica ambiental referencia los periodos más importantes en el desarrollo de la Manizales y que marcaron su transformación urbana, entre ellos la proyección y construcción del cable aéreo Manizales-Mariquita, lugar que hoy alberga la Escuela de Arquitectura y Urbanismo y al que esta investigación se refiere como Campus el Cable.

4.2 Evolución físico espacial Ambiental

4.2.1 La Ciudad

Dentro de la caracterización físico-espacial se encuentra la evolución histórica ambiental, en la que se referencian los periodos más importantes en el desarrollo de la ciudad y que marcaron su transformación. Se mencionan los más importantes que influenciaron en la proyección y construcción del cable aéreo en el lugar que ocupa actualmente.

La evolución histórica ambiental referencia los periodos más importantes en el desarrollo de la Manizales y que marcaron su transformación urbana, entre ellos la proyección y construcción del cable aéreo Manizales-Mariquita, lugar que hoy alberga la Escuela de Arquitectura y Urbanismo y al que esta investigación se refiere como Campus el Cable.

1848 Con la expedición de los veinte se calcula el 6 de Julio como fecha de fundación de Manizales. Una región ; con características de bosque selvático de gran fertilidad en sus tierras, posibilidad de riquezas minerales y cruce de caminos que de Antioquia y Cauca conducían a Honda, Bogotá y el Atlántico, al parecer estos fueron los factores más determinantes para la rápida evolución de Manizales. Varios fueron los sitios que se presentaron para asentar el nuevo poblado y donde la cuestión estratégica de defensa va a prevalecer por sobre el mejor clima o la topografía.



1. La Enea y Tesorito. 2 .Márgenes del Rio Olivares. 3. Las Minitas.”. 4. Lateral Cerro Sancancio. 5. **Plaza de Bolívar (actual)**.Sociedad Colombiana de Arquitectos, Seccional caldas, Centro de investigaciones Estéticas y Urbanas del Viejo Caldas.

1848-y 1900. Se comienza el período de asentamiento de la población con la construcción de los primeros cobijos acompañado del desmonte de la selva andina y la agricultura de subsistencia, aprovechando la abundancia y resistencia de materiales vegetales locales (iraca, palmas de maíz, maciega y guadua) así van haciendo una selección con respuesta de uso según las características del clima y la topografía, configurando un caserío con plaza, iglesia, cementerio, que serán referentes de un primer asentamiento que en 1853 albergaba cerca de 3000 vecinos y que en 1896 ya alcanzaban los 25.000. En la segunda mitad del siglo XIX la situación política social de país es bien definida en lo que respecta a la nueva organización territorial de los estados soberanos, las luchas y guerras que se sucedieron y las migraciones que esto generaba en el país. “Por razones de conveniencia el proceso de reconocimientos oficiales hacia Manizales se hará bastante rápido y en un tiempo relativamente corto. Todos los poderes representativos se establecen oficialmente, en el transcurso de los últimos años del fin de siglo”. Manizales 1849-1924. Gaviria Toro José. Manizales. Tipografía Blanco y Negro

1849 se reconoce el primer trazado urbano y se adopta la retícula ortogonal a partir de una plaza central y dos sendas conectoras sin tener en cuenta la topografía. Desde allí se generó la expansión de Manizales sobre los filos de las montañas, tomándolos como ejes lineales de comunicación y expansión, característica específica hasta hoy se conserva en el área urbana de la ciudad.

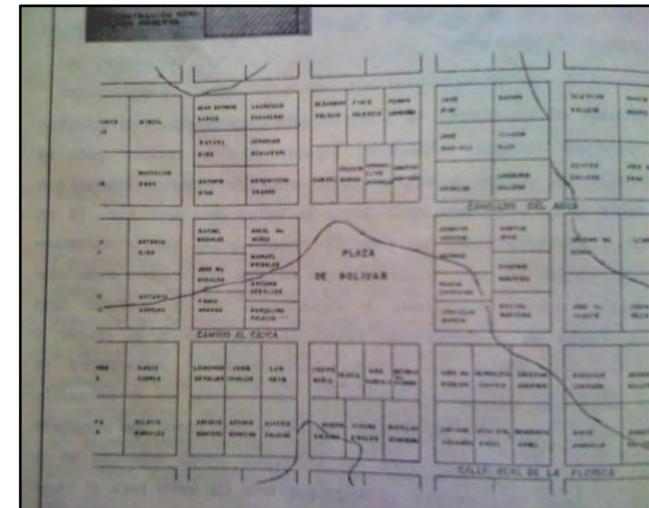


Figura 7 Trazado original de la ciudad de Manizales 1849. ROBLEDO CASTILLO Jorge Enrique. La arquitectura y el desarrollo urbano en la historia de Manizales 1846 1930. Sindec Seccional Manizales. 1972

1910 se otorga mediante Convenio a la compañía ferroviaria- The Dorada Railway extensión co, el permiso concesionario por 50 años para construir y utilizar comercialmente el Cable Aéreo Manizales -Mariquita. El suministro de materiales estuvo a cargo de la empresa británica Ropeways Engineering Colt, de Londres, el trazado, diseño y construcción del Cable fue realizado por el Ingeniero James Lindsay a encargo de la compañía The Dorada Railway. La declaratoria de utilidad pública del Cable se permite avanzar en el levantamiento de las torres y construcción de estaciones, trazado con una compañía inglesa y en común acuerdo con el I contrato celebrado con el gobierno nacional. Cuando en 1913 el ingeniero Jaime Lindsay empezó los trabajos para tender el cable entre las ciudades de mariquita y Manizales, acompañado de Gabriel Ramos, la obra tuvo inconvenientes que impidieron su rápida conclusión,; la guerra europea que impedía importar materiales y el segundo el terreno la montañosa deslenable y movedizo “la extensión del cable es de 71.823 metros, es decir más de 14 leguas, y esta sostenido por 376 torres de hierro, desde 4 hasta 66 metros de altura y la longitud del cable ha hecho necesarias 15 secciones de distintas dimensiones según la configuración del terreno y los ángulos exigidos por los cambios de dirección; tiene 22 estaciones; las principales son las de Manizales, Soledad Fresno y Mariquita, en toda la línea hay 9 motores de vapor el cable puede soportar una capacidad de 20 toneladas por hora a cada lado, en un día puede movilizar 110 toneladas por cada lado, su tiempo de ir a un sitio a otro oscila entre 10 y doce horas el costo de la obra fue aproximadamente de 2.000.000 de dólares” GIRALDO MEJÍA Hernán. Aproximación de Manizales en la arquitectura Nacional Colombiana 1848, 1925.Manizales. ISBN 958-95323-3-0. 1991



Fotografía 8 Cable aéreo estación la camelia 1922, cable aéreo estación del Norte, ROBLEDO CASTILLO Jorge Enrique. La arquitectura y el desarrollo urbano en la historia de Manizales 1846 1930. Sindec Seccional Manizales. 1972

Fotografía 9. José Gaviria Toro: Cable aéreo estación, Monografía de Manizales 1849 1924. Upegui Benítez, Alberto y otro. Medellín. Ediciones Hemisferio. 1960

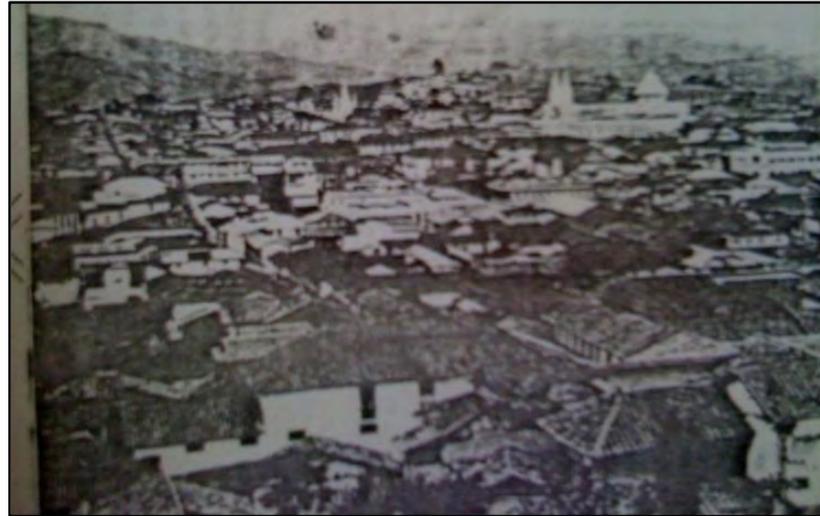
1914 la guerra europea interrumpe la construcción debido a la importación oportuna de materiales, así el ingeniero Lindsay aprovechando la madera de los cedros en la abrupta topografía del páramo de Herveo construyó la torre 20. Así en Al terminar la guerra se pudo culminar la obra del cable aéreo de mayor extensión en el mundo con 72 kilómetros y una capacidad de carga diaria de “dos mil quinientos bultos de café y mil ochocientos de mercancía” ROBLEDO CASTILLO Jorge Enrique. La arquitectura y el desarrollo urbano en la historia de Manizales 1846 1930. Sindec Seccional Manizales. 1972

1922 se inauguró la obra: “La estación del cable aéreo es un paseo halagador porque los visitantes se imponen fácilmente del sencillo mecanismo de los aparatos que pone en movimiento el Cable para el recibo y despacho de la carga. La caldera, la máquina de vapor y la rueda que hace mover el Cable, forman un conjunto verdaderamente admirable. El local de la estación es un terreno suficiente para todas las dependencias de la empresa; sus banquetes debieron costar una suma considerable; el edificio es grande, sólidamente construido de muy buen aspecto, con sus pisos en cemento; el orden que reina en todas las oficinas y bodegas satisface plenamente.” FABO, de maria. Historia de la ciudad de Manizales tomo 1 .Manizales. Editorial Blanco y negro, 1926.

responden a los ideales de modernidad , de mantenerse a la vanguardia de las ciudades del país , facilitar la comercialización del café como principal fuente de entradas al departamento con exportación por la vía del magdalena (Cable) la vía del pacifico con el mundo.(Ferrocarril)

1922 se inauguró la Obra: “La estación del cable aéreo es un paseo halagador porque los visitantes se imponen fácilmente del sencillo mecanismo de los aparatos que pone en movimiento el Cable para el recibo y despacho de la carga. La caldera, la máquina de vapor y la rueda que hace mover el Cable, forman un conjunto verdaderamente admirable. El local de la estación es un terreno suficiente para todas las dependencias de la empresa; sus banquetes debieron costar una suma considerable; el edificio es grande, sólidamente construido de muy buen aspecto, con sus pisos en cemento; el orden que reina en todas las oficinas y bodegas satisface plenamente.” FABO, de maria. Historia de la ciudad de Manizales tomo 1 .Manizales. Editorial Blanco y negro, 1926.

1900 y 1925 ocurren acontecimientos importantes: Manizales es erigida como capital del departamento de Caldas (1905), se institucionaliza y comercializa la producción cafetera, se construye el cable aéreo Manizales -Mariquita,, se localizan sedes bancarias que construyen sus edificios con un aporte significativo en la arquitectura, se da comienzo a las obras del ferrocarril de Caldas (1912) la economía regional-nacional y la infraestructura hacen que Manizales se destaque y es el primer puerto de embarque de montaña al interior de Colombia con conexión comercial directa con Londres y Nueva York, pero este período finaliza con el voraz incendio que destruye prácticamente todo el centro tradicional (1925) y posteriores incendios(1927) que terminan por arrasarlo en su totalidad. La posterior reconstrucción que comienza en 1929 refleja determinantes que cambian el perfil de la ciudad pero sin apego a su escarpada topografía, para lo que la adaptación es de niveles y ampliación calles requirió de una costosa y ardua tarea y la concentración longitudinal de la actividad comercial y un centro de ciudad de importante arquitectura republicana.



Fotografía 9 Panorámica de Manizales. " GIRALDO MEJÍA Hernán. Aproximación de Manizales en la arquitectura Nacional Colombiana 1848, 1925. Manizales. ISBN 958-95323-3-0. 1991

1940 y 1950 La participación del urbanista europeo Karl Brunner refuerza la idea de generar un plan ordenador con la intención de integrar el concepto de "modernismo" en la ciudad. El plan proponía una re-evaluación de la forma tradicional, y el adecuado manejo de la topografía y de la trama urbana, a través de un estudio de los elementos urbano-arquitectónicos más relevantes. Se realizó una propuesta de modernización de la estructura urbana como parte de este planteamiento, generando adecuadas zonificaciones y soluciones viales, reglamentación urbana y creación de ámbitos paisajísticos. Las calles determinan el crecimiento en altura de los edificios. Las propuestas urbanas de personajes como Karl Brunner y Pedro Nel Gómez generan zonas residenciales en el barrio Estrella y Chipre, planteando otra alternativa que deja atrás el damero tradicional y una lectura más coherente con la topografía. Para la celebración del centenario de Manizales, y como respuesta a la necesidad de construir un edificio de Bellas Artes, la Sociedad de Mejoras Públicas convoca a concurso arquitectónico y en 1946 se inicia su construcción en el norte de un icono de arquitectura que da comienzo a la arquitectura moderna en Manizales.

1948 Se da comienzo a un proceso de expansión urbana hacia el norte (barrio Chipre) y oriente a lo largo del carretero (hoy avenida Santander.) En 1950 para la celebración del centenario de Manizales se modifican muchas de las fachadas del centro adoptándose a la tenencia de “modernizar” los materiales y el aspecto formal de valiosas construcciones de bahareque.

1960 1970 la presencia masiva del automóvil, las nuevas reglamentaciones urbanas en función de las relaciones de circulación peatonal – vehicular y la construcción de edificaciones en altura (muchas de ellas demolidas por efectos del terremoto de 1962) y nuevos intereses políticos -comerciales se propone la construcción de una vía rápida, carreteras troncales y vías complemento del ferrocarril. Para 1970 Manizales tuvo su primer Plan de Desarrollo con importante delimitación de las zonas, ordenamiento y control del crecimiento urbano. Sin embargo se extiende sobre sus laderas (Fátima, Malabar, Aranjuez, La Sultana y Minitas), ampliando considerablemente el perímetro y creando aquello que algunos se atrevieron a llamar “la ciudad moderna”. Cuando en 1977 se termina la construcción de la Avenida Paralela aparecieron nuevos barrios de vivienda unifamiliar, cercanos al Estadio y sedes de las Universidades Nacional y de Caldas. Ya en 1980 se consolida la ciudad de hoy, a demanda de los constructores, con nuevos centros comerciales, edificaciones y servicios que terminan descentrando el centro y creando en centro alterno de ciudad.

1980 hasta hoy, con contadas excepciones la segregación socioespacial es manifiesta en la ladera norte de Manizales, derivada de programas con participación del Estado y muchas veces en alianza con constructores privados, así la expansión urbana sin calidad habitacional ha generado esa llamada modalidad de “viviendas de interés social.”

4.2.2 Transformación Físico espacial campus El Cable.

Para realizar la planimetría de la evolución físico espacial del campus El Cable se tomaron como referencia las planimetrías originales en medio impreso, se digitalizaron y referenciaron en un primer análisis diagnóstico que permitiera conocer el proceso constructivo y sus especiales transformaciones para posteriormente aplicar la metodología propuesta teniendo en cuenta este contexto y la singular flexibilidad de un edificio de madera que puede reciclarse y readecuarse a tono con las funciones que alberga, asunto que es importante tener en cuenta como aporte a la bioarquitectura.

El predio en el cual se emplaza el Campus Universitario El Cable, Está ubicado en el área urbana de Manizales, sector 01, manzana 090, predio 005; identificada con la ficha catastral N° 01-01-090-005, localizado en la carrera 23 N° 65-32 de propiedad de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene un área de 9.996 mts² según escritura N° 496 del 19 de marzo de 1953.

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

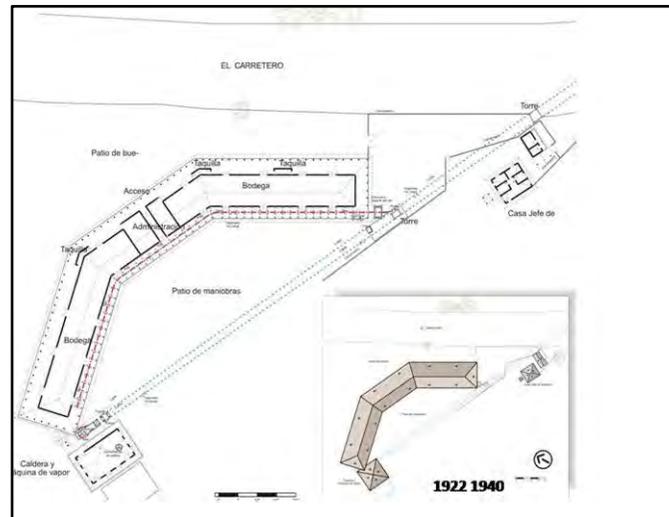


Planimetría 11 Emplazamiento campus El Cable UN. Fuente P.O.T 2007

Figura 8 Esquema en tres dimensiones del Campus Fuente Control de espacios

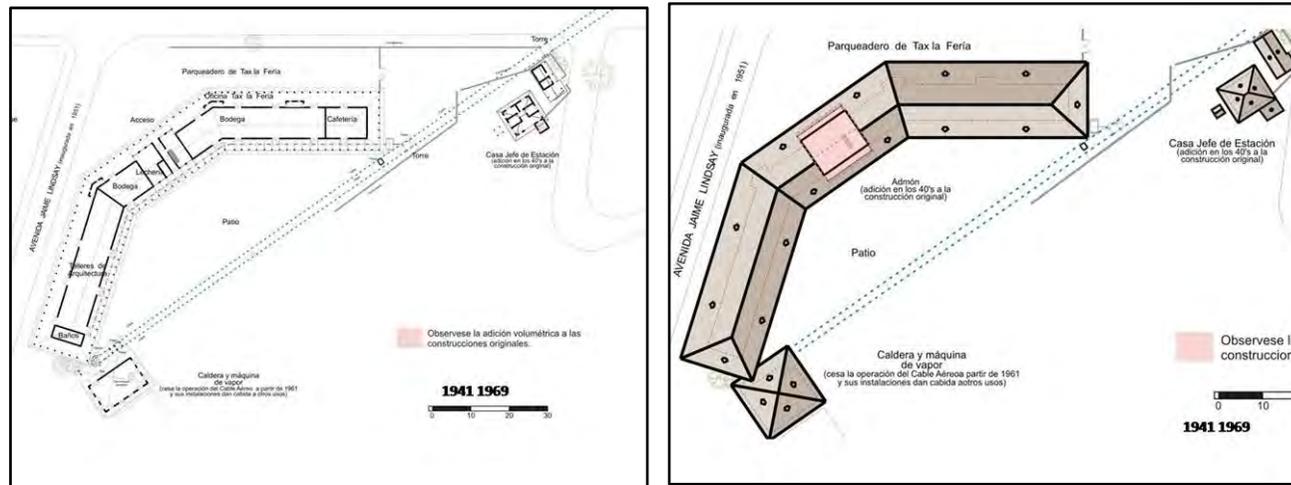
Al interior del Campus se encuentran : el Monumento Estación del Cable Aéreo, el Edificio El Cable 1922-1970, Biblioteca Germán Arciniegas (1987-1995), el Edificio de Informática Aplicada (2002-2006), las áreas de circulación y áreas verdes exteriores, La Torre de Herveo (Parque Antonio Nariño) y dos torres originales (Avenida Santander).

1922 1940. ninguno de los edificios fue intervenido arquitectónicamente conservando el Edificio El Cable intactas sus características volumétricas con un piso de altura de bodega y rodeado por una galería perimetral compuesta por columnas de madera, la estructura en madera del entorno (cedro rojo y negro), con cerramientos en Bahareque de Tabla Parada, la estructura de la cubierta construida con cerchas en madera sobre correas y cubierta en teja de barro producida en cercanías a Manizales, el área central para funciones de acceso y zona administrativa, en comunicación interior-exterior, las naves oriental y occidental como bodegas, la sala de maquinas y la casa del vigilante ubicada al extremo oriental del edificio.



Planimetría 12 Distribución interior edificio El Cable 1922. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable

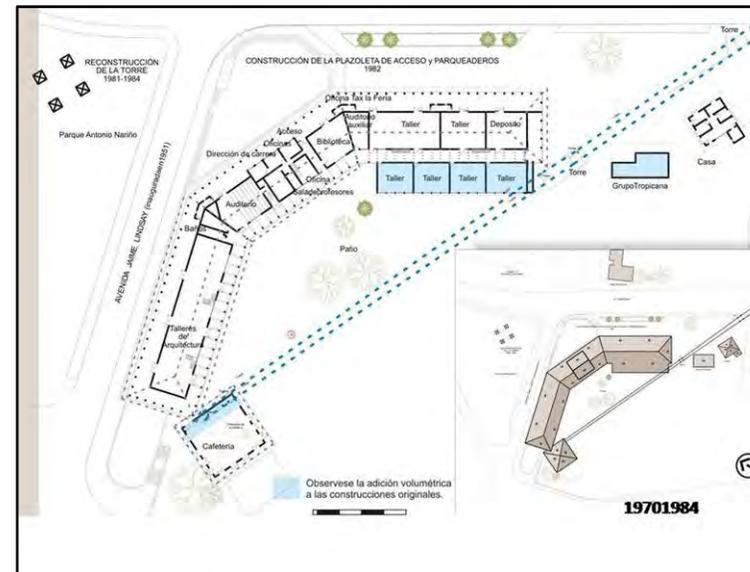
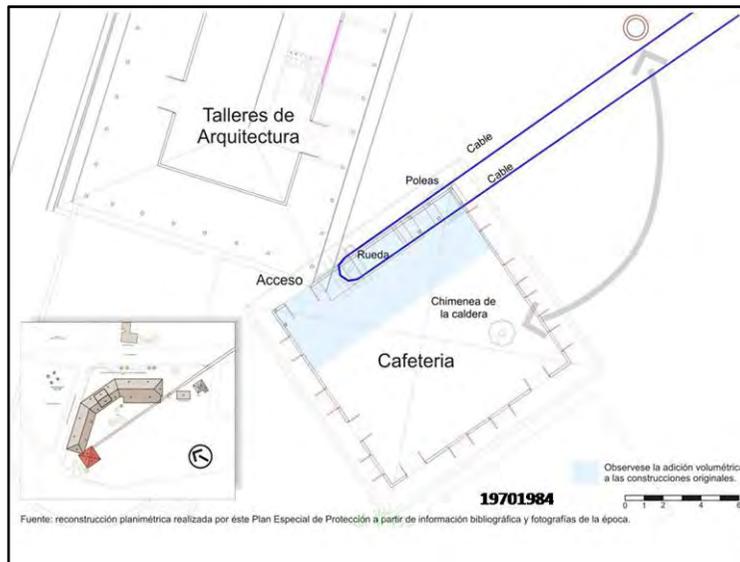
1941 se construye un piso adicional, en la parte central del edificio, en la casa del jefe de la estación se le construye un volumen lateral y para 1969 se compra el lote de 1450 mts2 donde posteriormente se construyó la Torre de Herveo.



Planimetría 13 Distribución interior edificio El Cable 1944, piso adicional. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable

1970 1984 se hacen las mayores intervenciones al Edificio El Cable para poner en valor elementos como la maquinaria que permitía el funcionamiento del cable aéreo, se adecúa al confort climático y se construyen espacios tipo mezzanine para los talleres de diseño, se introduce un nivel intermedio en el cuerpo central y se realiza una adición paralela al ala oriental con continuación de cubierta, convirtiendo la galería externa en corredor de doble crujía. Se abren ventanas del nivel intermedio en el cuerpo central con vidrios fijos y sin partidores en fachadas exteriores de forma cuadrada unificadas por modulación y en fachadas interiores con empleo de dimensiones diversas. Se construye la plazoleta de acceso y los parqueaderos frente al costado oriental y considerando las múltiples modificaciones e intervenciones casi todas realizadas sobre la marcha y para dar albergue al creciente número de estudiantes se propuso el Concurso de Ideas para la “Readecuación y Ampliación del Edificio del Cable”.

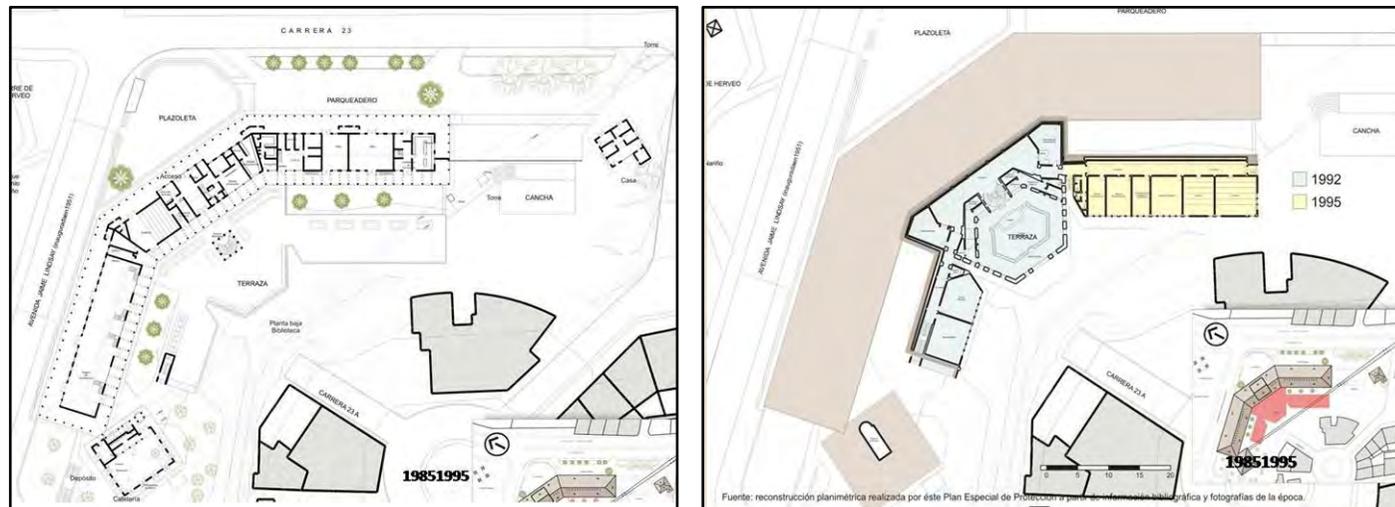
Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”



Planimetría 14 Intervenciones realizadas 1940 1982. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable

1985 2000 se realizan las obras de adecuación y reciclaje del Edificio en concordancia con el proyecto ganador (Mogollón, Giraldo y Barreneche) y donde uno de los principales proyectos era la Biblioteca Germán Arciniegas con complemento de aulas en el costado occidental como construcción de obra nueva (Avalado por el centro Filial de Monumentos nacionales Acta No 128 del 22 de junio de 1995). Para la conservación de la escala y emplazamiento del edificio patrimonial, las nuevas construcciones se plantearon subterráneas y si bien lograron el objetivo, dadas las características de humedad de Manizales al estar localizada en una cuenca húmeda de montaña, se presentaron problemas para la recolección de agua lluvia y construcción e impermeabilización de las terrazas, incluida la demolición forzosa de la adición paralela a talleres

del ala oriental ,como consecuencia del volcamiento de una de sus partes y causado por la excavación para la construcción de la obra nueva de la biblioteca y las aulas. En 1995 El Centro Filial de Monumentos Nacionales- Caldas avala la construcción de la obra nueva, ampliación, adecuación y modificación con sistema portante en estructura metálica columnas y vigas entrepisos en stell deck.

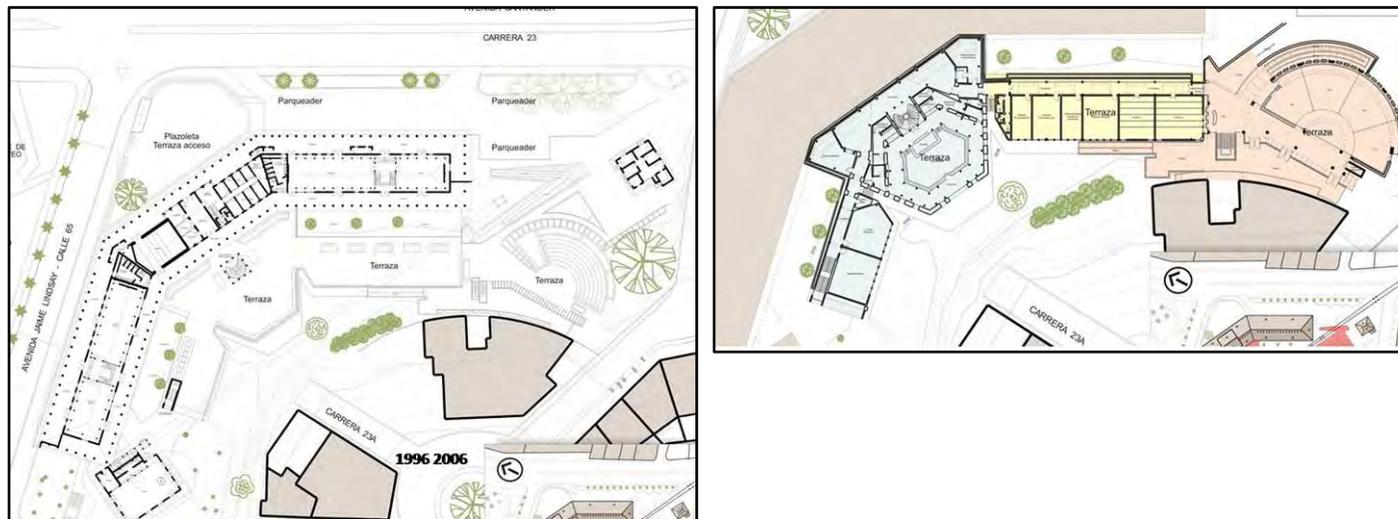


Planimetría 15 Intervenciones realizadas 1985 19895. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable

2003 se propone un nuevo Concurso de Ideas para realizar el proyecto del edificio de informática (Edison Henao) Se otorga la licencia de ampliación, adecuación y modificación cuerpo oriental del edificio El Cable.

2005 la Construcción de la obra nueva del edificio de informática es realizada directamente por la oficina de adecuación y construcción de la Universidad con muy buenos aportes en bioarquitectura (Aguilar y Sierra).

2011 se hace un interesante proyecto de reciclaje y adecuación de la cafetería, se intervienen las áreas verdes exteriores, cafetería y se controla el acceso vehicular a la plazoleta con la instalación de una barrera electrónica en la zona de parqueo (Muñoz).



Planimetría 16 Intervenciones realizadas 1996 2011. Fuente Fase I Plan Especial de manejo y Protección Estación del Cable.

4.3 Cartografía y Lectura de Imágenes de la Historia Ambiental de los Campus Palogrande y El Cable

Con la información cartográfica y de fotografías aéreas de la zona que comprende los dos Campus, se parte para la definición de cada una de las estructuras : verde, circulatoria y construida propuestas por el modelo de análisis físico espacial del modelo Biociudad aplicado y probado por el GEAUR del IDEA de la Universidad Nacional Sede Manizales (Velásquez. L.S) siguiendo una secuencia cronológica de la información hasta llegar a la más actualizada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Años 1925-1970

CAMPUS PALOGRANDE-EL CABLE 1925-1970



■ BLOQUE B-C AÑO 1953
■ BLOQUE E-F-G AÑO 1969
■ MONUMENTO EDIFICIO EL CABLE (1922) 1970

--- Via el Carretero 1925-1926
--- Via Lindsay 1950-1966
--- Via Paralela 1970-1979

Parque Antonio Nariño 1950-1966

Fotomontaje 1 Evolución físico espacial 1925-1970. Elaboración Germán Villada Sánchez.

Evolución de la Estructura Circulatoria:

Analizada la cartografía en el contexto de la Comuna Universitaria se constata la existencia de la vía el Carretero (1925 y 1926) aparece a vía Lindsay en (1950 y con pequeñas modificaciones en separadores y andenes (1966) en 1970 la vía Paralela y se aprecia la construcción de varias intersecciones para 1979 logrando que esta vía de continuidad al flujo vehicular desde el eje longitudinal de la carrera 24 cruzando el parque La Estrella y convirtiéndolo en un sitio de convergencia y distribución de la movilidad vehicular y peatonal del sector. Una vía que se denomina avenida del Estadio con sus bifurcaciones al avenida Santander y la ruta a la estación del Cable Aéreo. Hacia el sur sobre el trazado del ferrocarril que unía a Manizales con Villamaría se construyó la ruta 30 que comunica con la Comuna y sus servicios urbanos.

Evolución de la Estructura Construida:

Los edificios de mayor relevancia en Comuna son: el Estadio Municipal Palogrande, la Escuela de Carabineros de la Policía Nacional, el edificio de la Estación del Cable Aéreo, el Hospital Municipal. En el Campus Palogrande donde está actualmente el Bloque D existía una casa finca donde residía el propietario de este lote; para el año 1953 se construyen el Bloque B y el C, en el año 1969 el Bloque E, F, G. En el campus el Cable, antigua estación del cable aéreo se declara este edificio como patrimonio en el año 1970. También se destacan el Seminario Mayor, la Normal Nacional hacia el sur de la comuna universitaria en la actualidad, o hacia la zona sur del Estadio Municipal, edificios de la Universidad de Caldas, Convento del Buen Pastor, al frente del conocido edificio El Triangulo en la actualidad, entre otros. No se encuentran urbanizaciones ni agrupaciones de edificaciones de carácter residencial; la evidencia más notoria de área residencial se presenta en la calle 50 en el sector conocido como Versalles.

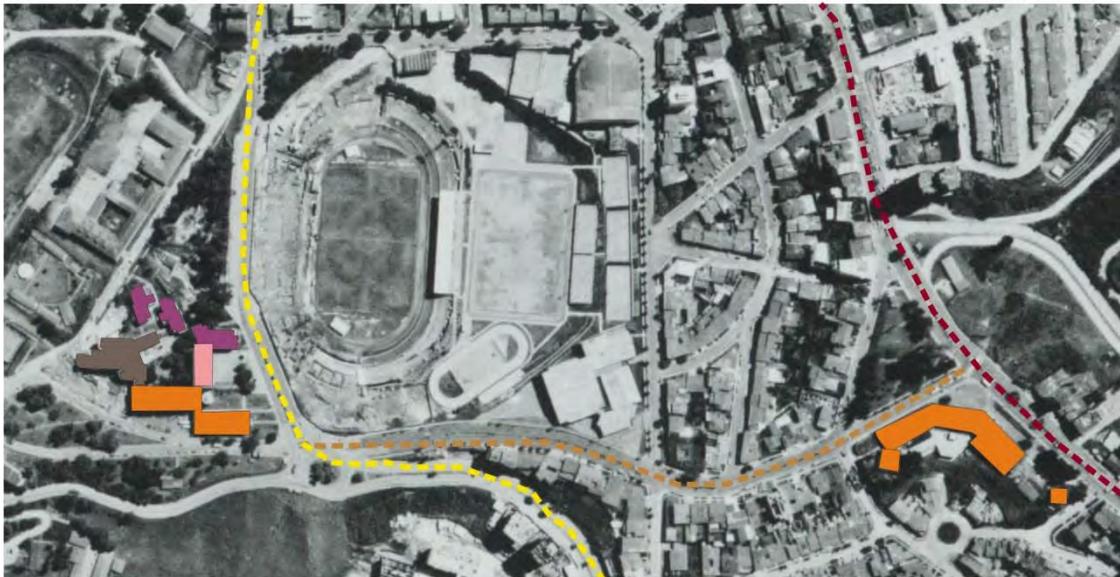
Evolución de la Estructura Verde: El sector no presenta cambios en su topografía por esta época; es decir, solo se aprecian movimientos de tierra en las zonas correspondientes a las vías y en las pocas estructuras construidas. Se pueden observar grandes extensiones de bosque. En el Campus Palogrande y con la lectura de la aerofotografía de la época, se analiza el manejo de cultivos y un arbolado de eucalipto y cedro negro. En el campus El Cable existía una gran zona verde pero sin un tipo de arborización definido.

Características de la Estructura Hídrica: Las escorrentías de pequeñas fuentes de agua se presentan en el área de estudio con escaso o grado nula contaminación, siendo uno de los mayores potenciales ambientales para la conservación de la biodiversidad en el entorno y en especial en el entorno de la Escuela Anexa donde existe una corriente de agua con aproximadamente 150 metros de longitud por 50 metros de ancho y que desciende por toda la pendiente configurando un espacio apropiado configurando la quebrada san Luis.¹⁸

¹⁸ Taller de investigación. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Segundo semestre de 2005. Profesores Luz Stella Velásquez B. Fernando Mejía F.

Años 1970-1989

CAMPUS PALOGRANDE-EL CABLE 1970-1989



■ BLOQUE D AÑO 1972
■ BLOQUE H AÑO 73-84

--- Avenida Santander
--- Avenida Lindsay
--- Avenida Paralela

Fotomontaje 2 Evolución físico espacial 1970-1989. Elaboración Germán Villada Sánchez. Aerofotografía IGAC

Estructura Circulatoria Se consolida la avenida Santander y se busca unir la Universidad de Caldas con las avenidas Paralela y Lindsay, por medio de la proyección de la vía que cruza el sector del parque La Gotera, se adecúa la vía Servicios Médicos-San Luis y se construyen algunas vías internas dentro del barrio Betania.

Estructura Construida Continúa la construcción de viviendas y edificios en la parte alta de la Cuenca; se construye la mayor parte de los barrios Betania, San Luis y Guayacanes, la escuela Los Tres Pastorcitos y La Universidad Católica Femenina, además, el Colegio INEM (5 de marzo de 1973), el Bloque D en 1972 y posteriormente en el año 1973 a 1984 se construye el Bloque H.

Estructura Verde Se inicia un proceso de terraceo sobre las laderas y el aumento del lleno de la cancha de fútbol de la Universidad de Caldas. Se empiezan a modificar las laderas mediante el depósito de los materiales sobrantes del banqueo y de la construcción. El bosque disminuye su extensión moderadamente. Dentro del Campus Palogrande se consolida un área de bosque plantado, y se realiza la construcción de un vivero. En el campus El cable, estudiantes de arquitectura siembran una mancha de árboles junto al sector de la actual cafetería, y se trasladan unas palmas del Multicentro Estrella hacia la zona de llegada del Cable y en el área de parqueaderos.

Estructura Hídrica Todavía se aprecian cuerpos de agua que convergen directamente en la quebrada San Luis, llamada por esta época, quebrada Palogrande. Se puede verificar cartográficamente que parte un caudal hídrico desde el Colegio San Luis hasta el afluente principal. Entre los principales afluentes podemos mencionar los que nacen en: la zona norte del convento de las Adoratrices, la zona donde actualmente se encuentra la urbanización Ibiza, la zona sur del Colegio El Rosario, la zona norte del llamado Coliseo Agropecuario y la zona norte del barrio Betania.

Cabe anotar que existen pequeños remanentes de agua que contribuyen a darle mayor caudal a la quebrada. Perimetral a la cuenca se aprecia un cuerpo de agua llamado quebrada Versalles que genera un lago con una extensión de 400 m. aproximadamente.¹⁹

¹⁹Taller de investigación. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo, Segundo semestre de 2005. Profesores Luz Stella Velásquez B. Fernando Mejía F.

Años 1990-2010

CAMPUS PALOGRANDE-EL CABLE 1990-2010



■ BLOQUE I AÑO 1993
■ BLOQUE K AÑO 1995
■ BLOQUE J AÑO 2000

■ EDIFICIO BIBLIOTECA GERMÁN ARCINIEGAS 1987-1995
■ EDIFICIO INFORMÁTICA 2005

--- Avenida Santander
--- Avenida Lindsay
--- Avenida Paralela

Efectuando una evaluación en los periodos comprendidos entre 1990 y 2010, la expansión urbanística disminuye comparativamente frente a los periodos anteriores, destacándose la construcción del conjunto residencial Ibiza y algunas viviendas en el barrio Betania. La estructura circulatoria aparece definida como se aprecia en la actualidad.

El bosque disminuye un poco su extensión, particularmente hacia la zona de la cancha de fútbol del Colegio San Luis Gonzaga. Se observan algunas zonas de pastos cercanos a la ruta 30, en los sectores aledaños al Colegio San Luis Gonzaga, al barrio Betania, y en los alrededores de los Colegios INEM y El Rosario. En el Campus Palogrande se pierde la estructura verde y los relictos de arborización y en la actualidad solo parecían fragmentos de áreas verdes y zonas ajardinadas sin planteamiento de diseño. En el Campus El Cable se aprecian áreas verdes significativas que se podrían convertir en espacios estructurados para los usuarios del campus.

Fotomontaje 3 Evolución físico espacial 1990-2010 Elaboración Germán Villada Sánchez Aerofotografía IGAC

4.3 Ecosistema

4.3.1 Geología

“La geología es la ciencia encargada de estudiar la composición de la corteza terrestre, los fenómenos que ocurren sobre esta y las leyes físicas y químicas que la rigen. Esta materia investiga la historia y evolución de la dinámica terrestre desde tiempos remotos hasta el presente, en conjunto con la composición, disposición y origen de las rocas y los minerales que componen la corteza, describiendo los procesos que han generado su forma actual y estructura. El entorno de la ciudad de Manizales lo constituyen unidades de roca que se han establecido en distintos periodos de tiempo y cuya historia está contenida dentro de la misma evolución de la cordillera Central, en un ambiente muy dinámico, que involucró tanto el dominio oceánico como continental. Rocas sedimentarias depositadas en un mar cretácico poco profundo, intercaladas con productos de vulcanismo submarino (P OT, 2009).

Considerando que El Campus de estudio se encuentran en la Cuenca San Luis se resumen los principales aspectos de estudios que consignan las propiedades físicas y mecánicas del suelo encontradas con la realización de perforaciones mecánicas y manuales en diferentes sitios dentro y aledaños al área de la cuenca y que dejan ver la presencia de llenos antrópicos, con capa de suelos residuales productos de la meteorización de las cenizas volcánicas, nivel de arenas limosas (SM) con lapilli y varios niveles de limos de alta compresibilidad que pueden ser de diferentes colores. En los sectores donde se localizan los llenos se puede encontrar un paleosuelo proveniente de la meteorización de la matriz de clastos de las arenas limosas (SM), pero cuando no hay lleno este material aparece como un suelo in-situ y presenta un espesor máximo de 1.2 m. (Mejía 2007). Esta descripción corresponde principalmente a la zona propuesta por el Biomanizales como Ecoparque Central Universitario, donde anteriormente se encontraban sitios de relleno.

Esta área hace parte de la zona de formación asociada al sistema de fallas de Romeral, la cual en el área de Manizales supera los 31 Km de amplitud (Hall et al, 1972 en García y Ocv c.x-orio 2001), que en términos generales, tienen una dirección preferencial N-S (Guzmán, 1991). Falla Cementerio-Solferino: Guzmán (1991), reporta tres planos de microfallas normales, asociados a esta estructura N11°E/69°NW, N5°W/48°SW, N14°W/90°, afectando depósitos de caída piroclástica con bloque hundido hacia el W. Franco y Prieto (1992), en Ríos y Sánchez (1996). Reportan en el sector de la carretera Panamericana a la altura del barrio La Fuente fallamientos de tipo normal, afectando depósitos aluviales de edad Cuaternaria. La falla Cementerio-Solferino es local y de corta extensión (10Km), con una dirección N50°W/47°NE, unida al sur con la falla San Jerónimo y al norte con la falla Milán-Solferino (Ríos y Sánchez, 1996); a pesar de que esta falla no atraviesa ningún sector de la microcuenca, es importante tenerla en cuenta porque se encuentra muy cerca a la parte aguas occidental de la misma, a la altura de la Fuente. Falla INEM: Ayala et al, (1984) en Ríos y Sánchez (1996) realizaron un perfil geoelectrónico entre el colegio San Luis Gonzaga y la Universidad de Caldas, con una dirección aproximada N80°E, en la cual se efectuaron 4 sondeos

eléctricos verticales de tipo Schlumberger. En dichos sondeos se detectó la presencia de una falla con dirección N70°E que levanta el bloque occidental. Esta falla se localiza en el casco urbano de la ciudad de Manizales, controlando la quebrada San Luis cerca al colegio INEM, y está dispuesta de manera subparalela entre las fallas Sancancio y Cementerio-Solferino (Ríos y Sánchez, 1996).

Aunque se encuentra gran parte del trazo de esta falla por debajo de varios rellenos antrópicos, todavía se puede apreciar la morfoestructura que la define, como lo son silletas alineadas, cuchillas lineales, cascadas alineadas de algunos metros de altura, deslizamientos alineados y un valle asimétrico y rectilíneo con profunda socavación (Ríos y Sánchez, 1996).

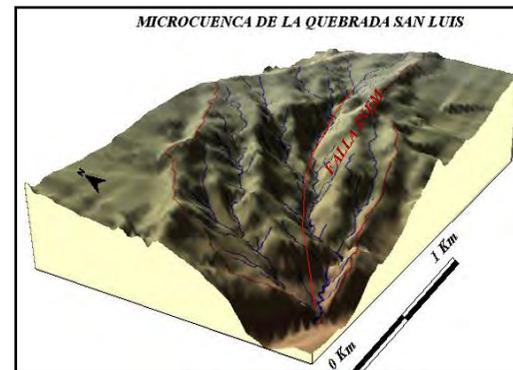


Figura 9 Vista general del trazo de la falla INEM con orientación NEE

El sistema geológico de esta subcuenca corresponde a la formación Quebrada Grande (kqd), compuesta por rocas fracturadas, foliadas y con diferentes grados de meteorización, por lo que su color varía de gris verdoso hasta rojo, formación compuesta por suprayacimientos de lapilli y cenizas, producto de la actividad explosiva del complejo Ruiz-Tolima, que cubren las geofomas existentes en el momento de su depositación en forma de mantos, con un espesor que varía entre 5 y 15 metros, y se

encuentra relacionado con el grado de la pendiente, a menor pendiente mayor espesor. (CORPOCALDAS, Aguas de Manizales, 1999). Cuando se aplica la geología la ingeniería, se determinan las características del terreno, su naturaleza, estado físico y tensional derivado de las actividades del hombre, así como los fenómenos naturales que pueden afectarlas.

La formación geológica superficial predominante en el sector de estudio corresponde a suelos de origen piroclástico o depósitos de lluvia piroclástica (Qcp) (Jose Luis Naranjo y Pedro Antonio ríos, Geología de Manizales y sus alrededores y su influencia en los riesgos geológicos. Universidad de caldas 1989), relacionados con eventos eruptivos del complejo volcánico Ruiz-Tolima y que representan las últimas manifestaciones de actividad explosiva las cuales originaron depósitos compuestos por la sucesión de delgadas capas de piroclásticos. Estos depósitos de caída piroclásticos están conformados por capas de decímetros de espesor de arenas, cenizas y lapilli(o ponmez) de composición acida, principalmente. Estos depósitos superficiales, presentan inter estratificación con depósitos de piedemonte y presentan espesor variable entre 10-20 m de acuerdo a la posición sobre la ladera (más espesos hacia las partes bajas y más delgados hacia la divisoria de aguas).

Los depósitos piroclásticos, en su estado natural, se encuentran recubriendo la topografía de aquellos sectores que no han sido sometidos a la acción del hombre, pero en el caso del área de estudio, se practico la construcción de cortes y rellenos para el acondicionamiento urbanístico, lo cual implico la modificación de las condiciones naturales del terreno y de los drenajes superficiales y subsuperficiales. Estos depósitos de relleno generalmente son heterogéneos y conmixtos, es decir, no están compuesto por un material terreo uniforme sino una mezcla que involucra suelos de origen volcánico con escombros or esiduos de construcción.

La formación geológica profunda predominante en el sector de estudio corresponde a la formación casabianca (Tscb), conformada por sedimentos volcanogénicos de grano grueso con alto grado de meteorización y en menor proporción, ignimbritas, tobas y sedimentos volcánicos retrabajados de grano fino, producidos como resultado de una gran agravación en cauces fluviales inducidos por el volcanismo de la cadena Ruiz-Cerro Bravo; que reposa discordantemente sobre la formación Manizales. (Aguirre et.al, 1993).

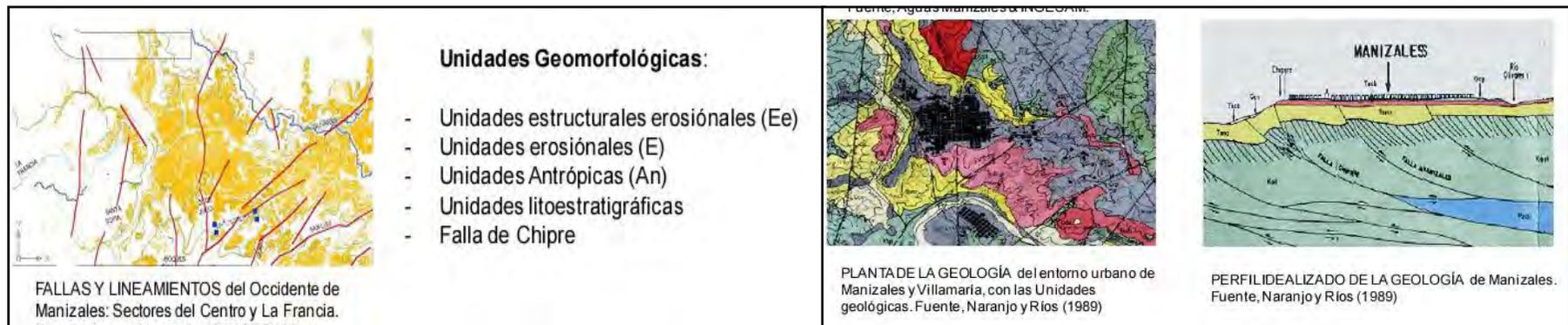
A nivel de geología estructural, la zona de estudio se encuentra afectada por un lineamiento estructural, no muy cercano, con una dirección NE,SW, cuya evidencia geomorfológica se encuentra hacia el sur Oeste a través del cauce de la quebrada de Palermo, controlando su cauce. (P.O.T Manizales 2007). En la figura también se muestra el marco tectónico local de la zona de estudio.

4.3.1.2 Litología

Según Ingeominas (1986) y actualización (Naranjo y Rios 1989) las características litológicas para el sector urbano de Manizales y sus alrededores determinaron que los depósitos cuaternarios de flujo de lodo volcánico y los piroclásticos estén presentes en un 50% cada uno con respecto a los primeros, y sedimentos volcanogénicos terciarios derivados del complejo volcánico Ruiz–Tolima, compuestos por un conglomerado polimíctico con material de arcilla, limo, arena y grava, denominados como formación Manizales (Floréz, 1986). Así mismo, se encuentran sedimentos de origen volcánico conformados por porfidos andesíticos, dacíticos y clastos volcánicos porfíricos, en una matriz de grano fino arcilloso de color rojo a gris en alto estado de meteorización denominado formación Casabianca.

4.3.1.3 Geomorfología

La geomorfología se encarga de estudiar las formas que presentan la superficie de la tierra o las formas del relieve, dando cuenta de sus orígenes y explicando sus geoformas, involucra la geología en cuanto explica la disposición de los materiales. La estructura tectónica y las litológicas, configuran frecuentemente los volúmenes del relieve de un modo más o menos directo. El clima a través de las lluvias, el viento y el brillo solar, generan erosión y condiciona las formaciones vegetales, de un área en particular, por lo que la morfogénesis adquiere características propias en cada zona climática. Las geoformas también dependen de los paleo climas que se han sucedido en un determinado lugar. De las condiciones climáticas, biogeográficas, topográficas y litológicas, depende la eficacia erosiva de la escorrentía permanente o transitoria. La unidad geomorfológica presente en la zona de estudio, de acuerdo al P.O.T del Municipio de Manizales corresponde a una Unidad Antrópica (An), zona relacionada directamente con la modificación que el hombre hace del suelo para urbanizar, mediante la realización de cortes y rellenos y que corresponden a la mayor parte construida de la ciudad. El área de estudio y las áreas perimetrales, han sido sometidas por muchos años, especialmente en la últimas dos décadas a actividades antrópicas, sin antecedentes de movimientos en masa o asentamientos en el terreno. En la siguiente figura se presenta el esquema del relieve característico de esta zona.



4.3.1.4 Estabilidad natural

El área de estudio en la actualidad se aprecia sano, sin cicatrices o evidencias de inestabilidad anteriores tales como asentamientos o subsidencias. Tampoco se observan hundimientos o grietas. Las edificaciones en predios adyacentes y circundantes al área de estudio se encuentran en buen estado y no evidencian agrietamientos o asentamientos provocados por movimientos verticales del terreno, así como por impactos de origen sísmico. Tras lo anterior y de acuerdo a las observaciones efectuadas en visitas de campo, se considera el lugar estable siempre y cuando se conserven las condiciones de manejo de aguas de escorrentía y subsuperficiales.

4.3.1.5 Topografía

El área de estudio tiene condiciones topográficas diversas, con alturas que varían entre 1.800 y 2.150msnm., por lo cual las variables climáticas no se ven tan marcadas por sus diferencias topográficas. Además, por permeabilidad de los suelos y sumado a esto las altas pendientes de las laderas se han generado deslizamientos asociados a eventos de lluvia de gran magnitud dadas históricamente en este sector, específicamente en los barrios Betania y San Fernando

4.3.2 Sistema Hídrico

La microcuenca San Luis vierte sus aguas sobre la vertiente norte del río Chinchiná, este cauce es de carácter permanente y a su comportamiento natural como sistema de drenaje de aguas lluvias se suma la recolección de flujos superficiales y subterráneos generados por actividades urbanas. Pero la interferencia de este cauce por fines urbanísticos, la desprotección de cobertura vegetal, cortes, llenos, y la impermeabilización de áreas han causado grandes alteraciones en sus condiciones ambientales.

Uno de los factores que permite conocer más a fondo los impactos ambientales de las cuencas urbanas lo constituye la calidad de sus aguas. La variación de su calidad en diferentes épocas y durante los eventos climáticos, permite manejar el impacto sobre los ríos y sobre las zonas pobladas que la circundan. Los indicadores de calidad para este tipo de cuencas urbanas, muestran en el caso de la quebrada San Luis, niveles de contaminación menores a los de un agua residual doméstica, pero por tener en Manizales un alcantarillado combinado con aguas lluvias el impacto de la escorrentía urbana debe ser cuantificado. Para aplicar el programa de simulación de contaminación urbana se requiere manejar algunas variables que no están medidas tanto en características de los suelos, como en las características de los procesos de manejo de residuos sólidos que se presentan en los descoles de los alcantarillados. MEJÍA FERNÁNDEZ Fernando. Cuencas Experimentales Urbanas en Colombia. Caso Manizales. Fase 2. IDEA Manizales Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Manizales. 2007

4.3.3 Biodiversidad, flora, fauna.

4.3.3.1 Vegetación, flora, fauna

Se refiere a la vegetación que se encuentra actualmente en el Campus a través de fichas de Fitotectura, arborización en los campus, contiene datos acerca de taxonomía corteza, sistema radicular, altura, fuste, diámetro, raíz, floración, follaje, hábitat, distancia de siembra, Valores Ambientales, Generación de oxígeno, Absorción de Co2 Generación de microclima, retención de partículas de polvo, regulación de humedad, barrera acústica, reducción de viento, reducción y control de energía e iluminación natural, aspectos fundamentales para la integración y funcionamiento ideal a las demás estructuras.

INVENTARIO DE FITOTECTURA			Valores Ambientales	
 <p>ARBOLOCO Montañas Cuadrantes</p>	Taxonomía:	Habitat: 1300-1500 m.s.n.m	Generación de Oxígeno	
	Altura:	Hasta 10 mts	Absorción de Co2	
	Fuste:	6 mts	Generación de Microclima	
	Diámetro de Copa:	50 cms	Retención de las Partículas de Polvo	
	Corteza:	Ornamental, protección cuencas crecimiento rápido.	Regulación de la Humedad	
	Café Fisurada	Distancia de Siembra:	Barrera Acústica	
	Sistema Radicular:	8 a 10 mts	Reducción de Viento	
	Media	Parte: Arbol	Reducción y Control de Energía e Iluminación Natural	
	Floración:	Silüeta Ovoidal Ascendente		
	Amarilla Noviembre-Febrero	Diámetro de Copa Hasta 3 mts		
Follaje:	Referencia: Plano Urbanístico			
Perenne	Ambientes Recomendadas			

Ficha 11 Fitotectura. Elaboración Germán Villada Sánchez. Asesoría Doctora Melida Restrepo de Fraume, Henry González

4. Clima

4.3.4 Clima

El análisis de los factores climáticos es importante debido a que ejercen una influencia directa en la evolución de los ecosistemas, aspectos físicos espaciales, en los procesos relativos a las épocas de máximos y mínimos grados de saturación del suelo y en la localización de las actividades productivas y de uso.

La formación vegetal en la que se localizan los campus Palogrande y El Cable corresponden a la selva muy húmeda montana baja (smh-MB), con una gran influencia de la selva muy húmeda premontana (smh-PM) las cuales están condicionadas por factores microclimáticos locales generados por las condiciones topográficas de la zona. En la siguiente tabla se sintetizan las características físico-climáticas de esta microcuenca, que para la zona urbana del municipio de Manizales corresponde a 60 has.

4.3.4.1 Precipitación y evaporación

El comportamiento general de la lluvia presenta un comportamiento bimodal con máximos en abril-mayo, octubre-noviembre y mínimos en julio-agosto, diciembre- febrero. Las cantidades de lluvia caída en el primero y segundo semestre son casi iguales y están influenciadas por los factores orográficos y por las circulaciones de aire local, característico de las áreas de montaña.

ZONAS DE VIDA DESCRIPCIÓN		SELVA MUY HÚMEDA MONTANA BAJA (smh-MB)
Sociosistema		Urbano
Altura (msnm)		1.800 2.150
Temperatura promedio (°C)	Máxima	31.22
	Media	17.50 °C
	Mínima	10.99
Radiación solar (vatios/m2)		338.99
Precipitación media L d max		55.85
Humedad Relativa media (%)		87.41
Evapotranspiración potencial anual (mm)		2,00
Velocidad del viento media (m/s)		0,78
Geología		Depósitos volcánicos cuaternarios rocas cretácicas y rocas metamórficas
Fisiografía		Modelado torrencial alto. Ondulado a escarpado
Suelos		Asociación Villamaría Santa Isabel (Umbric Vitamdepts- Hydric Dystrandept)

Tabla 23 Relación ecosistémica 2012 y Meteorológica, datos tomados. Red de estaciones meteorológicas para prevención de desastres. OMPAD –Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales estación Posgrados, Elaboración Gráfica Germán Villada Sánchez

4.3.4.2 Temperatura y humedad relativa

Las variaciones orográficas determinan los cambios de la temperatura del aire, presentan una media anual de 17.5°C y una humedad relativa media del 87.41%, registros de la estación de Palogrande. Este comportamiento influye de forma directa en el deterioro de los edificios, generado por las humedades afectando la pintura de los mismos, y en otros casos produciendo hongos.

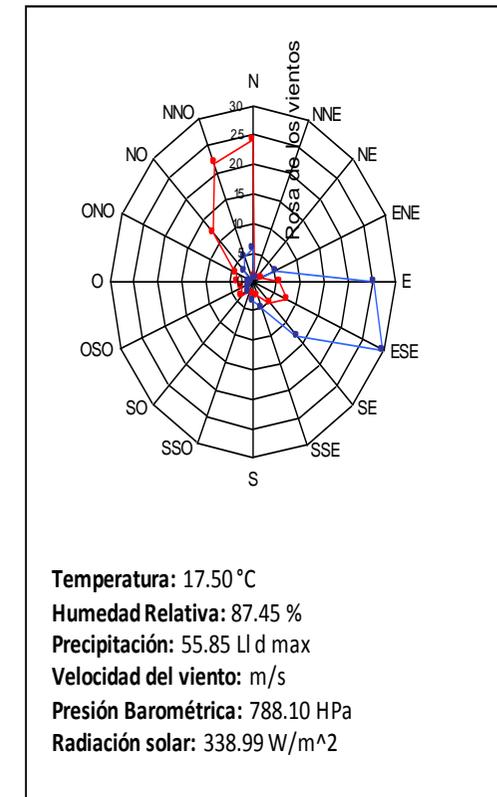
4.3.4.3 Brillo solar y nubosidad

El transcurso anual del brillo solar en el Municipio presenta una doble onda, como resultado del movimiento de la zona de convergencia intertropical la cual determina los ciclos de lluvias, en los que se presenta menor brillo solar. La magnitud de esta onda está modificada por las condiciones de nubosidad de las vertientes. Con un cielo totalmente despejado se tendrá como máximo entre 11,5 y 12,0 horas diarias de brillo solar, valor que se reduce a 4 o 5 horas/día, debido a la exposición de las laderas, la amplitud del horizonte y la nubosidad.

Con este indicador se puede evaluar el acceso solar promedio en la mañana y por la tarde en los edificios, analizar deslumbramiento y destellos en los espacios (oficinas cubículos, salones, talleres, entre otros) y aprovechar al máximo la luz natural para iluminar de forma directa los espacios.

4.3.4.4 Viento

Esta variable presenta en esta región un comportamiento típico de valle–montaña: durante el día y por el calentamiento del aire en el valle del río Cauca, el viento presenta una dirección noroeste y durante la noche desciende en dirección sureste. La irregularidad en la variación de esta variable está dada por el relieve de la zona, presentando 2 máximos en junio y diciembre y valores mínimos en abril y octubre, lo que implica que los meses de máxima precipitación presentan bajas en la velocidad del viento. En este sentido se pueden identificar las corrientes predominantes de viento y realizar análisis de ventilación cruzada. Se debe analizar la ubicación de las futuras edificaciones para aprovechar al máximo la ventilación cruzada en los edificios.



ESTACIÓN POSGRADOS

Figura 10 Clima, datos tomados. Red de estaciones meteorológicas para prevención de desastres. OMPAD –Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales estación Posgrados, Elaboración Gráfica Germán Villada

4.3.5 Amenazas Naturales

4.3.5.1 Sismos

El Campus El cable no se aparta de la amenaza sísmica que se presenta para la llamada Ecorregión del Eje Cafetero, que es una de las regiones del país más afectada por fenómenos sísmicos fuertes. Manizales presentan unos conjuntos de fallas que se manifiestan en unos rasgos morfológicos de actividad tectónica reciente entre los cuales se identifica para la zona de estudio El Perro, en dirección norte – sur y calificada como la de mayor actividad para la Cuenca, así mismo se presenta una gran influencia de la falla Samaná sur en la parte alta de la subcuenca Olivares. El estudio de CORPOCALDAS. Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS). Plan de Gestión Ambiental Regional Manizales. 2000. sobre la cuenca del río Chinchiná determinó los valores de magnitud, momento sísmico, tomando como criterios los cambios mayores en el rumbo de las fallas, la ocurrencia de cambios litológicos significativos y la presencia de estructuras transversales que truncan o afectan los principales trazos de esta área.

4.3.5.2 Deslizamiento

Consiste en el movimiento cuesta abajo de grandes volúmenes de material sea fresco o meteorizado que se desprende de su lecho y se desplaza como una sola unidad sobre un plano inclinado o sobre una superficie cóncava. Los deslizamientos rotacionales se presentan en toda la extensión de la microcuenca, incluso en áreas urbanizadas como en el sector deportivo Palogrande en 2003 y la Calle 58 con carrera 24 en 2004, pero son de menor tamaño y acarrear volúmenes de material mucho menores que los deslizamientos rotacionales.

4.3.6 Unidades de Conservación Ambiental (Reservas, Ecoparques, Microcuencas)

Dentro del área de estudio que comprende el campus Palogrande y el campus El cable se encuentra la microcuenca de San Luis , al interior del cual en 1995 desde la política ambiental del Plan de Desarrollo Municipal (Bimanizales) se propuso el ecoparque Central Universitario con el liderazgo del IDEA de la Universidad Nacional y retomado hoy por las universidades de Caldas y Nacional, el colegio San Luis y la empresa Jabonerías Hada. Este proyecto hace parte de la Red de Ecoparques propuesta para el municipio y articulado a las Piezas Intermedias de Planificación PIP 10 y PIP 4. Este es además un proyecto urbano de conservación d la biodiversidad y promotor de la investigación y la participación ciudadana integrado a un futuro Plan Bioturístico Regional en contexto con el Paisaje Cultural Cafetero (UNESCO 2011). El futuro de este territorio hacia la sostenibilidad es una utopía posible, como lo es la arquitectura sostenible o bioarquitectura, pero finalmente se proyectará hacia la nueva cultura urbana y arquitectónica impregnada y comprometida con la calidad y conservación del patrimonio ambiental ambiental. Pero también es necesario que se trascienda hacia la política

pública y se participe en la declaratoria del Ecoparque Central como el área de interés ambiental central que necesita Manizales, su biodiversidad y su proyección ambiental educativa, investigativa y recreativa.

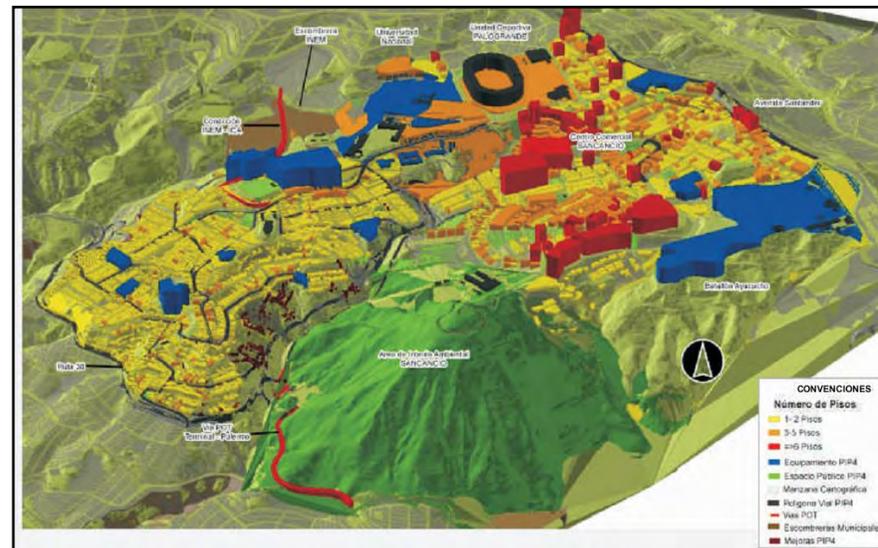


Fotografía 10Aerofotografía comparativa del Ecoparque de 1960 y 2010. Recuperación ecosistémica en 50 años. Aerofotografía 1960 IGAC. Aerofotografía 2010 Miguel Ángel Aguilar

4.4 Dimensión social

Hoy la Pieza Intermedia de Planificación Cuatro (4) - PIP 4 integra la zona sur-oriental del área urbana de Manizales. Al Norte se localizan los barrios Arboleda, Belén y la Estrella al norte. Al Sur el Trébol, Aranjuez y el perímetro urbano al sur. Al Oriente La Avenida Santander Al Occidente la ruta 30 o Carrera 32.

Datos generales	
Localización:	Zona Sur Oriental.
Altura:	2.162 msnm.
Población	23490 habitantes
Área:	286,56 Ha
Densidad de Población:	97 habitantes por Ha.
Hombres	11200
Mujeres:	12740
Personas/Vivienda:	3
Área construida:	10.56 hectáreas
Área Verde:	76 hectáreas.
Espacio público efectivo:	600 metros cuadrados aproximadamente en la Comuna.



Datos obtenidos Secretaría de Planeación – Unidad de Planeación Estratégica

Figura 11 Modelado en tres dimensiones de la comuna Fuente Diagnóstico Cartilla I PIP 4 Alcaldía de Manizales

4.4.1 Barrios que la conforman

La **comuna Palogrande** está conformada por 32 barrios pertenecientes a los estratos 4, 5 y 6 predominando el estrato medio-alto y alto, lo que se manifiesta en las características del barrio y las condiciones de la vivienda en el sector.

4.4.2 Información demográfica

4.4.2.1 Estructura Poblacional

En el área urbana, la población menor de 20 años es el 32,5%, mientras la mayor a 60 años es el 11,3%, El 15.0% de la población es mayor de 60 años, Fuente: Censo General DANE 2005



Figura 13 Estadísticas de nivel educativo en la Comuna. Fuente: Censo General DANE 2005

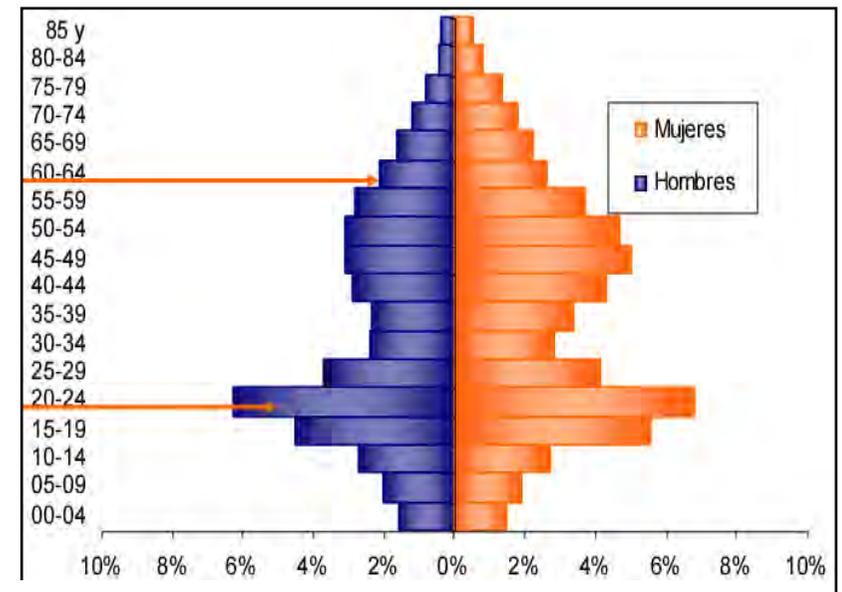


Figura 12 Estadísticas de estructura poblacional en la Comuna. Fuente: Censo General DANE 2005

4.4.2.2 Nivel educativo

Para la comuna, el 1.2% de población no tiene ningún nivel educativo, el 43.2% tiene un nivel de educación profesional y/o tecnológico y el 37% está en educación básica.

4.4.2.3 Gestión de Servicios (energía, agua, alcantarillado, teléfono, residuos, basura)

4.4.2.3.1 Servicios públicos

La ciudad de Manizales cuenta con una buena cobertura y calidad en el suministro de los servicios públicos. Las entidades encargadas de la prestación de estos servicios se presentan en el siguiente cuadro:

Aguas de Manizales S.A. E.S.P.	Acueducto y Alcantarillado
Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC Instituto de Valoración de Manizales, INVAMA	Energía Eléctrica Domiciliaria
Empresa Metropolitana de Aseo, EMAS	Alumbrado público Disposición de desechos sólidos
EMTELSA S.A. E.S.P. y CAFETEL (Empresa Nacional de Telecomunicaciones TELECOM)	Servicio de telecomunicaciones
EFIGAS	Distribución de gas natural

Tabla 24 Cobertura de servicios comuna Palogrande. Fuente Aguas de Manizales. Fuente: Censo General DANE 2005

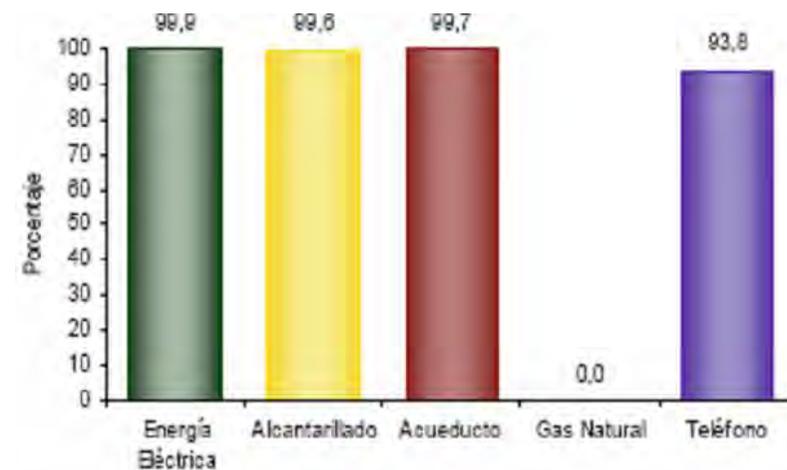


Figura 14 Estadísticas cobertura de servicios públicos en la Comuna. Fuente: Censo General DANE 2005

El Campus se abastece en su totalidad de los servicios públicos ofrecidos por las empresas prestadoras del Municipio, lo que significa una absoluta dependencia para el uso de la continuidad del servicio, situación que puede alterar los ciclos normales académico – administrativos como sucedió entre octubre y noviembre de 2011 cuando por cuenta de una avalancha que afectó el acueducto de la ciudad el servicio estuvo suspendido por 18 días obligando a tomar acciones de contingencia que incluyeron la alteración del semestre académico.

Respecto de la necesidad de tener medios alternativos de abastecimiento sería importante considerar en el Campus la instalación de mecanismos que permitan el aprovechamiento de aguas lluvias para actividades como de limpieza de pisos y servicios generales, además de considerarse en las adecuaciones de infraestructura y nuevas construcciones sistemas hidrosanitarios dobles que permitan separar y aprovechar aguas grises y lluvias para uso sanitario y de paneles solares, esto teniendo en cuentas los niveles de radiación solar y pluviosidad de la zona del Eje Cafetero.

4.4.2.3.2 Acueducto y alcantarillado

Para la distribución del agua, Aguas de Manizales cuenta con 39 tanques en la zona urbana, los que funcionan como reguladores de presión y almacenamiento²⁰.

En el área de la Microcuenca urbana de la quebrada San Luis se encuentran dos tanques, uno en el sector del Cable, con una capacidad de 2.000 m, y el otro se encuentra en el barrio Camilo Torres con una capacidad de 30 m. La distribución del agua se hace por gravedad. La red de alcantarillado es de tipo combinado, recoge las aguas lluvias y las aguas residuales en forma conjunta, las que son vertidas sin ningún tipo de tratamiento a la quebrada San Luis. El transporte de estas aguas se hace por gravedad, aprovechando la topografía del sector. ²¹.

Los drenajes de la cuenca, son usados como descoles de aguas residuales de los barrios vecinos, Belén, La Estrella San Luis, Persia, San Fernando, Betania Y Campus de la Universidad de Caldas y Nacional, Colegios como; San Luis Gonzaga, Inem, Ravasco, Rosario existe una fábrica en inmediaciones de la cuenca “Jabonerías Hada” que también vierte sus aguas residuales al la quebrada. “Aguas contaminadas tanto por residuos domésticos como por vertimientos industriales, con presencia de contaminantes en gran volumen, convirtiéndola en una de las más afectadas por efectos antrópicas. Niveles altos de DQO determinando que la materia orgánica susceptible de oxidación se incrementa a medida que recibe descargas directas en la quebrada. DBO5 con valores de (196 mg/l)”, Aguas de Manizales S.A. E.S.P. 2010, que van incrementándose hasta niveles

²⁰Datos suministrados por Aguas de Manizales S.A. E.S.P.

²¹Fuente: Empresa Metropolitana de Aseo, EMAS

de 211 mg/l en la estación; lo que está determinando fuentes de contaminación para los cuerpos de agua de las quebradas San Luis, Belén, Textil, Guamal, Marmato y desembocan directamente en el Río Chinchiná.

Aguas de Manizales S.A. E.S.P. viene desarrollando el Proyecto de Saneamiento de la cuenca del río Chinchiná, con el cual se pretende recuperar los ríos y quebradas de la ciudad, que actualmente se encuentran en avanzado estado de contaminación. Para ello se requiere la construcción de interceptores, tuberías paralelas a los cuerpos de agua, interceptan las aguas residuales que son vertidas a los cuerpos de agua, para conducir las hasta los sitios definidos para la construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en un futuro. Actualmente se encuentra construida una parte del interceptor requerido para su saneamiento, no obstante es necesario construir unos tramos por la parte trasera del colegio INEM y de la Universidad de Caldas con el fin de lograr el objetivo de descontaminación de la quebrada y de esta manera mejorar el entorno ambiental de esta área.

4.4.2.3.3 Disposición de residuos sólidos

El servicio de recolección de desechos sólidos se hace puerta a puerta, lo que permite el 100% de cobertura. En algunos sitios de los barrios Betania y San Fernando se dificulta el acceso del vehículo recolector, por lo que se requiere de la colaboración de los trabajadores para hacer el recorrido por las escaleras y llevar los desechos hasta los vehículos. Los residuos sólidos generados en el sector se depositan en el relleno sanitario La Esmeralda. Es de anotar que pese a los esfuerzos que realiza la empresa en algunos sectores muy puntuales se encuentra basura arrojada por los vecinos del sector. El barrido se hace de manera manual en la mayor parte de las vías, pero en las avenidas Paralela, Santander y Lindsay se utiliza el barrido mecánico. La Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) y la Secretaría de Proyectos Especiales, Obras Públicas y Planeación Municipal, seleccionaron siete sitios estratégicos para destinarlos como escombreras. Uno de estos sitios está localizado al sur de los Colegios INEM y San Luis Gonzaga, lo que generaría de hacerlo realidad, un gran impacto a la microcuenca.

4.4.3 Infraestructura y equipamientos

4.4.3.1 Infraestructura urbana La infraestructura urbana está definida por una serie de elementos necesarios para el buen desarrollo de la comunidad en el orden económico y social. Estos elementos son el equipamiento colectivo y la infraestructura vial. El Equipamiento colectivo como espacios físicos que permiten realizar actividades sociales y comunitarias de la población: educación, recreación, salud, cultura, entre otros. A continuación se realizará una descripción de los equipamientos presentes en el sector de la subcuenca:

4.4.3.2 Equipamiento colectivo: El Equipamiento colectivo como espacios físicos que permiten realizar actividades sociales y comunitarias de la población: educación, recreación, salud, cultura, entre otros. A continuación se realizará una descripción de los equipamientos presentes en el sector de la subcuenca:

4.4.3.3 Equipamientos educativos: En el área de la subcuenca se cuenta con un núcleo institucional educativo, que comprende centros de carácter oficial y privado, cuya cobertura satisface no solo las necesidades del sector y de la ciudad, sino de otras ciudades del país, además de contar con varios centros educativos en el nivel preescolar, primario y secundario, permitiendo una buena cobertura.

4.4.3.4 Equipamientos de recreación y deporte: Se encuentran enmarcados en este campo los parques y polideportivos, además de los escenarios presentes en las entidades educativas. En la siguiente tabla se encontrará una relación de los parques y zonas verdes, y una clasificación de los escenarios deportivos, presentes en la subcuenca.

4.4.3.5 Equipamientos de salud: Desde la prestación de servicios de asistencia médica, primeros auxilios y asistencia especializada en salud y pueden ser públicos o privados.

Se encuentra en la parte alta de la subcuenca y presentan cobertura a nivel de comunas y ciudad. El Centro de Salud en el barrio Fátima permite a los habitantes de bajos ingresos contar el servicio de salud. Igualmente en este núcleo se encuentran entre otros centros de atención las Clínica Santillana, Centro Médico Ángel, Clínica Aman, Clínica Quirúrgica Quirófanos, Profamilia Unidad de Servicios de Salud de Caldas, Caja de Previsión Unisalud–Universidad Nacional de Colombia, Clínica Guayacanes, Colmena Salud E.P.S. Clínica Medicis, Centro de Diagnostico Urológico, Coomeva E.P.S. Centro Médico Palogrande, Salud Total E.P.S. – Unidad de Atención Prioritaria, Saludcop E.P.S. – Central de internas son aceptadas para prestar el servicio la congestión vehicular y peatonal que han generado en su entorno supera las condiciones de vías y andenes para soportar la carga, lo que produce impactos ambientales en usuarios y vecinos.

4.4.3.6 Equipamientos de seguridad: Las edificaciones destinadas al control policivo del orden público, la administración y el entrenamiento del personal que mantiene la seguridad que tienen sede en la Comuna son: El Gaula Regional Caldas, la Estación de Bomberos Palogrande, la Inspección Novena de Policía y el Centro de Atención Inmediata.CAI el Cable.

4.4.3.7 Equipamiento de Culto: Entre las edificaciones utilizadas específicamente para realizar actividades religiosas están en la Comuna: Parroquia de los Dolores, Parroquia Nuestra Señora de Fátima, la Iglesia Cristiana Nissi y una gran diversidad de cultos cuyos encuentros se celebran en ocasiones en sitios no apropiados, generando ruido, vecinos e invasión al espacio público con vehículos que no tienen un sitio de parqueo.

4.4.3.8 Equipamiento cultural: Entre los sitios destinados al desarrollo de actividades culturales, música, arte, pintura, literatura, se cuenta con: El Centro de Museos y el Auditorio Universidad de Caldas, Auditorio Alfonso Carvajal Escobar y Museo interactivo de la Ciencia y el Juego Universidad Nacional, Auditorio Multicentro Estrella, Auditorio Alianza Colombo Francesa, Coliseo Colegio San Luis Gonzaga, Centro Cultural Universitario Palogrande.

4.4.3.9 Equipamiento comercial: Dadas las características del sector y los servicios comerciales que presta se destacan en la Comuna el Multicentro Estrella, el Centro Comercial Cable Plaza, el Centro Comercial los Rosales y el Edificio El Castillo. Algunos cuentan con parqueaderos privados que son costosos e insuficientes para la demanda.

4.4.3.10 Vías y Transporte

Los barrios que se encuentran entre las avenidas Santander, Paralela y Lindsay poseen buena infraestructura vial, pero en los barrios de la parte baja de la cuenca tienen una estructura vial deficiente y la conexión entre éstos se hace a través de vías de bajas especificaciones, demasiado estrechas y pendientes. Existe cobertura en la prestación del servicio de transporte público dado que una mayoría de rutas utilizan los corredores viales principales de la comuna. Evidentemente las conexiones longitudinales muestran una claridad y una estructura mejor conformadas en comparación con las transversales por las propias condiciones topográficas. Es muy deficiente la infraestructura de paraderos de buses y busetas donde se presenta un gran conflicto de circulación, congestión, contaminación y ruido.

4.5 Sociosistema.

4.5.1 Estructura Educativa actual Campus el Cable

4.5.1.2 Facultad de Arquitectura

El Campus el Cable alberga la carrera de Arquitectura que tiene énfasis en él es el manejo del espacio físicamente habitable, en lo relativo al edificio propiamente dicho y su entorno inmediato. La arquitectura como profesión tiene como objetivo transformar, ordenar y construir edificaciones teniendo en cuenta sociales, económicos, técnicos, ambientales e históricos. Comprende el diseño y construcción de edificios y áreas urbanas, la preparación de proyectos, planos y diseños de construcción, ampliación y remodelación de edificaciones y elaboración de maquetas y planos. El Arquitecto deberá ser formado en una correcta Contextualización, proyección y materialización del espacio, a través de los conocimientos básicos y métodos que le permitan interrelacionar las múltiples variables y contradicciones de la obra arquitectónica..

Facultad	Ingeniería y Arquitectura	Departamento	Escuela de Arquitectura y Urbanismo
Título que otorga	Arquitecto(a)	Duración	10 Semestres
Modalidad	Presencial	Jornada	Diurna
Admisión	Semestral	Ubicación	Campus El Cable

Tabla 25 Descripción general de la carrera de Arquitectura.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Componentes Proyectos-Proyectos I-Ciudad y Territorio-Medio Ambiente-Hábitat-Optativas-Tecnología-Principios de Tecnología-Historia y Teoría-Ciudad y arquitectura en el tiempo I-Ciudad y arquitectura en el tiempo II-Optativas-Profundización Disciplinar-Optativas-Trabajo de Grado-Trabajo de Grado. (24 créditos) componente de libre elección (33 créditos)

4.5.1.3 Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo

También funcionan la “Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo” responde al compromiso de la institución con la formación de investigadores que aporten a la solución de problemas ambientales del país y propongan alternativas para la consolidación del Desarrollo Sostenible y su programa tiene un énfasis en estudios ambientales urbanos y territoriales y así contribuir a la formación de un pensamiento latinoamericano para entender el fenómeno urbano desde la perspectiva ambiental y aportar soluciones a la crisis actual. “En Colombia se requiere una mayor capacitación técnica y científica de quienes orientan la planeación del desarrollo sostenible del territorio, por ello la Maestría es un espacio de investigación y gestión permanente, con posibilidad de aplicar los resultados de sus metodologías, modelos e investigaciones en el ámbito regional y local, de la llamada “Eco-región del Eje Cafetero”, donde se encuentran importantes sistemas estratégicos y una red de asentamientos urbanos, suburbanos y rurales, con una población aproximada de 4 millones de habitantes.”

Nombre	Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo
Título que otorga	Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo
Facultad	
Departamento	Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Tabla 26 Descripción general de la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

4.5.1.4 Maestría en Hábitat

Maestría en Hábitat quiere responder a los retos que las transformaciones del hábitat plantean en respuesta a los desequilibrios físico - espaciales, socio - culturales, socio - políticos y ambientales. Esta maestría está inscrita en la dinámica académica de integración de grupos interdisciplinarios y cuenta con el respaldo de un equipo académico de amplia trayectoria alimentado por docentes de la Universidad nacional de Colombia adscritos a las sedes Bogotá, Medellín y Manizales.

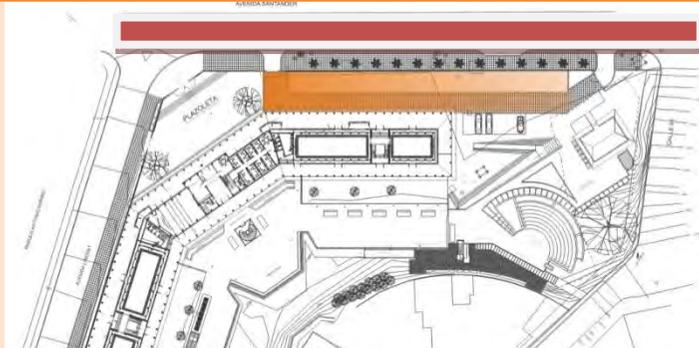
Nombre:	Maestría en Hábitat
Título que otorga:	Magíster en Hábitat
Facultad:	
Departamento:	Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Tabla 27 Descripción general de la Maestría en Medio Ambiente en Hábitat.- Fuente Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

4.6 Lectura de imágenes por estructuras

4.6.1 Estructura circulatoria

ESTRUCTURA CIRCULATORIA MOVILIDAD VEHICULAR



Restricciones: la capacidad del parqueadero no es suficiente para el número de carros que se estacionan en el Campus.

Falta señalización de acuerdo con la normativa NTC 4596 numeral 3.2.3 (1 a 5).

El piso no es adecuado para el ingreso y salida de los vehículos.

Los corredores del edificio monumento los utilizan como parqueaderos de motos.

No existe una reglamentación que controle el ingreso de vehículos.

No existe un área de parqueaderos adecuada.

No existe una zona especial para parquear bicicletas.

Potencialidades:

La integración y accesibilidad al campus con el sistema de movilidad urbana es óptima, ya que las conexiones y su relación con el sector se dan a través de una vía principal y existe una conexión directa con la Sede. El sistema de transporte público es bueno y fluido en este sector.



ESTRUCTURA CIRCULATORIA MOVILIDAD PEATONAL



Restricciones: carencia de un sistema para usuarios con movilidad reducida en edificio monumento, en los auditorios 006, 007, biblioteca y salas de micros de edificio de informática.

Las circulaciones del edificio patrimonio en la zona de cubículos no cumplen con la normatividad.

Falta señalización en el Campus.

Potencialidades: Circulaciones bien definidas en la mayoría de los espacios

El edificio de informática posee circulaciones aptas para usuarios con movilidad reducida y realiza una conexión importante con el Edificio biblioteca

4.6.2 Estructura Verde



Restricciones:

Inexistencia de un plan de manejo que integre el campus con su estructura verde.

Mantenimiento inadecuado de las especies.

Inapropiado manejo de especies agronómicas.

Inadecuada consolidación de la estructura verde.

Manejo inapropiado para los taludes.

Ausencia de criterios para el diseño paisajístico.

Potencialidades:

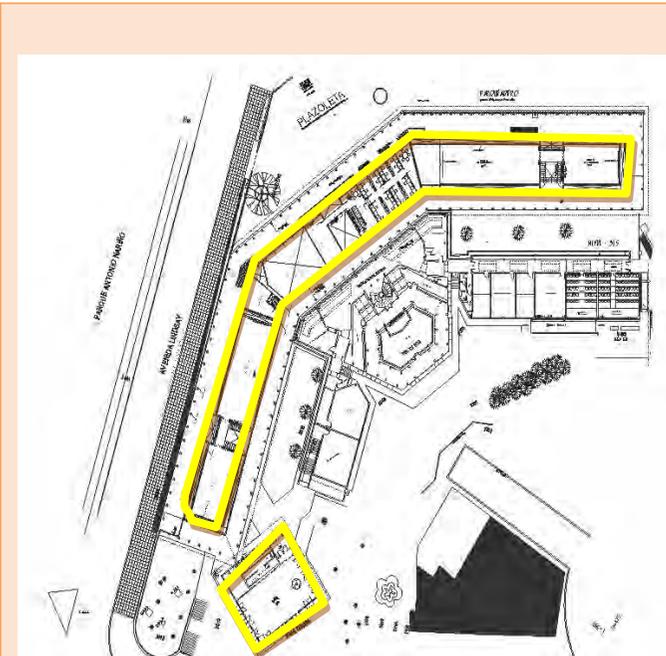
Espacio con una interesante proyección ambiental.

La topografía.

El contexto y sus visuales.

Espacio urbano re-creativo.

4.6.3 Estructura Construida



Estado Actual

Edificio A:

Edificio Monumento: Talleres, Auditorio, Oficinas Administrativas.

Edificio Biblioteca Germán Arciniegas: Biblioteca, Aulas, Torreones.

Edificio Informática: Aula Múltiple, Salas de Informática, Laboratorio de Imagen, Sala SIG.



Piso 3. Oficinas administrativas:

Restricciones: caída de polvo por ausencia de cielo raso.

Potencialidades: Adecuada iluminación y ventilación natural en todos sus espacios.

Buena distribución espacial en cuanto a sus funciones y usos.



Piso 2. Cubículos profesores:

Restricciones: Inseguridad por la altura de los cubículos.

Inexistencia de ventilación natural.

Caída de polvo por ausencia de cielo raso, lo que genera problemas en la salud de las personas que laboran en estos espacios.

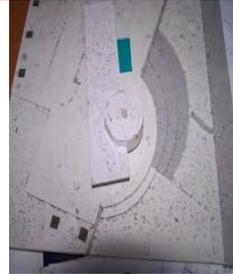
Registro visual de todos los cubículos, ausencia de privacidad.

Dos profesores por espacio, el área de los cubículos no es apta para el dominio de dos profesores.

carencia de un sistema de aislamiento acústico entre cubículos, lo que conlleva a sentir ruido entre los del primero y segundo piso,

Mezcla de usos entre cubículos de profesores, área de maestrías y taller de profundización en hábitat actualmente, se adaptó el taller,

Potencialidades: Adecuada iluminación natural, en todos sus espacios.





Piso 1: administrativo, cubículos talleres. Auditorio, cafetería.

Restricciones: Para los cubículos de profesores posee las mismas restricciones del cuadro anterior.

Talleres: falta mobiliario para los estudiantes, sillas y mesas.

Ausencia de un aislamiento térmico y acústico lo que genera demasiado frío y ruido en el interior de éstos.

Caída de polvo por ausencia de cielo raso.

El área de los talleres con respecto al número de estudiantes no es suficiente.

Existe vandalismo con respecto a las sillas y las mesas.

Ausencia de un espacio para realizar maquetas.

Goteras.

Deterioro en las baterías de baños.

Inexistencia de baños para discapacitados.

Ausencia de un extractor de aire para el auditorio.

Potencialidades: Adecuada iluminación y ventilación natural en la mayoría de sus espacios.

Coherente distribución espacial en cuanto a sus funciones y usos.



Cafetería

Restricciones: Inseguridad por la altura de las divisiones.

Carencia de una bodega.

Demasiada humedad y frío.

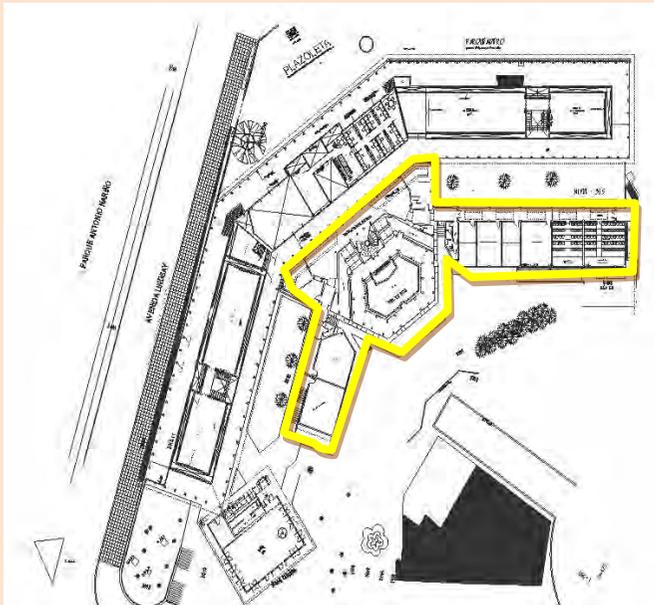
Inexistencia de baños para discapacitados.

Perdida de la chimenea que antes existía.

Potencialidades:

Adecuada iluminación y ventilación natural.

Con la intervención en su infraestructura se abre al paisaje



Edificio Biblioteca Germán Arciniegas:
Biblioteca, Aulas, Torreones.

. Nivel Biblioteca: salones talleres de profundización torreones.

Restricciones:

Torreones: Equipos en mal estado.

Ausencia de ventilación natural Inadecuada iluminación natural.

Humedades.

Biblioteca.

Ausencia de ventilación natural. Inadecuada iluminación natural

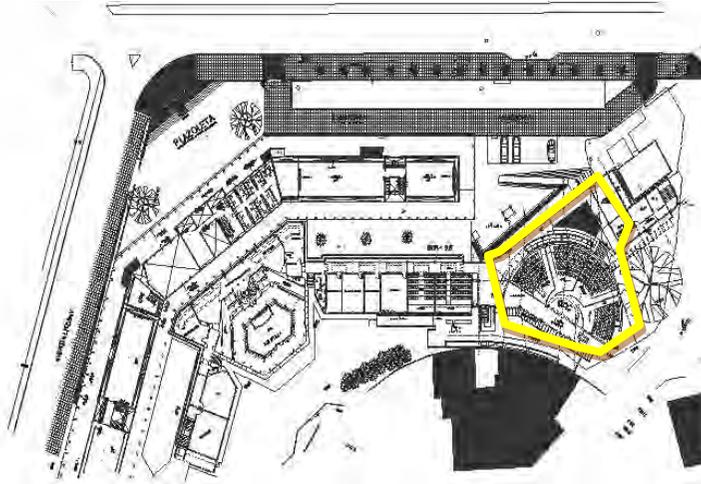
Humedades.

Inexistencia de baños para discapacitados. Accesibilidad restringida a la biblioteca por tamaño de las puertas.

No existe salida al espacio exterior en la biblioteca.

Potencialidades: espacios aptos para el desarrollo de actividades y funciones destinadas. Adecuada iluminación y ventilación natural en las áreas de circulación

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"



Edificio Informática:

Aula Múltiple, Salas de Informática, Laboratorio de Imagen, Sala SIG.

Aulas salón múltiple.

Restricciones: Ausencia de ventilación natural y artificial, la iluminación natural es deficiente.

Demasiado calor en aula 008, y en salas de micros.

Humedades y hongos en el techo, lo que podría generar enfermedades en las personas que habitualmente utilizan estos espacios.

En el nivel 3, el laboratorio de gps no está en funcionamiento, y la mayoría de los espacios de este nivel no poseen iluminación y ventilación natural, están subutilizados como bodegas.

Potencialidades: espacios que pueden ser aptos para el desarrollo de actividades y funciones destinadas.

Adecuada iluminación y ventilación natural en las áreas de circulación.

4.6.4 Espacialización de indicadores y Semáforo Ambiental



Figura 15 Espacialización de indicadores estructura circulatoria movilidad vehicular. Elaboro Germán Villada Sánchez

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"



Figura 16 Espacialización de indicadores estructura circulatoria movilidad peatonal. Elaboro Germán Villada Sánchez

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios "Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales"



Figura 17 Especialización de indicadores estructura verde. Elaboro Germán Villada Sánchez

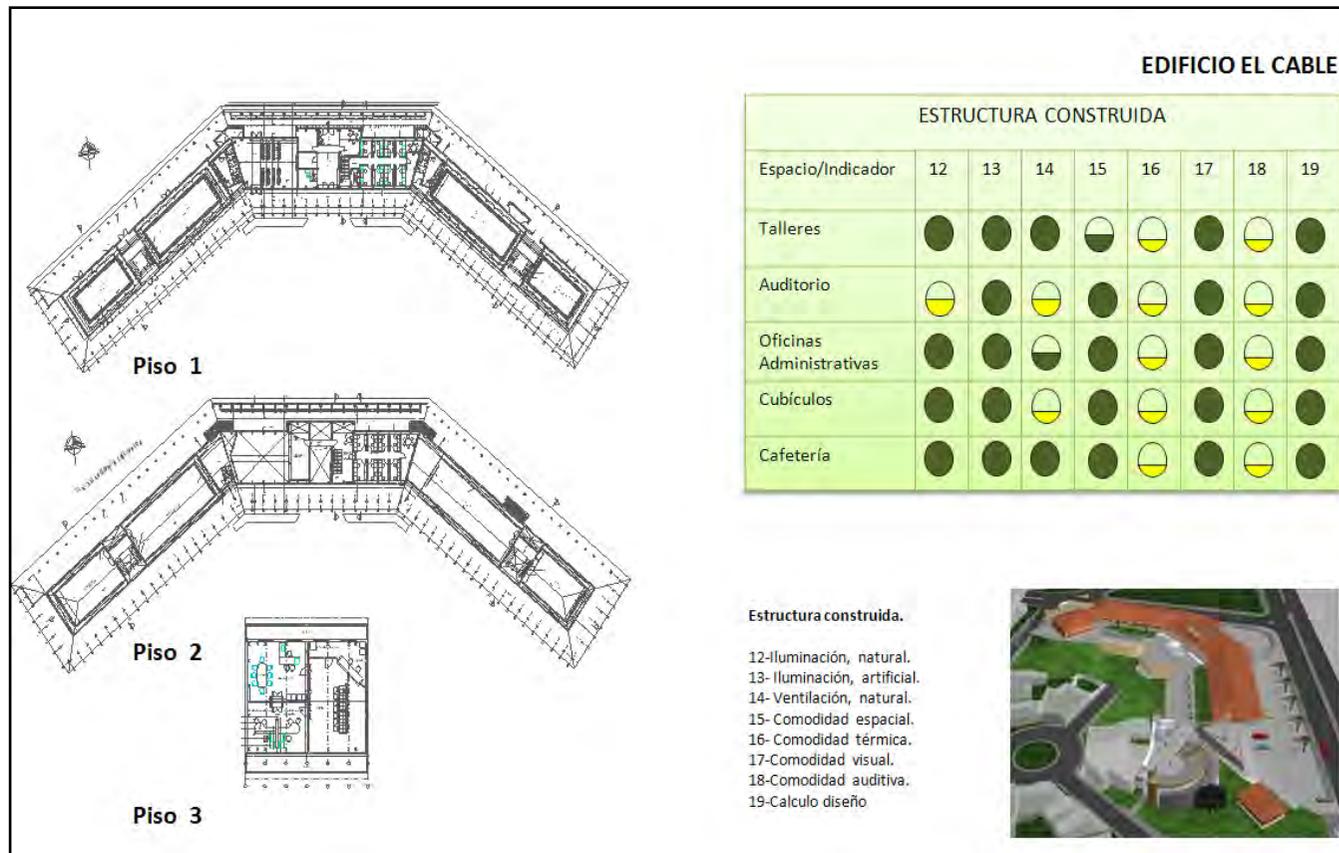


Figura 18 Especialización de indicadores estructura construida edificio El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez

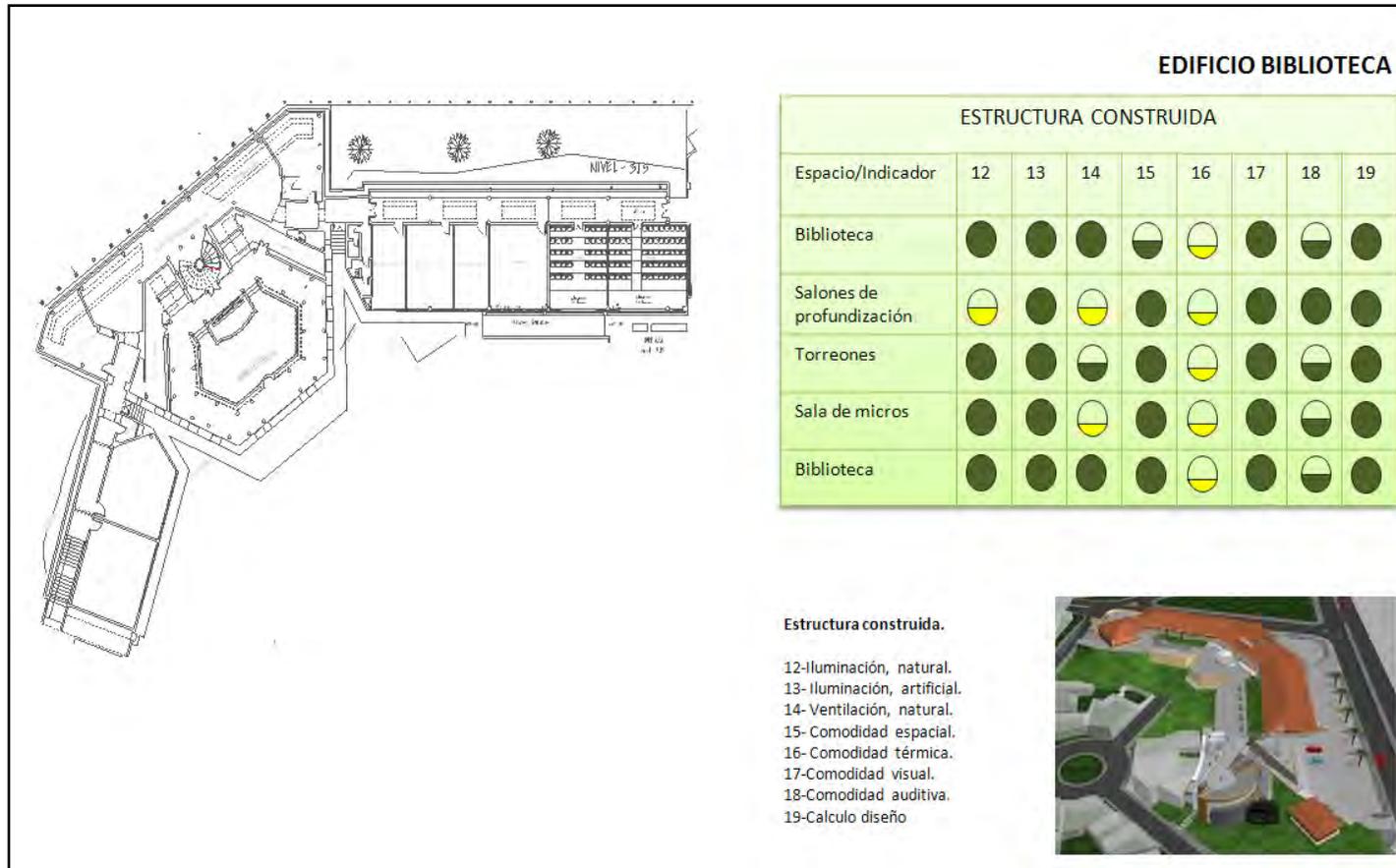


Figura 19 Espacialización de indicadores estructura construida edificio Biblioteca Germán Arciniegas. Elaboro Germán Villada Sánchez

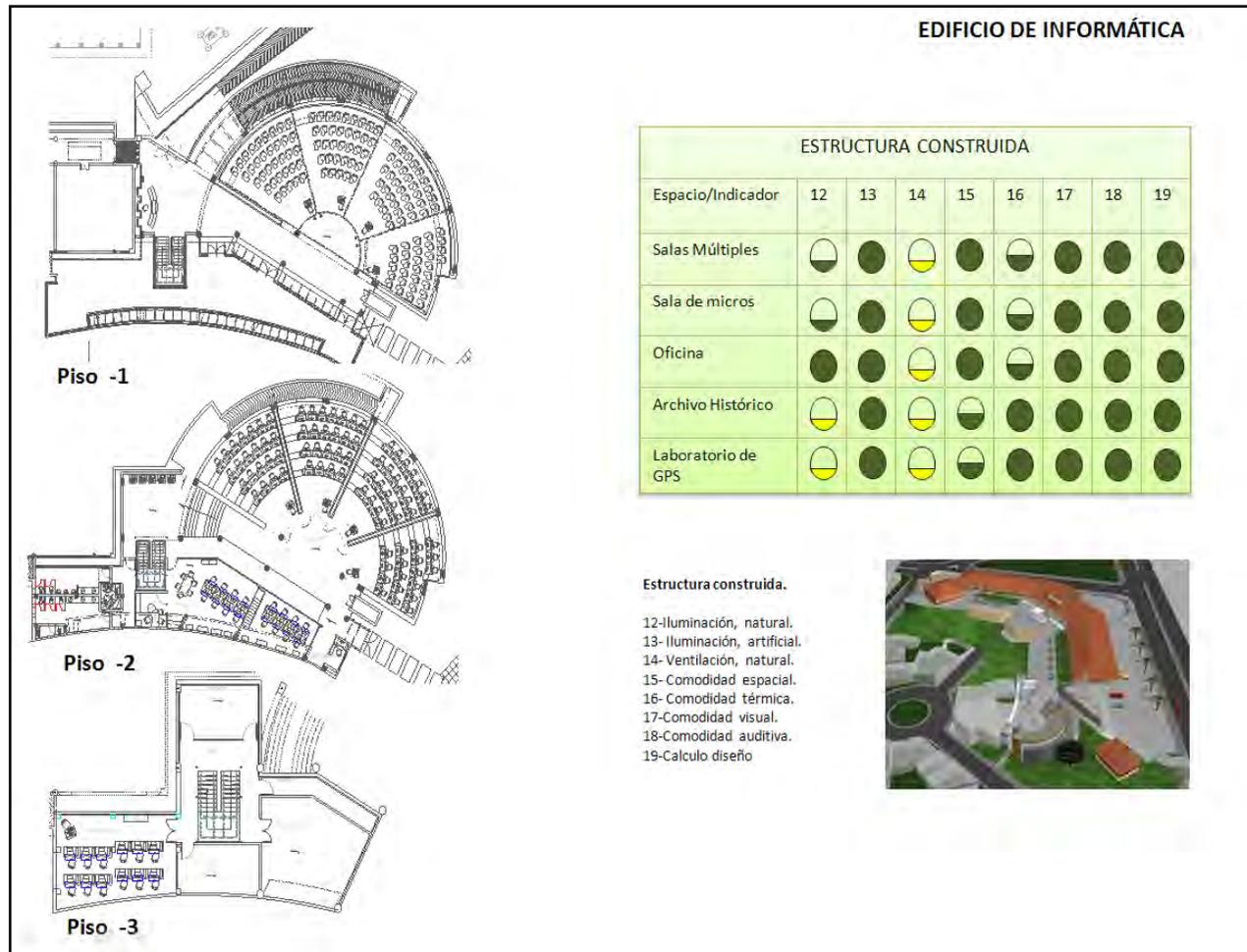


Figura 20 Espacialización de indicadores estructura construida edificio Biblioteca Germán Arciniegas. Elabora Germán Villada Sánchez

4.3 Valoración, análisis y síntesis de resultados de los indicadores

4.3.1 Lectura y síntesis de resultados

Tablas síntesis y análisis de infraestructuras del Campus

Índice de infraestructura	
Área total del campus	8500m2
Área total ocupada	3883.9M2
Índice de ocupación	%0.46=46%
Área total construida	6562.97
Índice de construcción	0.77=77%
Área total ocupada permitida	70%
Índice de ocupación permitido	0.70%
Área total construida permitida	
Índice de construcción permitido	3.5
Plazoletas	1911.82m2
Índice de plazoletas	0.22=22%
Áreas blandas	m2
Índice áreas blandas	%
Áreas verdes	959 m2
Índice de áreas verdes	0.11=11%
Áreas verdes estructuradas	0 m2
Áreas ajardinadas	335 m2
Índice de áreas verdes ajardinadas	0.039=3.9%
Áreas de ladera	636.67m2
Índice de áreas de ladera	0.075=7.5%

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios “Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”

Área parqueaderos	774 m ²
Índice de áreas de parqueaderos	0.091=9.1%
Autos	50
Motocicletas	40
Bicicletas	n.a
Estudiantes	411
Profesores	40
Empleados	12
Contratistas	19
Población Campus	482

Tabla 28 síntesis y análisis infraestructura Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez

		Estado Campus	Norma NTC4595
Parqueaderos	1x C/250 m ² de AUC	50	15 área ocupada 26 área construida
Discapacitados:	5%	No existen	1

Tabla 29 síntesis y análisis parqueaderos Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez

Área del Campus	Estado Campus		Norma NTC4595
17927.65MT ²			
Áreas verdes	Norma NTC4595 2.4 m ² x est.	Áreas verdes 959 m ² Áreas ajardinadas 335 m ² Áreas de ladera 636.67m ² Áreas verdes estructuradas 0m ²	1160 mt ²
Espacio Público		Plazoletas 1911.82m ²	

Tabla 30 síntesis y análisis estructura verde Campus El Cable. Elaboro Germán Villada Sánchez

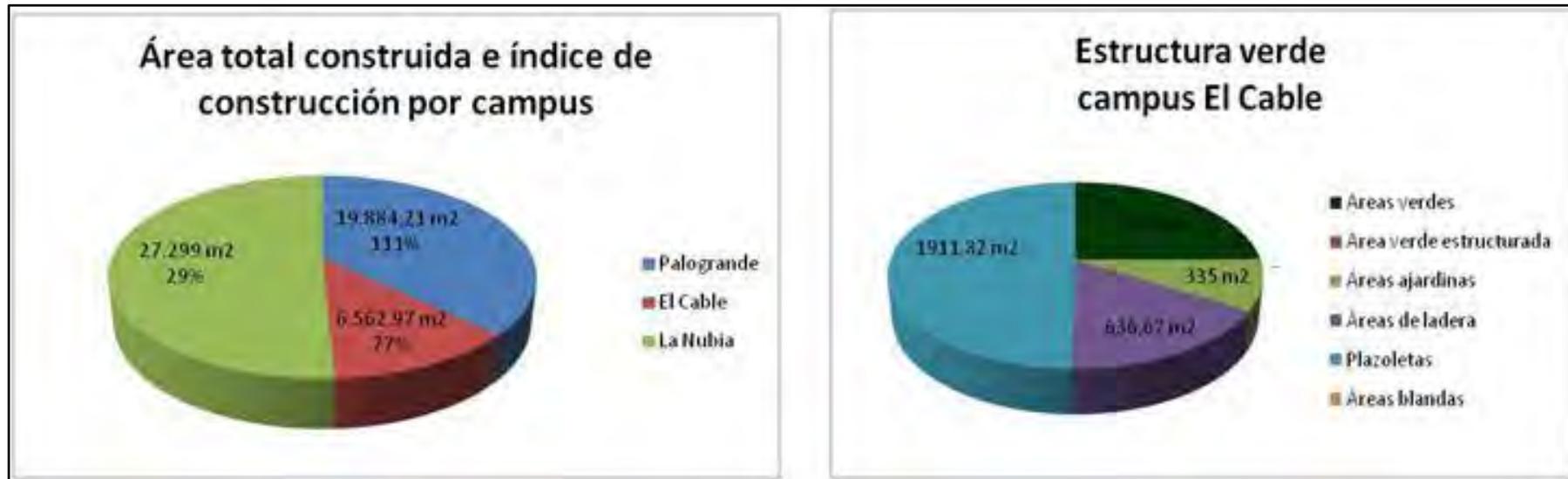


Gráfico 8 síntesis y análisis Campus El Cable. Elabora Germán Villada Sánchez

4.4 Síntesis de la problemática de la sostenibilidad actual dimensión físico espacial.

4.4.1 Síntesis de las Estructuras

Restricciones de la Dimensión Fisicoespacial



Gráfico 9 Síntesis restricciones del estado actual dimensión físico espacial. Elabora Germán Villada Sánchez

Potencialidades de la Dimensión Fisicoespacial

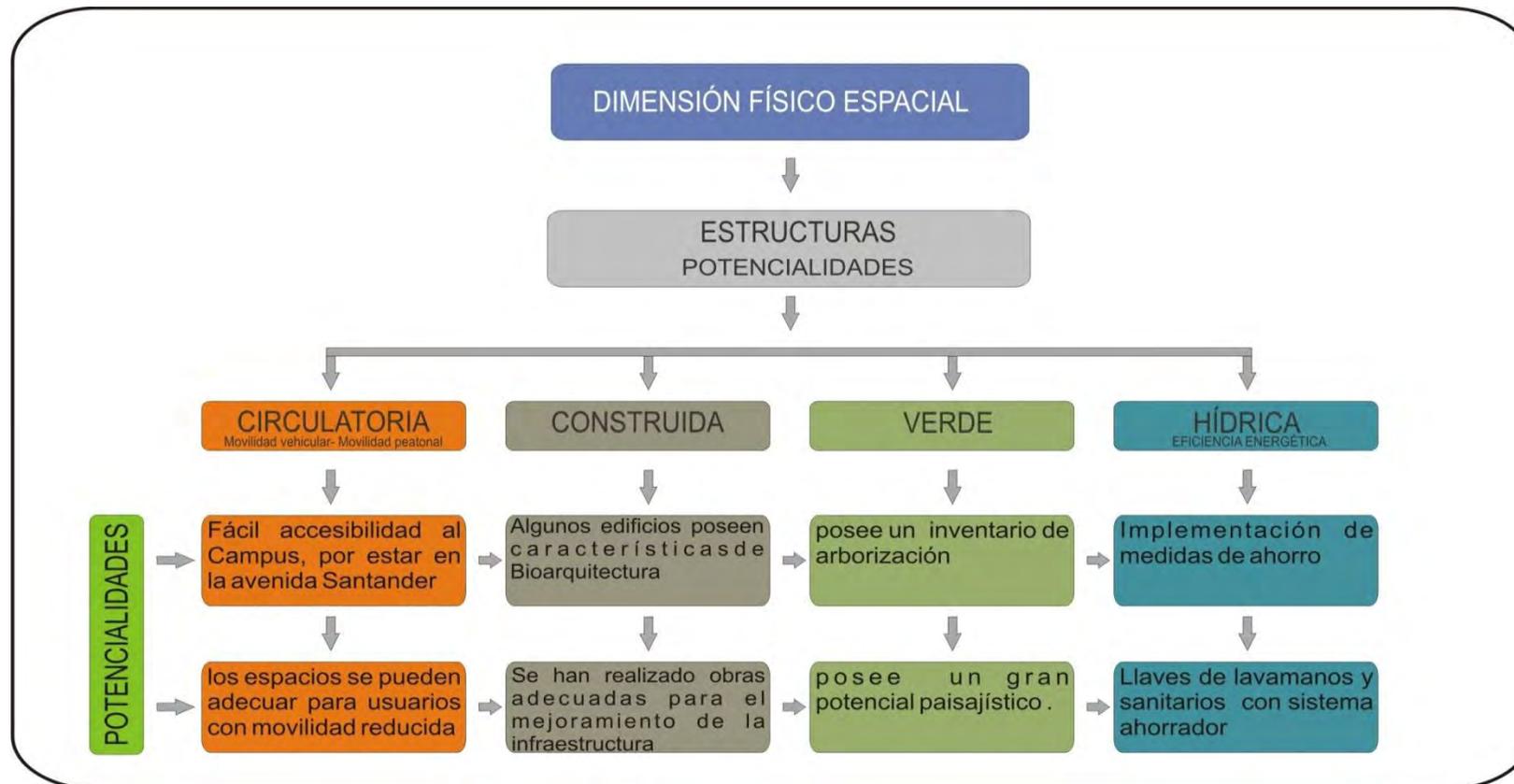


Gráfico 10 Síntesis potencialidades de la dimensión físico espacial. Elabore Germán Villada Sánchez

Propuesta hacia campus sostenibles

Programas de la Dimensión Fisicoespacial

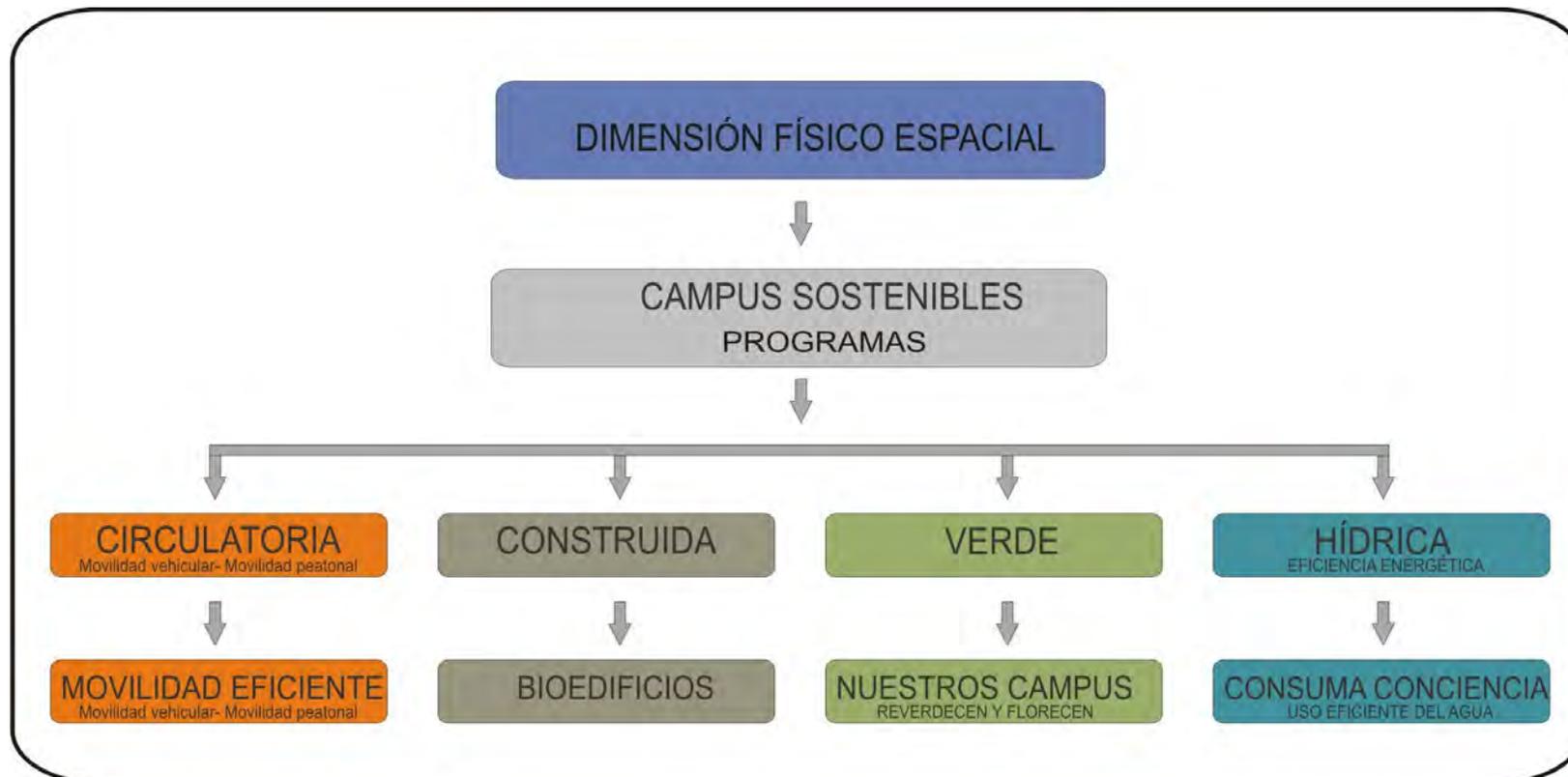


Gráfico 11 Propuesta programas por estructuras dimensión físico espacial. Elaboro Germán Villada Sánchez

Propuesta hacia campus sostenibles

Proyectos de la Dimensión Fisicoespacial



Gráfico 12 Propuesta proyectos por estructuras dimensión físico-espacial. Elabora Germán Villada Sánchez

4.5 Descripción de los programa y proyectos

4.5.1 Movilidad Eficiente

Se pretende dar solución a los problemas de accesibilidad y movilidad peatonal, del transporte público y particular hacia los campus; generar las condiciones para el uso de alternativas de transporte masivo y personal (bicicleta) para la reducción de emisiones y de ruido en el Campus.

Objetivo:

Realizar análisis y propuesta de diseño ambiental que integre los elementos de movilidad vehicular y peatonal en los Campus

Actividades

Realizar el estudio técnico de las infraestructuras de movilidad vehicular y peatonal actual de los Campus.

Plantear un plan estratégico que dinamice la movilidad en los Campus.

Diseño de propuestas de conexiones en los espacios públicos, áreas verdes, accesibilidad y desplazamiento dentro de los edificios para personas con movilidad reducida.

Plantear propuestas de diseño eficaces para el mejoramiento de la movilidad vehicular en los Campus.

Realizar normatividad que permita disminución de acceso de vehículos al Campus.

Diseñar la metodología sobre movilidad vehicular compartida hacia los Campus.

4.5.2 Bioedificios:

Este proyecto hace referencia a la adecuación y rediseño de edificios (cubiertas verdes, conexiones, modelo de aguas lluvias y punto limpio) y uso de tecnologías alternativas ambientalmente sostenibles.

Objetivo:

Plantear alternativas para el mejoramiento de los criterios fisicoespaciales en los edificios a partir del diseño ambiental bioarquitectónico, generando una guía de diseño ambiental para edificios en los campus universitarios.

Actividades

Diseños Bioarquitectónicos que respondan a requerimientos como demanda energética mínima, el aprovechamiento del agua y la utilización de los materiales, potenciar al máximo la interacción entre el edificio y su entorno, para permitir el mejor aprovechamiento de las condiciones naturales (energía solar, ventilación, iluminación).

Diseñar espacios regulares y flexibles, iluminados y ventilados naturalmente, distribuidos funcionalmente.

4.5.3 Nuestros Campus reverdecen y florecen

El diseño paisajístico y el embellecimiento natural de los campus es el objetivo de este proyecto que pretende rescatar y potencializar las condiciones ecosistémicas de los mismos para generar un ambiente en armonía con la naturaleza.

Objetivo:

El mantenimiento y manejo sostenible de áreas verdes, jardines y plantas de interior en los campus; establecimiento de nuevas áreas en jardines y áreas de esparcimiento.

Actividades:

Diseñar un Plan de manejo Paisajístico del campus.

Articulación del campus al proyecto de Ciudad Ecoparque Central de Manizales.

QUINTA PARTE

5. Reflexiones y Conclusiones

-Se reconoce la importancia del desarrollo teórico- metodológico expresado en el modelo Biociudad propuesto por el Grupo de Estudios Ambientales Urbanos GEA-UR del IDEA de la Universidad Nacional de Colombia, como punto de partida de esta investigación aplicada, en la posibilidad de avanzar en de la dimensión físico espacial y precisar sus contenidos, al igual que el conocimiento de la Norma Técnica Colombiana, plantea los requerimientos para la proyección de edificios escolares, para el mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios, también puede analizar y evaluar centros educativos ya construidos, pero únicamente para escuelas y colegios.

-La Metodología para el Análisis y Evaluación de la sostenibilidad físico-espacial del objeto arquitectónico y su relación con el medio ambiente y entorno que lo contienen se propone como una herramienta que facilite el diseño de y evaluación de la sostenibilidad de los campus universitarios en Colombia.

-La selección de un Estudio de Caso en el que se pueda aplicar la metodología permite tanto la evaluación de pertinencia de los elementos e indicadores como la retroalimentación permanente de los resultados durante el proceso.

-Los Campus universitarios tienen toda la complejidad espacial y el potencial para reconvertir o encauzar su infraestructura arquitectónica y urbana hacia la sostenibilidad físico- espacial, tienen además la posibilidad de contribuir a la conservación de las condiciones ecosistémicas o aportar a la transformación tecnológica del entorno en condiciones ambientales apropiadas, al igual que contribuir a la construcción y ser soporte de la biociudad.

-La Metodología puede ser adecuada y aplicarse como herramienta de diseño y análisis en otras instalaciones escolares y centros educativos que le apuesten a la sostenibilidad de sus campus, en diferentes escalas y dimensiones.

Conseguir que la arquitectura sostenible vaya ganando terreno a los proyectos que, se han centrado en el impacto formal en detrimento del sentido común y del respeto al medioambiente, es uno de los objetivos de la arquitectura sostenible hoy. Conseguir resignificar la arquitectura y trascenderla al usuario o ciudadano común, no es tarea fácil, puesto que han imperado los diseños que requieren grandes inversiones tanto en el momento de construirlos como en su mantenimiento y que están más orientados a

destacar la “genialidad del arquitecto” que a demostrar su sentido común y estar orientados a sentar las bases de una nueva arquitectura que tenga presente una mejor vida para los ciudadanos de hoy y los del futuro y conseguir que se asuma que la arquitectura sostenible no es solo una moda pasajera, sino una necesidad.

Dada la complejidad de la sostenibilidad los arquitectos nos tenemos que convertir en científicos que rastreemos posibilidades, nuevas ideas, inventos para adaptar el concepto a las distintas necesidades de los entornos locales, También en avanzar hacia procesos tecnológicos industrializados y de nuevas bioindustrias de la construcción que finalmente lleven a “desterrar la percepción de que este tipo de arquitectura es más cara”. Investigar es la clave y trabajar hacia este cambio de vida alternativa para concebir, construir y disfrutar de la arquitectura y la ciudad sostenibles donde los ciudadanos puedan imaginar y exigir una mejor calidad de vida. Por ello tanto las escuelas como facultades de arquitectura deberán reinventar sus currículos y formar a los nuevos arquitectos en el espectro amplio y profundo de la sostenibilidad, donde se responda integralmente a la conceptualización, proyectación y construcción del objeto arquitectónico y su entorno teniendo en cuenta que investigar en:

Optimizar los recursos y los materiales que se utilizan con edificios de buen diseño y duraderos.

Disminuir el consumo de energía de los edificios públicos y privados, teniendo en cuenta el máximo uso de iluminación natural y energías renovables.

-Disminuir las emisiones y los residuos generados en la vida de las edificaciones utilizando materiales y elementos que se pueden reparar y volver a utilizar evitando malgastar energía.

Proyectar con alternativas flexibles de construcción, hacia futuras ampliaciones, recuperación o reciclaje de las edificaciones por cambio de uso.

Tener presente los diferentes usuarios previstos durante la vida útil del edificio, la calidad espacial, confort.

Integrar lo proyectado y construido a los valores del paisaje natural y cultural y su estética urbana.

Diseñar con la premisa de disminuir los costos de construcción y el mantenimiento posterior de los edificios y su entorno.

Combina alternativas económicas de construcción con la calidad ambiental, visual y confort de edificaciones y su entorno con proyecciones de uso y calidad a futuro.

La sostenibilidad debe trascender la connotación de alternativa tecnicista para ser pensada y planteada desde la interpretación de las relaciones entre el entorno ecosistémico y el espacio construido. Allí interactúa la cultura y es en ese contexto que cobra relevancia la concepción del habitar y en el caso de los campus universitarios el acento especial de: conocer, educar, recrear y trabajar. Definir los parámetros para evaluar la sostenibilidad en campus universitarios, deberá integrar tanto el diseño del objeto arquitectónico y de su entorno, como integrar la gestión ambiental de programas y proyectos en beneficio de los usuarios: estudiantes, profesores y comunidad del entorno inmediato, con buenas prácticas que aporten a la consolidación de la responsabilidad socio- ambiental.

La sostenibilidad en campus universitarios puede llegar a convertirse en un espacio de debate, crítica, compromiso al interior de las universidades, en la búsqueda de alternativas incluyentes y participativas, tanto en conceptos como en la expresión física de los espacios y la arquitectura. La sostenibilidad de los campus universitarios hace referencia a la calidad ambiental, tecnológica y sociocultural.

Es importante que la Metodología Análisis de la Sostenibilidad de edificaciones y entorno permita utilizar técnicas apropiadas al entorno local y articuladas al espacio de aplicación en y durante el proceso de análisis integral y consenso con los diversos usuarios para conocer y reconocer los fenómenos que allí confluyen y sus interacciones, como una forma de responder al porque de la sostenibilidad.

La Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad en su dimensión físico-espacial, integra las estructuras: construida, verde, circulatoria, con el fin de orientar el diseño en campus y dar recomendaciones para las acciones e intervenciones en espacios construidos o por construir, avanza en la comprensión y e integración de potenciales de sostenibilidad y propone indicadores que facilitarían la evaluación permanente del estado de sostenibilidad de los edificios y su entorno en los Campus.

Los campus universitarios son escenarios representativo y propicios para promover la en el que sostenibilidad, aplicar y verificar sus logros y dificultades.

En la perspectiva, de la interdisciplinariedad los recursos metodológicos son indispensables para integrar la realidad en vez de fragmentarla, contextualizar los objetos de estudio, en lugar de separarlos de su medio. La universidad sostenible debe tener campus sostenibles y vinculados con las comunidades de sus entorno y su contexto inmediato, esta es la utopía que orientara permanentemente su accionar con el tipo de ciudadano que pretende formar, el tipo de ciudad que se quiere construir, valorar su capacidad económica de lo que se necesita para traer al hecho material lo planificado.

Al cuestionarnos sobre la aplicación de la propuesta metodológica de análisis y evaluación de sostenibilidad en campus Universitarios, surgen muchas inquietudes, que pueden dar pie a diversos planteamientos ¿Cuál debe ser la función de la Universidad, en los procesos de sostenibilidad en sus campus y el proceso de sostenibilidad de su entorno? ¿Cuál debe ser la planificación más apropiada en su dimensión físico espacial para favorecer su sostenibilidad y el mejoramiento en la calidad de vida de sus usuarios? ¿Qué características deben tener los diseños de cada una de las estructuras para fortalecer su sostenibilidad en el tiempo? ¿Cómo se deben configurar las nuevas relaciones de un campus sostenible con la sociedad y con qué objetivos? Ahora queda el reto.

**A la Memoria de Mi Doctora Melida Restrepo de Fraume
Gracias por Mostrarme el Camino**

...Los sueños son la esencia que nos mantiene despiertos



BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Manizales Planeación Municipal. Piezas Intermedias de Planificación 10 y 4. 2010.

ÁNGEL MAYA Augusto, VELÁSQUEZ BARRERO Luz Stella. Perfil Ambiental Urbano de Colombia -Caso Manizales-resumen. IDEA Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Manizales. 1994.

CASADO MARTINEZ, N., 1996, Edificios de alta calidad ambiental, (Ibérica, Alta Tecnología ISSN 0211-0776).

Centro de Gestión del Suelo. Guía de edificación Sostenible. Sociedad Pública de Gestión Ambiental. 2006.

Criterios ambientales en el diseño, construcción y utilización de edificios, UPC, 1998. <http://www.upc.edu/mediambiente/vidauniversitaria/documents/criterisedificis.html>

Diagnóstico del plan de regularización y manejo de la Universidad Nacional de Colombia, Diagnóstico interno del Campus Universidad Nacional de Bogotá. 2006.

FABO, de maría. Pbro. Historia de la ciudad de Manizales tomo 1. Editorial Blanco y negro. Manizales. 1926.

FALCÓN Antoni. Espacios verdes para una ciudad sostenible. España 2008.

Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra. Guía de buenas prácticas ambientales. Construcción de edificios.. Navarra España 2004. Documento descargado de www.navactiva.com

GALLOPINI Gilberto. Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: Un enfoque Sistémico, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Publicación de las Naciones Unidas, ISBN 1564-4189. Santiago de Chile, mayo de 2003.

GAVIRIA TORO José. Manizales 1849-1924. Manizales. Tipografía Blanco y Negro 1975.

GIANO Alexander. Qué es la arquitectura bioclimática Ing. Revista América Renovable Lima Perú, Noviembre 2001.

Grupo de Trabajo de Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible de la CRUE. Mejoras ambientales en edificios, Grupo De Trabajo de la Crue Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible.Girona. 2005.

Grupo de trabajo de la CRUE para la Calidad Ambiental y el Desarrollo Sostenible. “Indicadores y Sostenibilidad en las Universidades” Universidad de Santiago de Compostela. 2007.

GUTIÉRREZ ARANGO Ernesto. Episodios antioqueños III: La Fundación de Manizales. Biblioteca Pública Piloto, Volumen 67. Medellín 1994.

HERNÁNDEZ GALLEGO Eva, CANO HERRADOR Cristina. Sostenibilidad en los campus Universitarios Universidad de Valladolid, Vicerrectorado de Infraestructuras. Universidad de Valladolid.España.2008.

LLORENS DURAN, J.I. Zoomorfismo y Bioarquitectura. Entre la analogía formal y la aplicación de los principios de la naturaleza. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Escuela de Arquitectura de Barcelona, España. 2006.

LONDOÑO DE MALDONADO, Martha Lucia, 1948-1972 ¡CAMINO ABIERTO! La Universidad Nacional de Colombia en Manizales Pionera Regional Volumen I, Manizales, Nov. 1998., Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, nov. 1998.

LONDOÑO DE MALDONADO, Martha Lucia, 1948-1972 ¡CAMINO ABIERTO! La Universidad Nacional de Colombia en Manizales Pionera Regional Volumen II, Manizales, Nov. 1998., Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, feb. 2004.

LOPERA GÓMEZ (Et al). Evaluación de las Aulas de La Eia Respecto al Plan Maestro de Equipamiento. Bogotá 2006.

MARTÍNEZ CORTES Gustavo. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana. Una cartilla para todos los peatones. Instituto de desarrollo urbano. Bogotá. 2005.

Ministerio de Educación Nacional. Norma técnica Colombiana NTC 4595 4596 Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, www.mineducación.gov.co. Bogotá Marzo 2006.

MORENO DÍAZ Mary Luz (et al). Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses: El ejemplo de “UNA-Campus sostenible” Revista Posgrado y Sociedad Sistema de Estudios de Posgrado Universidad Estatal a Distancia ISSN 1659 – 178X. Revista posgrado ysoci@uned.ac.cr. Costa Rica. Septiembre 2009

MORENO DÍAZ Mary Luz. Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses: el ejemplo de “UNA-Campus sostenible” Revista Posgrado y Sociedad. . Septiembre 2009.

MUÑOZ R José Fernando. Revista del Departamento de Arquitectura el Cable marzo 2000

Plan de Ordenamiento Territorial de Manizales 2000-2009. Alcaldía de Manizales. Secretaría de Planeación Municipal. Documento Técnico de Soporte, Componente General. Manizales, 2007.

PARDO BUENDÍA Mercedes. La Universidad ¿Cuál es su papel en el desarrollo sostenible? Universidad Carlos III de Madrid. 2007.

PÉREZ ÁNGEL. Gustavo. Colgado de las Nubes, Historia de los Cables aéreos en Colombia. Editorial Nomos S.A Santa Fe de Bogotá D.C. Noviembre.1997.

PÉREZ DE LAMA J. Arquitectura y clima, Técnicas bioclimáticas en arquitectura. Revista Arquitectura y Medio Ambiente ETSA, Universidad de Sevilla. España. 2008/2009.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 2010, Comisión Asesora Permanente para El Régimen de Construcciones Sismo Resistentes Bogotá D.C., Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Colombia Enero de 2010.

REY MARTÍNEZ Francisco Javier, CEÑA CALLEJO Rafael. Edificios saludables para trabajadores sanos: Calidad de ambientes interiores. Junta de Castilla y León Consejería de Economía y Empleo. España. 200.

RIVERA, Álvaro. Construyendo Pedagogía: Estándares básicos para construcciones escolares Bogotá: Secretaría de Educación. Bogotá. 2000.

ROBLEDO Jorge Enrique. Monografía arquitectónica de Manizales 1920 1970, Manizales 1987.

ROZAS RODRÍGUEZ José Fermín Movilidad sostenible en el Campus Miguel de Unamuno de la Universidad de Salamanca, Fundación de Iniciativas Locales, Congreso nacional del Medio Ambiente, Comunicación técnica. España 2004.

Sección Sindical Universidad de Murcia. Propuestas ambientales de futuro sostenible para la Universidad de Murcia. Enseñanza. 2003.

SORIA Francisco Javier. Pautas de diseño para una arquitectura sostenible. Revista Khora 19. Ediciones UPC, ISBN 84-8301767-9. Barcelona, 2004.

SUÁREZ HINCAPIÉ. Joan Natalie. Propuesta metodológica para el estudio del proceso lluvia escorrentía en cuencas urbanas de ciudades de media montaña andina. Caso de estudio: cuenca experimental quebrada san Luis. Manizales. 2008.

UPEGUI Benítez Alberto y otro. Monografía de Manizales 1849 1924. Medellín. Ediciones Hemisferio. 1960.

VELÁSQUEZ BARRERO Luz Stella. El Biomanizales Manual de Bioarquitectura y Biourbanismo. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Blanecolor LTDA. ISBN. 978-958-8280-33-2.

VELÁSQUEZ BARRERO Luz Stella. Estrategias e Instrumentos de Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Observatorios para el Desarrollo Sostenible del Municipio de Manizales- Colombia. IDEA, CEPAL Naciones Unidas, Municipio de Manizales. Manizales, septiembre de 2000.

VELÁSQUEZ BARRERO Luz Stella. Sostenibilidad Urbana en América Latina Metodología de Planificación y Medida de la Sostenibilidad en Ciudades Medianas de América latina. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Catedra Unesco en tecnología, Desarrollo Sostenible, Desequilibrio y Cambio Global. ISBN 958-97832-0-1 Barcelona. 2003.

Vicerrectorado de Infraestructuras. Metodología para la sostenibilidad aplicada a la edificación. Universidad de Granada. España. 2011

VILLADA SÁNCHEZ Germán, BURITICA CALDERON Julián David, Ecoparque Central Universitario 2005. Tesis de Pregrado Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia Manizales. 2005.

VILLADA SÁNCHEZ Germán, FRAUME RESTREPO Melida Cristina. Perfil Ambiental Dimensión físico espacial Universidad Autónoma de Manizales 2010.

VILLADA SÁNCHEZ Germán. Dimensión Físico Espacial. Plan de Gestión Ambiental Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Manizales 2011

VILLADA SÁNCHEZ Germán. Propuesta ambiental y paisajística del proyecto Ecoparque Central Universitario. IDEA Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 2011.

VILLADA SÁNCHEZ Germán. Propuesta Dimensión físico espacial ambiental en el proyecto de extensión “Plan especial de manejo y protección del Palacio de Bellas Artes de la Universidad de Caldas” 2011.

VILLADA SÁNCHEZ Germán. Propuesta Dimensión físico espacial ambiental en el proyecto de extensión “Plan especial de manejo y protección del Edificio El Cable de La Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales” 2011-2012.

VILLEGAS CALDERÓN Laura Inés. Análisis del Diagnóstico Ambiental Universidad Tecnológica de Pereira. Oficina de Planeación Instituto de Investigaciones Ambientales Pereira. 2007.



ANEXOS

- A. Fichas de análisis y evaluación físico espacial Campus El Cable
- B. Actualización de Planimetrías Campus El Cable “Edificio El Cable, Edificio Biblioteca, Edificio Informática”, Levantamiento en tres dimensiones Edificio El Cable



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

Fichas de análisis y evaluación Campus El Cable



Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios

Planimetrías Campus El Cable

Propuesta de una Metodología de Análisis y Evaluación de la Sostenibilidad de la Estructura Fisicoespacial en Campus Universitarios
“Estudio de Caso Campus Universitarios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales”