



FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA
DE POPAYÁN

NOTA DE ACEPTACION

El trabajo de grado ““**APOYO EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO DEL ANTEPROYECTO DE EXPANSION DE INFRAESTRUCTURA FISICA DEL AREA DE LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SECTOR TULCAN**”” presentado por El estudiante **CRISTIAN MAURICIO ESPINOSA AGUDELO** el **23 de septiembre de 2020** para optar al título de Arquitecto cumple con los requisitos establecidos, es aprobado.

Director Trabajo de Grado
JUAN CARLOS DIAZ REALPE

1061634420

Jurado Interno de Trabajo de Grado
LEYSER ENRIQUE RODRIGUEZ RAYO

Jurado Interno de Trabajo de Grado
ANDRES FABIAN TALAGA SANDOVAL





APOYO EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL ANTEPROYECTO DE
EXPANSIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL ÁREA DE
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SECTOR
TULCÁN

CRISTIAN MAURICIO ESPINOSA AGUDELO

UNIVERSIDAD FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
POPAYAN - CAUCA
2020



APOYO EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL ANTEPROYECTO DE
EXPANSIÓN DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL ÁREA DE
LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SECTOR
TULCÁN

PROYECTO DE PASANTÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE ARQUITECTO

CRISTIAN MAURICIO ESPINOSA AGUDELO

DIRECTOR DE PASANTÍA
Arq. Juan Carlos Díaz Realpe

UNIVERSIDAD FUNDACION UNIVERSITARIA DE POPAYAN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
POPAYAN - CAUCA
2020



Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Popayán, Mayo 2020



*A Dios por su infinita bondad y amor,
por permitirme culminar mi carrera y a
mi familia por todo el apoyo recibido.
Por ultimo y no menos importante a mi
madre y a mi hermana que durante
todos estos años han sido mi mayor
apoyo, a ellas mi mayor gratitud.*

Cristian Espinosa



AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A la Universidad del Cauca por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

A los Arquitectos Juan Carlos Díaz Realpe y Gustavo Adolfo Ángel por su asesoría en esta investigación.

A la Fundación Universitaria de Popayán por la orientación durante la carrera y el conocimiento brindado.

A mi familia por todo el apoyo brindado, durante esta etapa de crecimiento a nivel personal, por su amor y su comprensión.

A cada una de las personas que me apoyaron y aportaron un granito de arena para que este proceso se culminara de una manera exitosa.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO CONTEXTUAL	15
1.1. LOCALIZACIÓN.....	15
2. PROBLEMA	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL:	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	21
4. JUSTIFICACIÓN	22
5. METODOLOGIA	24
6. ESTADO DEL ARTE	25
6.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	25
6.2. MARCO REFERENCIAL	45
6.2.1 REFERENTES DE TIPO FORMAL.....	45
6.2.2 REFERENTE DE TIPO ADMINISTRATIVO.....	49
6.2.3 REFERENTE TIPO AULAS Y SALONES	51
6.2.4 REFERENTE PARA ESPACIOS DE ESTUDIO, ESPARCIMIENTO Y BIENESTAR	53
6.2.5 REFERENTE TIPO LABORATORIO	56
6.2.5.1 <i>The Science Place. Hassell.</i>	56
6.2.5.2 <i>Edificio de Laboratorio "I". AGRA Anzellini Garcia-Reyes Arquitectos.</i>	57
6.2.6 REFERENTE DE SOSTENIBILIDAD	59
6.2.6.1 <i>Concurso Universidad Santo Tomás. FP Arquitectura.</i>	59
6.2.6.2 <i>Unisinos - Campus Porto Alegre. AT Arquitectura</i>	60
6.3. MARCO LEGAL	63
6.3.1. MARCO LEGAL INTERNACIONAL	63
6.3.2. MARCO LEGAL NACIONAL	64



6.3.2.1 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DEL 2010 (NSR- 10).....	64
6.3.2.2 LEY 64 DE 1978 (diciembre 28).....	65
6.3.2.3 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.....	67
6.3.2.4 <i>NORMATIVIDAD PARA EDIFICIOS SOSTENIBLES</i>	70
<i>Eje temático: Agua</i>	71
<i>Eje temático: Suelo</i>	72
<i>Eje temático: Materiales</i>	72
<i>Eje temático: Energía</i>	72
6.3.3 <i>NORMATIVIDAD LOCAL</i>	79
6.3.3.1 <i>ACUERDO 06 DEL 2002. (Agosto 05 de 2002)</i>	79
7. RESEÑA HISTORICA	81
7.1. FACULTAD DE INGENIERIAS 1974	81
7.1.1 <i>Localización Facultad de Ingeniería Civil y Electrónica, Universidad del Cauca (Sector Tulcán 1973)</i>	82
7.1.2 <i>FACHADA- CORTE BLOQUE 6. OCTUBRE 1974</i>	82
7.1.3 <i>FACHADA POSTERIOR BLOQUE 6. OCTUBRE 1974</i>	83
7.1.4 <i>FACHADA POSTERIOR Y FACHADA PRINCIPAL</i>	85
7.1.4.1. <i>FACHADA POSTERIOR BLOQUE 4 Y 5</i>	86
7.1.4.2 <i>FACHADA POSTERIOR BLOQUE 4</i>	86
7.1.4.3 <i>FACHADA PRINCIPAL Y POSTERIOR BLOQUE 1 Y 2</i>	87
7.1.5. <i>PLANTA TERCER PISO BLOQUE 5 Y 6. OCTUBRE 1973.</i>	88
7.1.6. <i>PLANTA SEGUNDO PISO BLOQUE 4 Y 5. OCTUBRE 1974</i>	89
7.1.7. <i>PLANTA TERCER PISO ÁREA DE DECANATURAS.</i>	90
7.1.8 <i>PLANTA TERCER PISO BLOQUE 5 Y 6. OCTUBRE 1974</i>	91
7.1.9 <i>PLANTA CUBIERTAS AREA DE LABORATORIOS</i>	92
7.2 <i>RECONSTRUCCIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA ENTRE EL PERIODO 1983 A 1989.</i>	92
7.3 <i>ACTUALIDAD FACULTAD DE INGENIERIAS Y TELECOMUNICACIONES SECTOR TULCÁN</i>	99
7.4 <i>RECONOCIMIENTO Y REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE ESPACIOS DE LOS EDIFICIOS PREEXISTENTES</i>	102
7.5 <i>SINTESIS DE INFORMACIÓN</i>	103
8. ANALISIS DEL LOTE	107
8.1. LOCALIZACIÓN.....	107
8.2. ANÁLISIS DEL LUGAR.....	108
8.3. USOS DE SUELO.....	109
8.4. FACTORES MEDIOS AMBIENTALES	110
8.5. FITOTECTURA.....	111
8.6. TOPOGRAFIA.....	112
8.7. PROGRAMA DE NECESIDADES.....	115
8.9 CRITERIOS DE DISEÑO.....	117



8.10. CONCEPTUALIZACIÓN	118
8.11. APLICACIÓN DE CONCEPTOS	122
8.12. ASPECTO FORMAL	126
8.13. ZONIFICACIÓN	127
8.14. LABORATORIOS	128
8.15. PLANTA SOTANOS.....	129
8.16. PLANTA PRIMER PISO	130
8.17. PLANTA SEGUNDO PISO	132
8.19. PLANTA CUARTO PISO	135
8.21. CORTES.....	138
CONCLUSIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	162
ANEXOS.....	165
ANEXO 1: ENTREVISTA.....	165
<i>Anexo 2. Inventario.....</i>	<i>167</i>



LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. UBICACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA, POPAYÁN 1951, CLAUSTRO SANTO DOMINGO. FUENTE: ARCHIVO HISTÓRICO UNIVERSIDAD DEL CAUCA.....	14
GRÁFICO 2. UBICACIÓN DE POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	15
GRÁFICO 3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ÁREA DE LABORATORIOS UNIVERSIDAD DEL CAUCA.....	18
GRÁFICO 4. PANELES DE ENERGÍA SOLAR.....	28
GRÁFICO 5. HÉLICES DE ENERGÍA EÓLICA.	31
GRÁFICO 6. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS VEGETALES VERTICALES.	33
GRÁFICO 7. JARDINES VERTICALES.	34
GRÁFICO 8. GUÍA DE DISEÑO PARA LA CAPTACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA.	36
GRÁFICO 9. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIA.	38
GRÁFICO 10. TERRAZAS O CUBIERTAS VERDES.	39
GRÁFICO 11. SISTEMAS MULTI-CAPA PARA LA FABRICACIÓN DE TECHOS VERDES.	41
GRÁFICO 12. TERRAZAS VERDES.....	42
GRÁFICO 13. PANORÁMICA DE SHANGHÁI ELECTRIC GROUP CAMPUS.....	45
GRÁFICO 14. FACHADA DE ACCESO DE SHANGHÁI ELECTRIC GROUP CAMPUS.	46
GRÁFICO 15. FACULTAD DE EDUCACIÓN E CIENCIAS APLICADAS. LIAGARCHITECTS.	47
GRÁFICO 16. FACHADA FRONTAL DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN E CIENCIAS APLICADAS.	48
GRÁFICO 17. OFITA DISEÑADORES.	49
GRÁFICO 18. OFICINAS DE OFITA DISEÑADORES.	50
GRÁFICO 19. ZONA SOCIAL DE OFITA DISEÑADORES.	51
GRÁFICO 20. AULAS DE OSDU CAMPUS KOLDING PROYECTO.	52
GRÁFICO 21. AULA MAGISTRAL DE OSDU CAMPUS KOLDING PROYECTO.....	53
GRÁFICO 22. ZONAS DE ESTUDIO DE OSDU CAMPUS KOLDING PROYECTO.	54
GRÁFICO 23. ZONA DE ESTAR DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS APLICADAS.	55
GRÁFICO 24. FACHADA PRINCIPAL THE SCIENCE PLACE.	56
GRÁFICO 25. LABORATORIO THE SCIENCE PLACE.	57
GRÁFICO 26. EDIFICIO DE LABORATORIO "I".	58
GRÁFICO 27. FACHADA PRINCIPAL DEL EDIFICIO DE LABORATORIO "I".	58
GRÁFICO 28. CORTES CONCURSO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.	59
GRÁFICO 29. TERRAZA VERDE CONCURSO UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.	60
GRÁFICO 30. FACHADA PRINCIPAL UNISINOS-CAMPUS-PORTO-ALEGRE.	61
GRÁFICO 31. TERRAZAS UNISINOS-CAMPUS-PORTO-ALEGRE.	62
GRÁFICO 32. PERSPECTIVA FACULTAD DE INGENIERÍAS.	81
GRÁFICO 33. LOCALIZACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	82
GRÁFICO 34. FACHADAS – CORTES BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.....	82
GRÁFICO 35. FACHADA POSTERIOR BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	83
GRÁFICO 36. FACHADA LATERAL BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	84
GRÁFICO 37. FACHADA PRINCIPAL Y POSTERIOR. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	85
GRÁFICO 38. FACHADA POSTERIOR BLOQUES 4 Y 5. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.....	86
GRÁFICO 39. FACHADA POSTERIOR BLOQUE 4. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	87
GRÁFICO 40. FACHADA PRINCIPAL Y FACHADA POSTERIOR. BLOQUE 1 Y 2. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	88
GRÁFICO 41. PLANTA TERCER PISO BLOQUES 5 Y 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.....	88
GRÁFICO 42. PLANTA SEGUNDO PISO BLOQUE 4 Y 5. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	89
GRÁFICO 43. PLANTA TERCER PISO ÁREA DE DECANATURAS. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	90
GRÁFICO 44. PLANTA TERCER PISO BLOQUE 5 Y 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.....	91
GRÁFICO 45. PLANTA CUBIERTAS ÁREA DE LABORATORIOS. FACULTAD DE INGENIERÍAS. SECTOR TULCÁN.	92
GRÁFICO 46. LOCALIZACION BLOQUES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ELECTRONICA 1983.	95
GRÁFICO 47. EDIFICIO DE INGENIERIAS PRIMER PISO.	96



GRÁFICO 48. PLANIMETRIA SEGUNDO PISO EDIFICIO DE INGENIERIAS.....	97
GRÁFICO 49. PLANIMETRIA TERCER PISO EDIFICIO DE INGENIERIAS. .	98
GRÁFICO 50. PLANIMETRÍA CUARTO PISO EDIFICIO DE INGENIERÍAS..	99
GRÁFICO 51. PERSPECTIVA FACULTAD DE INGENIERÍAS.	100
GRÁFICO 52. FACHADA LATERAL BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS.....	101
GRÁFICO 53. FACHADA SEMICIRCULAR BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS.	102
GRÁFICO 54. MODELADO TRIDIMENSIONAL. BLOQUE 6. FACULTAD DE INGENIERÍAS.	106
GRÁFICO 55. LOCALIZACIÓN.....	107
GRÁFICO 56. ANÁLISIS DEL LUGAR.	108
GRÁFICO 57. USOS DE SUELO.	109
GRÁFICO 58. FITOTECTURA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
GRÁFICO 59. TOPOGRAFÍA.....	112
GRÁFICO 60. CORTES TOPOGRÁFICOS.	114
GRÁFICO 61. PROGRAMA DE NECESIDADES.	116
GRÁFICO 62. CONCEPTUALIZACIÓN..	118
GRÁFICO 63. FUNCIONALIDAD.....	124
GRÁFICO 64. MANEJO DE CONCEPTOS..	125
GRÁFICO 65. COMPOSICIÓN.	126
GRÁFICO 66. ZONIFICACIÓN.....	127
GRÁFICO 67. PLANTA DE PARQUEADEROS.....	129



RESUMEN

La pasantía como modalidad de trabajo de grado es una alternativa para optar por el título de arquitecto ya que permite mayor campo de acción para los estudiantes, siendo una gran oportunidad para profundizar, afianzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Dicha labor consistió en un proceso de recolección de información, a través de entrevistas, revisión de conceptos, análisis de planimetría arquitectónica de los edificios existentes, análisis del lugar y sus determinantes. Se contó con el apoyo del Ing. Hugo Cosme para la revisión de los acontecimientos en la historia de la que fue parte activa durante el terremoto de 1983.

La oficina de archivo histórico de la Universidad del Cauca, donde se permitió el acceso al banco de planos, en los cuales se observaron los cambios, que dicha entidad tuvo con el pasar de los años.

De acuerdo a la necesidades planteadas por La Universidad del Cauca, se llevo a cabo un inventario de espacios, para determinar la demanda de ocupación y dependencias que se tendría en cuenta en el programa arquitectónico de la propuesta.

Las asesorías del diseño arquitectónico del anteproyecto de expansión de infraestructura física, del área de laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil, sector Tulcán de la Universidad del Cauca en la ciudad de Popayán, se llevaron a cabo y de una manera conjunta con los arquitectos Juan Carlos Díaz Realpe (Fundación Universitaria de Popayán) Y Gustavo Adolfo Ángel (Universidad del Cauca), quienes fueron parte importante en la toma de decisiones de cada una de las etapas de desarrollo del anteproyecto.



INTRODUCCIÓN

Popayán es catalogada como una ciudad con gran riqueza arquitectónica especialmente por su centro histórico, formado a partir de su traza en damero, sus casonas e iglesias representativas del regionalismo característico de la ciudad que la ha hecho acreedora del título de benemérita, tanto por ser cuna de presidentes como por su fervor religioso y la majestuosidad arquitectónica de sus iglesias que se ve reflejada en la Semana Santa que en el año 2009 fue declarada Patrimonio cultural inmaterial de la humanidad, por la UNESCO¹.

Sumado a esto, se destaca por ser una ciudad de vocación universitaria, siendo receptora de la población estudiantil aledaña a nuestra región tanto del contexto próximo como de otros municipios y departamentos. Así las cosas, en 1827 fue fundada la primera universidad del municipio como Universidad Departamental del Tercer Distrito que más adelante recibió el nombre de Universidad del Cauca, específicamente en octubre de 1883 según la Ley 34, la cual desde entonces es un referente de identidad, al generar una gran legitimidad y un sentimiento de orgullo para los caucanos.

Ahora bien, la fundación de la Facultad de Ingeniería Civil se remonta al año 1871, cuando la Legislatura del Estado del Cauca dispuso establecer una Escuela de Ingeniería Civil y Militar, mandato que se cumplió en abril de 1873 cuando se iniciaron actividades con 11 alumnos. En 1890 el Congreso reconoce la validez de los grados, títulos y certificados de cursos conferidos por las universidades oficiales de Antioquia, Bolívar y Cauca y el Colegio de Boyacá. La Universidad del Cauca, en el año 1893, confiere el grado de Agrimensor al señor Carlos Sinisterra, siendo éste el primer título relacionado con la Ingeniería que otorgó la institución.

¹ UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014)



El Congreso de 1903, mediante la Ley 39, nuevamente autoriza a la Alma Máter conferir títulos profesionales, permitiendo la reapertura de las carreras que habían tenido que interrumpir sus labores por la convulsión social y política de la época. En 1906 la Facultad de Matemáticas reinició labores con cuatro alumnos y en 1909 la Facultad de Ingeniería y Matemáticas contaba con seis estudiantes. En 1910 ya se había configurado el plan de estudios para los dos primeros años.

La Universidad del Cauca, mediante Acuerdo 42 del 12 de noviembre de 1918, reglamentó el otorgamiento del título en Ingeniería Civil y por primera vez concedió el título al señor Ricardo Arboleda Quijano, el 29 de diciembre de 1918. La Ley 94 de 1937 reglamentó el ejercicio de la profesión de Ingeniería, por la cual la Universidad del Cauca les confirió el título a 91 egresados el 20 de diciembre de 1939. A partir de la expedición de la Ley, se fortalece el programa y un número importante de ingenieros egresa año tras año para ejercer su profesión y contribuir decididamente al desarrollo regional, nacional e internacional.

La Facultad de Ingeniería Civil administró el programa de Ingeniería Industrial creado en el año de 1935 y promovió la creación en la Universidad del Cauca de los programas de Ingeniería Electrónica (1962), Formación Tecnológica en Geotecnia (1976) y de Ingeniería Ambiental (1998), además de los programas de Ingeniería Civil en las Universidades de Nariño y del Quindío, mediante la modalidad de integración.

Es de aclarar que en la presente practica “diseño arquitectónico del anteproyecto de expansión de infraestructura física, del área de laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil, sector Tulcán de la Universidad del Cauca en la ciudad de Popayán” versará sobre la importancia de la Universidad del



Cauca en la historia, su población y la necesidad de expandir su infraestructura física debido a su continuo crecimiento y a la alta demanda académica que ofrece a los distintos departamentos de la región nacional.

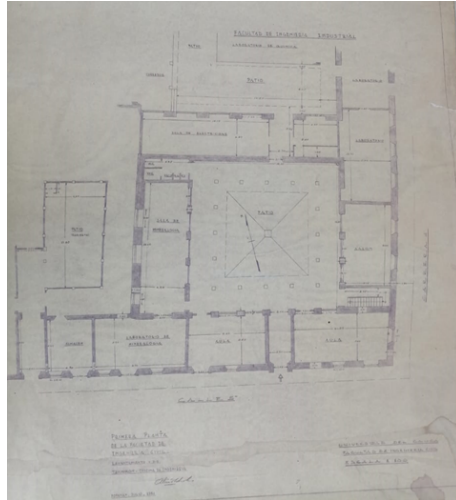


Gráfico 1. Ubicación Facultad de Ingeniería civil de la Universidad del Cauca, Popayán 1951, Claustro Santo Domingo. Fuente: Archivo Histórico Universidad del Cauca.



1. MARCO CONTEXTUAL

1.1. LOCALIZACIÓN

La ciudad de Popayán está ubicada en el departamento del Cauca. Geográficamente se encuentra en el suroccidente de Colombia, entre la cordillera occidental y central al occidente del país. Limita al oriente con los municipios de Totoró, Puracé y el Departamento del Huila; al occidente con los municipios de El Tambo y Timbio; al norte con Cajibío y Totoró y al sur con los municipios de Sotará y Puracé.

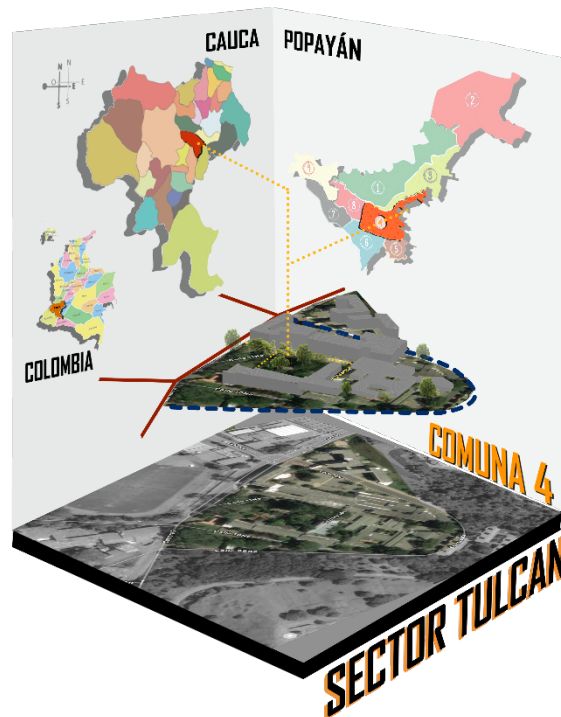


Gráfico 2. Ubicación de Popayán en el departamento del Cauca. Fuente Propia.



La mayor extensión de su suelo corresponde a los pisos térmicos templado y frío. se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Tiene una extensión territorial de 512 km², con una temperatura media de 18° a 19°C durante todo el año.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) con datos procesados del Censo 2005 proyectados a 2016, Popayán tiene 280.107 habitantes, con distribución de población 86% urbana y 14% rural, siendo el 52,6% de sus habitantes de sexo femenino y 47,4% del sexo masculino.

La ciudad tiene como principales fuentes hídricas los ríos Blanco, Ejido, Molino, Las Piedras, Cauca, Negro, Mota, PISOJÉ, Clarete, Saté y Hondo, de los cuales cuatro abastecen su acueducto municipal para llevar agua potable a casi la totalidad de su población. Por su ubicación sobre la Falla de Romeral que atraviesa el país de sur a norte en la zona andina, tiene una alta actividad sísmica que ha dado lugar a varios terremotos a lo largo de su historia. El más reciente, sucedió en la mañana del Jueves Santo del 31 de marzo de 1983.

En su zona urbana cuenta con diferentes elevaciones de tierra en donde las máximas son los cerros de San Rafael Alto, Canelo, Puzná, Santa Teresa, TresTulpas y La Tetilla, siendo Puzná el más alto con 3.000 metros sobre el nivel del mar².

Como capital del departamento del Cauca, acoge en su espacio territorial las sedes del Palacio de la Gobernación del Cauca, la Asamblea

² COLOMBIA. Alcaldía de Popayán. POT. Plan de Ordenamiento Territorial. 2002



Departamental, el Tribunal Superior del Distrito Judicial, la Fiscalía General de La Nación, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, la Procuraduría Departamental, la Procuraduría Regional, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, el Edificio de la Lotería del Cauca, las edificaciones de las distintas facultades de las universidades y en general las demás sedes de las instituciones de los organismos del Estado.

Ahora bien, el municipio de Popayán está dividido en 9 comunas, conformadas por 295 barrios que van desde el estrato 1 a 6 abarcando un área total de 512 km² y una población de 284.949 habitantes.

Con respecto al área de estudio que es la facultad de ingeniería civil de la Universidad del Cauca, se sitúa en la Comuna 4 de Popayán, El edificio de la Facultad de Ingeniería Civil se encuentra al occidente de la actual Facultad de Ingeniería Electrónica y el área de laboratorio de ubica al oriente de la misma, específicamente entre la calle 2^a sector Tulcán.



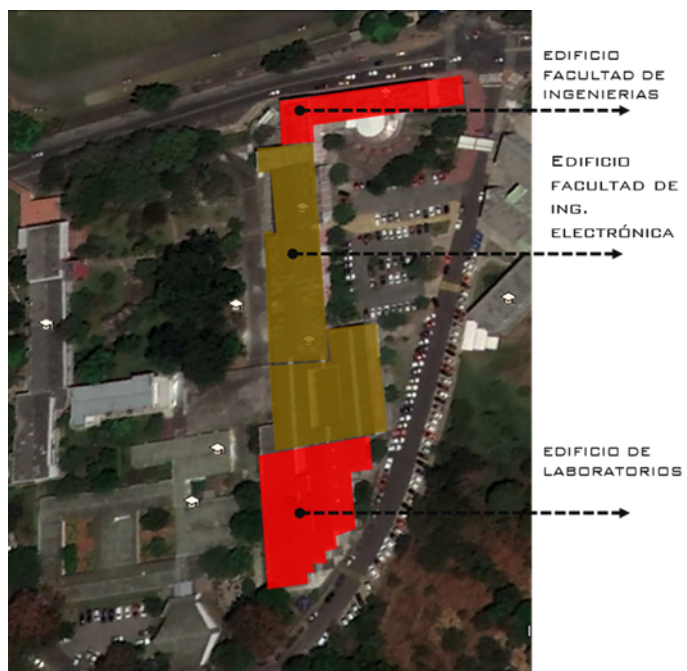


Gráfico 3. Delimitación del área de estudio Facultad de ingeniería y área de laboratorios Universidad del Cauca.
Fuente: Fuente propia



2. PROBLEMA

En toda obra de Ingeniería Civil se hace necesario controlar y monitorear a corto, mediano y largo plazo aspectos del diseño, las especificaciones técnicas, la ejecución, la implantación y el seguimiento en el tiempo por las posibles fallas ya sea por causas de falta de planificación, imprevistos o casos fortuitos en los procesos constructivos.

En el caso específico de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, la construcción se ha ido deteriorando con el paso del tiempo, el sistema de construcción es obsoleto y, más aún, el edificio fue afectado por el terremoto que ocurrido en el año 1983 que, aunque no colapsó, sufrió algunas grietas y fisuras en sus muros.

Así las cosas, el edificio de la Facultad de Ingeniería Civil ubicado sobre la Carrera 2 del sector de Tulcán, es una de las más antiguas estructuras de la Universidad del Cauca, fue construida en el año 1950. Después del evento natural en 1983, se realizaron estudios en todas las instalaciones afectadas para determinar la vulnerabilidad de las estructuras y hacer la rehabilitación del edificio. Sin embargo, se hicieron reparaciones, algunas sustituciones en algunas sedes, pero en el edificio de la facultad de ingeniería civil no se llevó a cabo el reforzamiento estructural requerido para poder cumplir con las normas mínimas de sismo resistencia vigentes de un edificio de instalaciones educativas (NSR 10. Título k-requisitos específicos para edificaciones de ocupación I3, institucional educativa).

Por consiguiente, las afectaciones causadas por el sismo se han traducido en deterioros de mayor magnitud, por lo cual desde la pasantía se pretende hacer un análisis de los distintos tipos de daños ocasionados para así plantear una propuesta donde se presente un diseño con una nueva estructura que cumpla



con todos los requerimientos necesarios que debe tener un edificio educativo y administrativo como: capacidad de los espacios, capacidad de medios de evacuación, escaleras y rampas (accesibilidad universal), ancho de corredores y circulaciones, entre otros, además de suplir con las necesidades de los programas que funcionan dentro de este edificio (ingeniería civil, ingeniería ambiental, geotecnia, arquitectura).



3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Diseñar una propuesta de expansión de infraestructura física del edificio de laboratorios de la Universidad del Cauca, a nivel de anteproyecto, con su respectivo espacio público y articulación con el edificio preexistente de la Facultad de Ingenierías, sede Popayán.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar la infraestructura del edificio de laboratorios en etapa de anteproyecto, teniendo en cuenta el aprovechamiento de energías renovables.
- Proponer estrategias a nivel arquitectónico y urbano para garantizar la calidad espacial de la infraestructura pensando en su usuario y sus actividades.
- Articular la infraestructura existente de la Facultad de Ingenierías con la propuesta y potencializar nuevas dinámicas de movilidad y esparcimiento de la población.



4. JUSTIFICACIÓN.

“La arquitectura debe hablar de su tiempo y su lugar, y a la vez, anhelar la eternidad”.

Frank Gehry

Existen un sin número de circunstancias en los proyectos constructivos en la parte estructural que requieren respuestas de diseño reconstructivo para evitar la intensificación de la problemática presentada con el fin de ofrecer soluciones inmediatas que pueden ir desde la protección hasta la transformación total de los espacios afectados. Esto a partir de la incorporación de diferentes estrategias para garantizar la calidad espacial de la infraestructura pensando en sus usuarios y las actividades que en este lugar se desarrollan.

Esto con el propósito de brindar una solución que cumpla con los requisitos establecidos por la norma, dándole énfasis a los factores funcionales y arquitectónicos para que tenga factibilidad constructiva en cuanto a lo técnico, la infraestructura como tal, lo social, lo académico y principalmente que tenga características de sostenibilidad, estimulando así ambientes propicios para el desarrollo integral de los usuarios.

En este sentido y detallando la problemática planteada en esta propuesta se observa que, en el área de laboratorios de la facultad de ingenierías de la Universidad del Cauca, diariamente concurre población estudiantil y administrativa, por lo cual su uso y circulación es trajinada. No obstante, las condiciones estructurales en las que se encuentran las instalaciones no garantizan la seguridad de las personas que la transitan.

Sumado a lo anterior, la edificación es muy antigua y con el tiempo se ha ido debilitando, vulnerando su infraestructura sin que se haya hecho una



intervención de tipo refuerzo; lo cual se convierte en un riesgo para la comunidad educativa que accede a estas instalaciones y además no cumple con los requisitos específicos de la norma NSR 10, título K- para edificaciones de ocupación I3, institucional educativa.

Por consiguiente, se pretende plantear una propuesta de expansión de infraestructura física del edificio de laboratorios de la Universidad del Cauca con su respectivo espacio público y articulación con el edificio preexistente de la Facultad de Ingenierías.



5. METODOLOGIA

La metodología utilizada fue de tipo cualitativa con enfoque proyectual. Para el proceso de diseño del área de laboratorios de la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Cauca se propuso definir la metodología a partir de cuatro etapas:

5.1. ETAPA DE DIAGNÓSTICO. Esta etapa se analizó y estudió la información obtenida sobre el entorno y espacio del proyecto con el fin de buscar posibles alternativas de solución a la problemática planteada. y de esta forma elaborar una propuesta acorde a las necesidades arquitectónicas de mejoramiento en el edificio a intervenir.

5.2. ETAPA DE CONCEPTO DE DISEÑO. En esta etapa se definieron los criterios de diseño para realizar la propuesta de intervención, estos criterios obedecieron a reglamentos, leyes y normas que aplican en Colombia para este tipo de proyectos, es decir formales, funcionales y tecnológicas.

5.3. ETAPA DE ESQUEMATIZACIÓN O CONDENSACIÓN DE INFORMACIÓN. En esta etapa se esquematizó la información obtenida en el diagnóstico para con ello plantear alternativas de solución a la problemática observada.

5.4. ETAPA DE DISEÑO. En esta etapa se escogió una de las alternativas de intervención teniendo en cuenta el criterio de diseño y se procedió a la elaboración del diseño arquitectónico del área de laboratorios.



6. ESTADO DEL ARTE

6.1 MARCO TEORICO CONCEPTUAL³.

“La arquitectura es el juego sabio, correcto y magnifico de los volúmenes bajo la luz”.

Le Corbusier

FUNDAMENTOS LE CORBUSIER:

Esta teoría se fundamenta en una evolución de ideas con la ayuda de las nuevas tecnologías de la construcción y materiales de la época, que permitieron llegar a una síntesis que constituye “la solución perfecta”, este fundamento teórico fue planteado en 1926 con los cinco puntos de una nueva arquitectura:

- Edificios sobre Pilotes
- Terrazas- jardín
- Planta libre
- Fachada libre
- Ventana alargada u horizontal

ARQUITECTURA SOSTENIBLE: es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final. Considera los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe⁴.

³ Extracción textual a manera de compendio de varios autores que se citan en cada uno de los conceptos

⁴ AEC (Asociación Española para la Calidad). 2019. Certificada según las normas UNE-EN ISO 9001:2008 y UNE ISO 14001:2004



Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de implementación de la eficiencia energética en su diseño y construcción. Todo ello sin olvidar los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan estos edificios. Relaciona de forma armónica las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano, para lograr hábitats que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.

DESARROLLO SOSTENIBLE: Es un concepto que aparece por primera vez en 1987 con la publicación del Informe Brundtland⁵ “El libro “Nuestro Futuro Común” fue el primer intento de eliminar la confrontación entre desarrollo y sostenibilidad. Desde esta concepción se puede llamar desarrollo sostenible, aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Instintivamente una actividad sostenible es aquélla que se puede conservar.

ENERGÍA RENOVABLE. Es la que se aprovecha directamente de recursos considerados inagotables como el sol, el viento, los cuerpos de agua, la vegetación o el calor del interior de la tierra⁶.

Las energías renovables producen una energía inagotable y limpia y son la alternativa ecológica y lógica a los combustibles contaminantes y fósiles que dominan actualmente el panorama energético. Poseen un enorme potencial y algunos especialistas estiman que el desarrollo y la unión de todas sus variantes podrían cubrir de sobra todas las necesidades energéticas. Entre las energías renovables están la eólica, la solar o la hidráulica, así como la biomasa y biocombustibles.

⁵ ONU. Recopilación de un cuerpo de acuerdos globales. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo: Nuestro Futuro Común. Transmitido a la Asamblea General como anexo al documento A / 42/427 - Desarrollo y cooperación internacional: medio ambiente

⁶ UPME (Unidad de Planeación Minero Energética). (s. f.), p. 7.



ENERGÍA SOLAR: Es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. La radiación solar que alcanza la tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación. La energía solar se puede convertir directamente en electricidad mediante el empleo de celdas solares o fotovoltaicas. Una celda solar es básicamente un dispositivo que captura los fotones presentes en la radiación solar y los transforma en electricidad gracias al efecto fotovoltaico descubierto por Becquerel en 1839 ⁷.

Para aprovechar la energía solar, se debe transformar en tres tipos diferentes de tecnología:

- Energía solar fotovoltaica: La luz del sol se puede convertir directamente en electricidad mediante celdas solares, conocidas también como celdas fotovoltaicas que son artefactos que utilizan materiales semiconductores cuyo funcionamiento se realiza cuando el campo de modulo fotovoltaico convierte en corriente eléctrica directa la energía solar que recibe durante el día.
- Energía solar térmica. Basa su tecnología en la captación de la radiación por medio de elementos denominados colectores o concentradores, los cuales disminuyen las pérdidas de calor y aumentan la energía absorbida, en algunos casos, cuentan con seguidores de sol para mejorar este propósito⁸. Su funcionamiento tiene que ver con el principio básico de estos sistemas solares es sencillo: se capta la radiación solar y el calor se transfiere a un fluido, generalmente agua o aire.
- Energía solar pasiva. Comprende elementos que se aprovechan en la construcción, adecuación de una vivienda con el fin de calentarla o

⁷ FENERCOM, 2016

⁸ UPME, 2006, p. 15.



refrescarla, estos elementos pueden ser muros o cubiertas que actúan como colectores solares y son construidos con materiales acumuladores de calor como el ladrillo, la piedra y la teja de barro⁹. Algunas de las ventajas son: el sol es una fuente inagotable de energía, se puede aprovechar en casi todos los sitios, no consumen combustibles, no tiene partes de movimiento, son módulos, por lo que se puede aumentar la potencia instalada sin interrumpir el funcionamiento de los generadores, la vida útil es superior a dos años, resisten condiciones externas con vientos, granizos, temperaturas y humedad, son totalmente silenciosos, no contaminan el medio ambiente y son gratis. Además no requieren grandes inversiones de transporte o almacenamiento¹⁰.



Gráfico 4. Paneles de energía solar. Fuente: UPME. 2006

ENERGÍA EÓLICA: una instalación de energía eólica está formada básicamente por un molino o un rotor con varias aspas que al girar por la acción del viento pone en marcha un generador eléctrico, el cual se suele sujetar a un mástil. La principal ventaja de esta energía es que al ser renovable

⁹ Ibid. p. 17

¹⁰ Ibid. p. 33



es inagotable, no contamina y además su construcción está subvencionada por el estado.

Se deberá tener en cuenta la gran importancia de la ubicación del edificio y de las características del lugar que la rodean, de manera que a rasgos generales será más viable cuanto mayor sea la intensidad del viento, dependiendo de la altitud, ya que a mayor altitud mayor velocidad, y también del terreno, con mayor velocidad en llanuras o zonas próximas al mar. Por tanto, se darán mejores condiciones en edificaciones o construcciones aisladas, que estén próximas al mar, en zonas altas y cuando no existan gran cantidad de obstáculos en las proximidades que frenen al viento.

La instalación eólica típica para edificios y viviendas se procederá a la instalación de sistemas mediante instalaciones micro-eólicas, con generadores eólicos compactos capaces de generar una potencia eléctrica inferior a 100 Kw, bien aisladas o bien en sistema híbrido junto con la instalación solar fotovoltaica. En este tipo de instalación se deberá elegir un lugar idóneo por lo que se precisa la realización de un estudio de la velocidad del viento, también se estudiará su viabilidad económica, analizando costes y beneficios generados, pero hay que tener en cuenta que la mejora y el avance tecnológico permite disponer de instalaciones más eficientes y más baratas. La energía eólica es la que está presente en forma de energía cinética en las corrientes de aire o viento¹¹.

Apenas un 2 % de la energía solar que llega a la Tierra se convierte en energía eólica y solo podemos aprovechar una pequeña parte. Aun así, se calcula que el potencial eólico es veinte veces el actual consumo mundial de energía; por esto, la energía eólica es una de las fuentes de energía renovable más importantes.

¹¹Ibid. p. 18.



El viento surge de la radiación solar sobre la Tierra, que calienta las masas de aire que la circundan. Al calentar de forma desigual la superficie del planeta, en función de la latitud, se provocan diferencias de presión que el flujo de aire tiende a igualar.

En cuanto al funcionamiento son máquinas rotativas de diferentes tipos, tamaños y conceptos, en los que el dispositivo de captación rotor está unido a un eje. Se clasifican por la posición del eje, horizontal y vertical, y por la forma de aprovechar energía del viento, con rotores de accionamiento por arrastre y por sustentación. El sistema más utilizado es el de eje horizontal por sustentación¹².

Algunas de sus ventajas son: Es una fuente energía limpia e inagotable, la instalación no es muy costosa y los costos de mantenimiento son bajos, no emite gases de efecto invernadero, el impacto ambiental de las instalaciones eólicas es muy bajo y es una evidente contribución al autoabastecimiento energético. Sin embargo, tiene algunas desventajas como que sufre alteraciones, no es una fuente de energía constante (vientos intermitentes y aleatorios), tiene efectos sobre la avifauna (colisiones, afectación a la nidificación y alteración de rutas migratorias) y emite ruidos.

Con relación a las ventajas medioambientales se puede citar algunas como: disminuye los niveles de emisión de gases y CO₂, ocupa un terreno reducido, que se puede complementar con actividades agrícolas y ganaderas, las instalaciones son fácilmente reversibles y se pueden retirar sin dejar rastro, además contribuyen a la estabilidad climática. Ahora bien, las ventajas sociales y económicas tienen que ver con la generación de más puestos de

¹² Op. Cit. pp. 22, 23.



trabajo por unidad energética producida y el fomento de este tipo de energía produce un efecto positivo sobre la industria.



Gráfico 5. hélices de energía eólica. Fuente: UPME. 2006

JARDINES VERTICALES: término acuñado por primera vez por el botánico Patrick Blanc cuando realizó las primeras estructuras verticales para la Cité des Sciences de París en 1986. La jardinería vertical constituye una nueva corriente dentro de la jardinería, que se presenta como una alternativa al sistema de ajardinamiento y construcción tradicionales, y que básicamente consiste en el diseño y construcción de superficies ajardinadas en un plano vertical. Sin embargo, no se trata realmente de algo nuevo. El desarrollo de vegetación sobre las edificaciones es una práctica habitual desde hace muchos siglos y en distintos lugares del planeta. Además de los conocidos tejados verdes, siempre ha sido frecuente encontrar plantas creciendo sobre las fachadas de los edificios, tanto plantadas en el suelo, como plantadas en macetas, colgando en balcones y ventanas. Resulta evidente la poderosa influencia que aún ejercen en la imaginación los famosos jardines colgantes de Babilonia (600 A.C.). Los objetivos para el establecimiento de la vegetación en las paredes de las edificaciones han sido variados: desde los estéticos, pasando por los alimentarios, hasta los medioambientales¹³.

¹³ Centre for Subtropical Design. 2004.



Los jardines verticales surgen del movimiento conocido como “ciudad-Jardín”, que pretendía dar un giro a las tendencias del desarrollo urbano hacia modelos más humanizados que permitieran no perder el contacto con la naturaleza en las ciudades¹⁴. Esta nueva tendencia de jardinería se conoció y propago en otros países debido a los numerosos beneficios que aporta a la humanidad, principalmente por el aumento de oxígeno y de fauna.

Ahora bien, teniendo en cuenta este contexto, resulta incesante reconocer que, la aplicación del diseño y la implementación de jardines verticales en escenarios educativos e institucionales es importante ya que se evidencia la necesidad de establecer una articulación de la educación como un proceso que va más allá de la enseñanza de los contenidos; pues implica dotarla de una identidad pedagógica que a su vez permita trabajar en temas de conservación de forma práctica, vivencial y funcional, para este caso puntual se hace referencia a los jardines verticales, como la respuesta a una alternativa ecológica.

El siguiente gráfico muestra la clasificación de los sistemas vegetales verticales.

¹⁴ FRANCO, PÉREZ, TORRENT, Alberto, & FERNÁNDEZ, 2007-2008



SISTEMAS VEGETALES VERTICALES		3.1. FACHADAS VEGETALES TRADICIONALES (GREEN FACADES)		Vegetación plantada en el suelo	
		3.1.1. SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	Trepadoras autoadherentes	Con raíces aéreas	Con ventosas
3.1.2. SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada usado como guía)	Trepadoras autoadherentes	Trepadoras con raíces aéreas	Trepadoras con ventosas		
	Trepadoras con sistema de soporte	Trenzado, Enrejados	Plantas con zarcillos		
3.2. "MUROS VIVOS" (Agua y nutrientes aportados desde la propia fachada)	3.2.1. SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	COMBINADO CON MACETEROS: Trepadoras autoadherentes		Trepadoras con raíces aéreas	
		Muro con vegetación (natural)	Plantas herbáceas y leñosas		
		Muro con vegetación (creado artificialmente)	Plantas herbáceas		
	3.2.2. SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada: espaciadores, maceteros, sistema de soporte)	Trepadoras con sistema de soporte	Trenzado		
		Fachada vegetal invernadero y panel deslizante vegetal	Plantas con zarcillos		
LWS (Living Wall Systems)					

Gráfico 6. Clasificación de los sistemas vegetales verticales. Fuente Otelé y A. Mir

Las ventajas de la jardinería vertical tiene que ver con la reducción del remolino de polvo, la conservación de la biodiversidad urbana, la regulación de la temperatura, el efecto del aislamiento térmico (Protección térmica), la variación de la incidencia del viento, la reducción del efecto isla calor, la regulación de



la humedad, la protección de las fachadas contra los rayos solares y la lluvia ácida, los efectos estéticos y psicológicos, la producción de productos para el consumo humano, la protección contra el ruido y el fácil mantenimiento¹⁵.

Por supuesto también tiene algunas desventajas, entre las que se puede citar que las plantas se enraízan en el muro o el tejado, provocando daños a las estructuras, además dependiendo del sistema, la instalación puede ser compleja. Por otra parte, se genera corrosión en los sistemas que se utilizan sistemas metálicos, por lo que necesitan un tratamiento para evitarla puesto que continuamente estará expuesto a la humedad generada por el propio sistema de riego.



Gráfico 7. Jardines verticales. Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. 2013

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIAS: La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable. Gracias a la instalación de un sistema

¹⁵ TARA LÓPEZ BENÍTEZ. jardines verticales, Universidad Politécnica de Valencia.
NAVARRO PORTILLA JUAN. los jardines verticales en la edificación, Universidad Politécnica de Valencia.
2013



de recuperación de agua de lluvia, puede ahorrar fácilmente hasta un 50% del consumo de agua potable en su casa.

Si se trata del contexto colombiano, se puede afirmar que su posición geográfica es estratégica para la implementación de sistemas con aprovechamiento de aguas lluvias ya que por encontrarse en la línea ecuatorial es privilegiada en producción de agua, (entre 500 y 5.000 milímetros anuales dependiendo de la región), lo que indica que se podrían recoger hasta 5.000 litros por metro cuadrado cada año.

Además, la Ley 373 de 1997, de uso eficiente del recurso hídrico, obliga a los proyectos a reciclar agua lluvia, pero el desconocimiento de la misma hace que poco se aplique en la materia¹⁶.

Su funcionamiento tiene que ver con varias fases como son: la captación, el transporte, el almacenamiento, el filtro o pretratamiento y el sistema de control como se explica en el gráfico 8.

¹⁶ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Proyecto especialización recursos hídricos.



Gráfico 8. Guía de diseño para la captación del agua de lluvia. Fuente: UNATSABAR. 2003

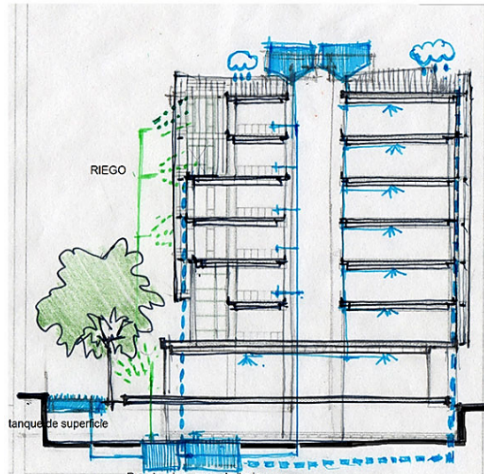
Algunas de las ventajas del sistema de recolección de aguas lluvia son: alta calidad físico química del agua de lluvia en algunas zonas, sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas, o para aquellas zonas donde el suministro de agua no es constante ni confiable, empleo de mano de obra y/o materiales locales, los cuales son de fácil consecución en nuestro medio, en muchos de los proyectos no requiere energía para la operación del sistema, es de fácil mantenimiento, hay reducción en los costos de agua potable proveniente de la red pública además de que el sistema es sostenible y amigable con el medio ambiente, puesto



que conserva el suelo, el agua, no contamina el medio ambiente y tiene una producción rentable, en especial en la actualidad, donde el recurso agua es cada vez más cuidado y por ende costoso.

No obstante, tiene algunas desventajas como son: alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de los inversionistas de los proyectos, la cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación, en proyectos donde sea utilizado para riego o lavado, e incluso para sanitarios y orinales, deben independizarse las redes de aquellas que conducen agua potable apta para consumo humano y en proyectos que tienen un área descubierta pequeña, puede no ser rentable, ya que los volúmenes de captación son menores con respecto a los volúmenes potencialmente aprovechables para su utilización¹⁷.

¹⁷ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Facultad de Ingeniería Civil. Bogotá D.C. 2014. Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias, Ing. María Cristina reyes, Ing. John Jairo Rubio.



SISTEMA DE CAPTACIÓN EN UN CONJUNTO DE EDIFICIOS

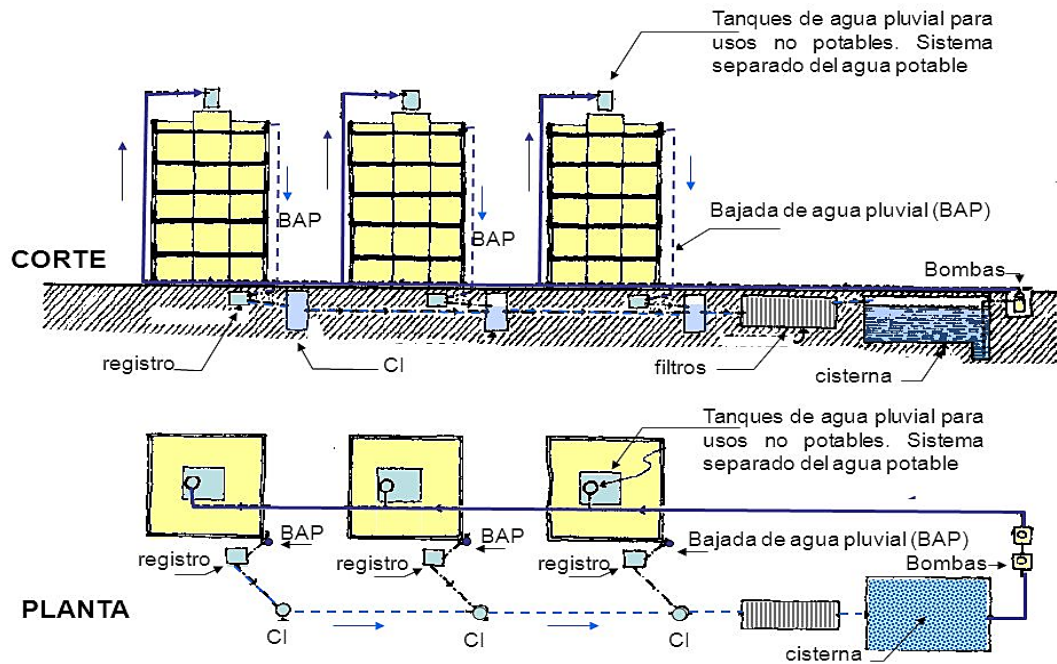


Gráfico 9. Sistema de captación de aguas lluvia. Fuente: Reyes y Rubio. 2014

SOSTENIBLE: Calidad por la que un elemento, sistema o proceso, está en condiciones de conservarse o reproducirse por sus propias características y se mantiene activo en el transcurso del tiempo. Capacidad por la que un



elemento resiste, aguanta, permanece, sin afectar el medio ambiente en el que existe.

SOSTENIBILIDAD: Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.

TERRAZAS O CUBIERTAS VERDES: Un techo verde, azotea verde o cubierta ajardinada es el techo de un edificio que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. No se refiere a techos de color verde, como los de tejas de dicho color ni tampoco a techos con jardines en macetas. Se refiere en cambio a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir tecnologías que cumplen una función ecológica.

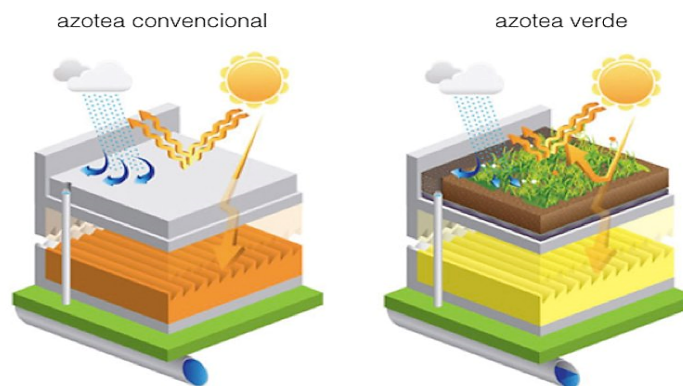


Gráfico 10. Terrazas o cubiertas verdes. Fuente: Darlintong. 2001.

Una cubierta vegetal consta en esencia de las siguientes capas, dependiendo de la solución adoptada varias de estas funciones pueden ser asumidas por un solo material:

- Lámina impermeable: Impide el paso del agua y la conduce hacia su evacuación.



- Protección anti raíces: Puede ser independiente o una característica de la lámina.
- Capa drenante: Permite que el agua discurra sin obstáculos por encima de la lámina hasta su evacuación.
- Capa de retención: Retiene parte del agua que cae a la cubierta evitando que se pierda.
- Capa filtrante: Evita la lixiviación del sustrato, solo deja pasar el agua y no las partículas del sustrato.
- Capa absorbente: Retiene el agua a modo de esponja para prolongar la humedad de la cubierta en el tiempo.
- Sustrato. Es el medio de crecimiento de la vegetación, de sus características depende en parte la absorción de agua, nutrientes y el peso de la cubierta.
- Sobre Sustrato. Esta capa que protege el sustrato.
- Vegetación. La vegetación es la capa más delicada de la cubierta vegetal, de su elección depende el correcto funcionamiento de todo el sistema¹⁸.

¹⁸ <https://www.urbanarbolismo.es/blog/cubierta-vegetal-sistemas-constructivos/>



Sistema multi-capa para la fabricación de techos verdes

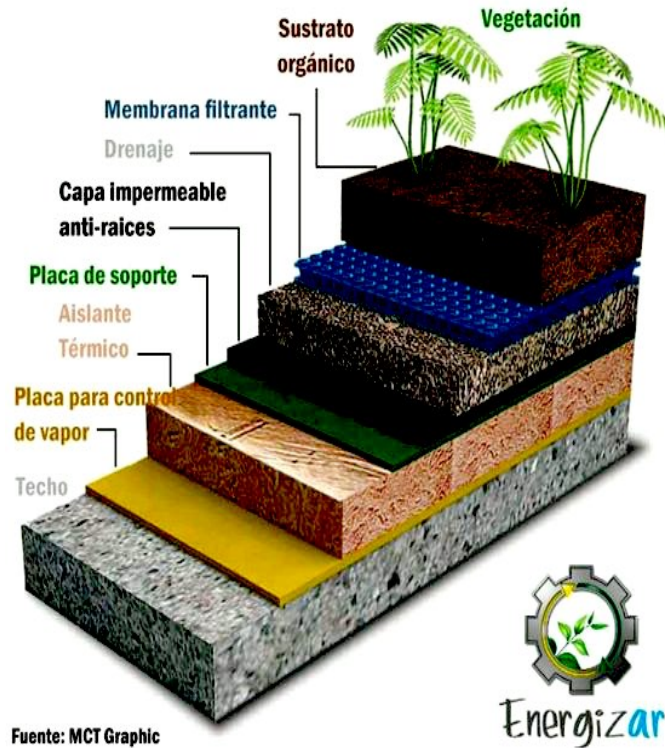


Gráfico 11. Sistemas multi-capa para la fabricación de techos verdes. Fuente: MTC Graphic

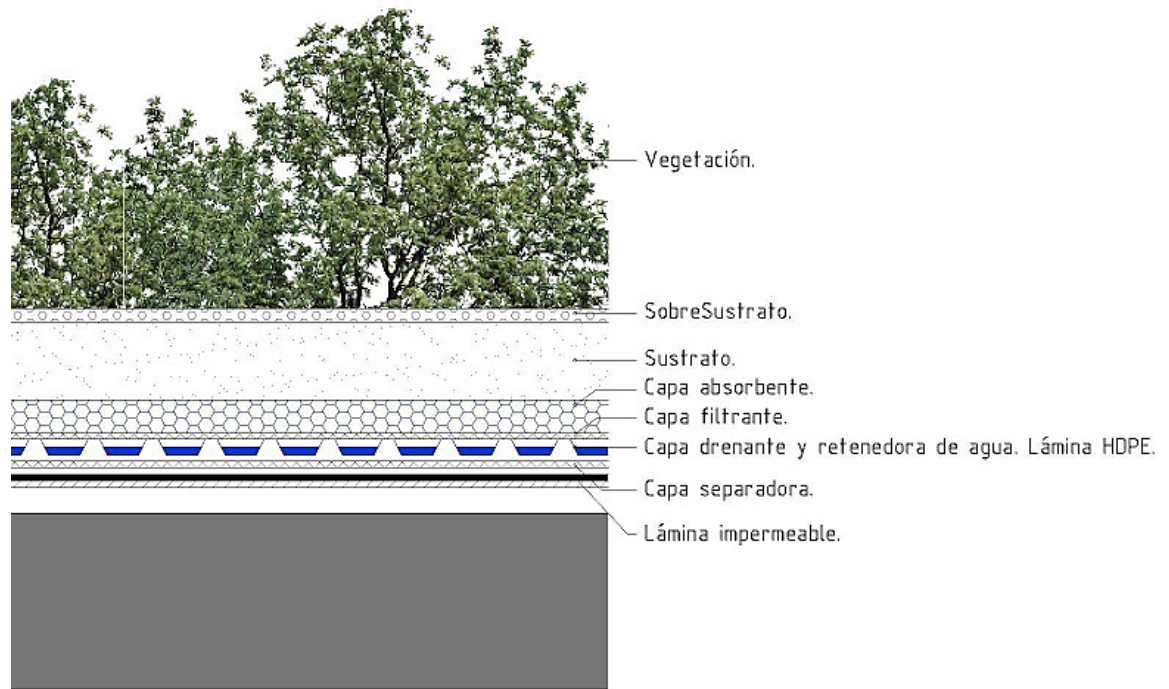


Gráfico 12. Terrazas verdes. Fuente: Darlintong, 2001.

Entre las ventajas de las terrazas o cubiertas verdes están: su capacidad de acumulación de agua de lluvia y de retardo de desagote por varias horas, la reducción y retardo en el pico de flujo de lluvia, la actuación como aislantes térmicos, tanto en verano como en invierno, reduciendo significativamente el consumo energético. Además, extienden la vida útil de los techos, ya que no deben soportar grandes diferencias de temperatura de invierno a verano, ni la incidencia de rayos UV. Por otra parte, la ciudad gana espacios verdes que captan CO₂ y liberan O₂, disminuyendo las superficies de pavimento y reduciendo el efecto “Isla Calor”¹⁹. Sumado a esto, filtran el aire y reducen los

¹⁹ La “isla de calor urbana” es un fenómeno de origen térmico que se produce en áreas urbanas y que consiste en que existe una temperatura diferente, que tiende a ser más elevada especialmente durante la noche, en el centro de las ciudades -donde se suele producir una edificación masiva, que, en las áreas de alrededor, como extrarradios o zonas rurales.



remolinos de polvo causado por las altas temperaturas del pavimento, además amortiguan el pH de la lluvia ácida a niveles neutrales²⁰.

Sin embargo, cada tipo de sistema de techo verde presenta desventajas las cuales se deben reducir implementando el sistema más idóneo para la edificación, localización y condiciones ambientales donde se requiere instalar. Algunas de estas desventajas son:

- Alto costo de inversión. El diseño e instalación de una cubierta verde en la mayoría de los casos requiere de una alta inversión; y si se cuenta con ella debe soportar mayores cargas muertas. Adicionalmente el constante mantenimiento que requiere un techo tipo huerta, bien sea realizado por sus propietarios o por personas externas, genera un aumento en la mano de obra respecto a una cubierta convencional.
- Mayores cargas muertas. Para viviendas nuevas se debe tener en cuenta para el diseño de la estructura de cubierta un diseño mejorado para soportar las cargas muertas que el techo verde requiere. En el caso de las edificaciones existentes se debe evaluar que la estructura resista las cargas que se añaden a esta, sin afectar su resistencia, de lo contrario se deberá realizar un reforzamiento estructural.
- Constante mantenimiento. La implementación de un techo verde tipo huerta requiere un mantenimiento superior; ya que, la siembra, cuidado y recolección de las hortalizas, hace que sea mayor al de una cubierta convencional. Este también requiere un sistema de riego y drenaje intensivo, el cual se incluye en el mantenimiento del mismo.
- Reparaciones. En caso de que el sistema no se haya instalado bien o no tenga constante mantenimiento, puede causar grandes daños a la

²⁰ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. facultad de ingeniería, programa de ingeniería civil. Bogotá. 2014. Techos verdes en viviendas de estrato 1: aplicado al barrio Yomasa



estructura por humedad, retención de agua o llegar a que las raíces penetren la cubierta.

- Educación ambiental. Para que el sistema tenga acogida dentro de la comunidad, es necesario concientizar a la población sobre los beneficios que un techo verde genera, ya que como se evidencio en la visita de campo actualmente no se cuenta con esta educación²¹.

²¹ UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA. Facultad de ingeniería y ciencias exactas. 2014. Techos verdes y sistemas de procesamiento de agua de lluvia.



6.2. MARCO REFERENCIAL

6.2.1 REFERENTES DE TIPO FORMAL.

6.2.1.1 Shanghái Electric group campus.

Ubicación: Shanghái, china.

En este proyecto se incorporaron lo último en tecnologías de construcción sostenibles y renovables para mostrar a la sede de Shanghái Electric como líder en diseño sostenible moderno.



Gráfico 13. Panorámica de Shanghái Electric group campus. Fuente: <https://architizer.com/projects/shanghai-electric/>

Forma: El diseño resultante tomó la forma y la mecánica de una turbina circular deconstruida, interceptando formas y volúmenes de distintos tamaños a lo largo de las curvas. El edificio busca innovar e incorporar nuevas tecnologías de construcción sostenibles y renovables.

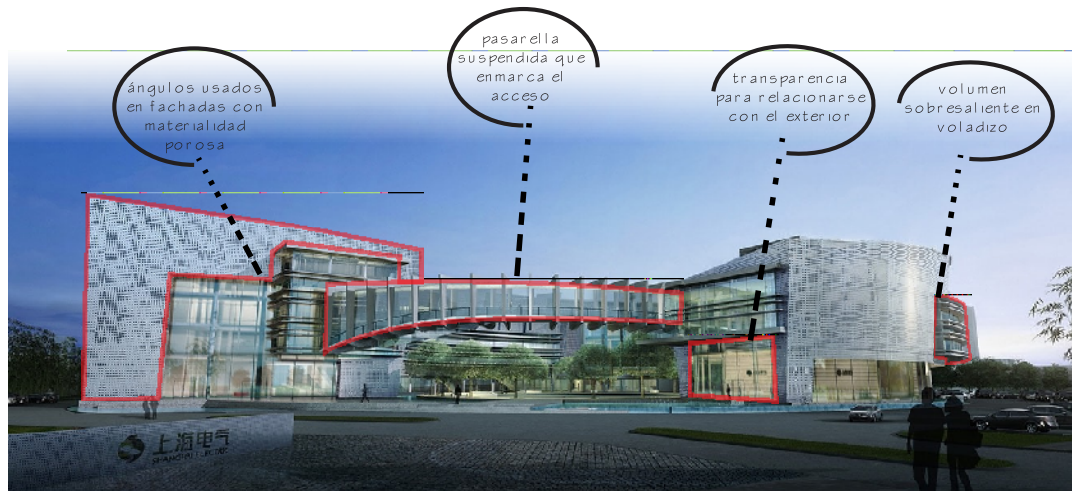


Gráfico 14. Fachada de acceso de Shanghai Electric group campus.
Fuente: <https://architizer.com/projects/shanghai-electric/>

Estilo: Busca representar un estilo moderno²², por el uso de materiales como el acero y el cristal desde el primer piso, quiere mostrar un gesto de planta libre, retrocediendo sus columnas antes de la línea de fachada y tener largos recorridos. Desde ahí hacia los pisos de arriba, logra suspender volúmenes en voladizo, de 1 a 2 m. recubiertos por una malla en acero, con una superficie de poros circulares.

Color: El edificio maneja colores neutros que vayan acordes a los materiales usados en fachada como lo son el acero y el cristal, intenta ser muy permeable con el exterior, lo que le brinda luz y transparencia.

6.2.1.2 Facultad de educación e ciencias aplicadas. LIAGarchitects.

Ubicación: Holanda, Nijmegen.

²² La arquitectura moderna comprende una amplia gama de estilos que se desarrollaron en todo el mundo a comienzo del siglo XX, entre el año 1920 y el 1950. Esto sucedió en la que fue llamada edad de las máquinas o revolución industrial, que permitió el descubrimiento y la extracción de nuevos materiales como el acero, cristal y hormigón.



El edificio de I/O, que recientemente se convirtió en la nueva sede de la Facultad de Educación de Universidad de Ciencias Aplicadas (HAN), es el edificio académico más sostenible en los Países Bajos.

Combina la sostenibilidad con el confort educativo. El interior está dominado por materiales naturales, la abundancia de luz natural y colores tenues. Esto le da al edificio una sensación de espacio abierto y bien organizado. Un amplio atrio proporciona la luz y el espacio y anima a los usuarios a interactuar.



Gráfico 15. Facultad de educación e ciencias aplicadas. LIAGarchitects.
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/624170/facultad-de-educacion-nijmegen-liagarchitects>



Color: Predominan los colores neutros como el blanco, gris, combinados con el color de la madera de marcos, barandillas, o el piso. Los paneles fotovoltaicos integrados en el techo de cristal del atrio ayudan a dar sombra para el sol.

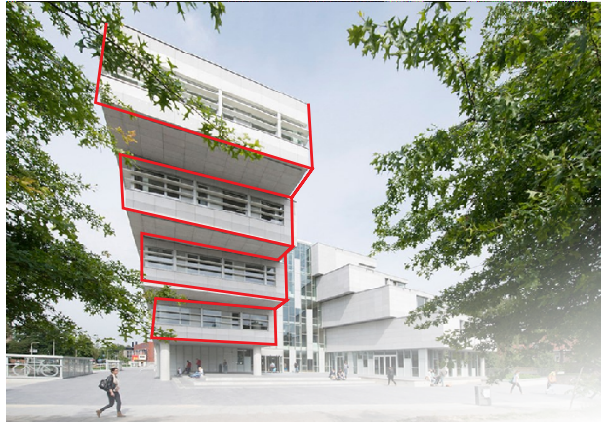


Gráfico 16. Fachada frontal de la Facultad de educación e ciencias aplicadas.
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/624170/facultad-de-educacion-nijmegen-liagarchitects>

Estilo: El edificio tiende a un estilo minimalista, buscando ser simple y claro con el espacio y recorridos que se plantean, en su aspecto exterior está determinado por volúmenes simples y voladizos, acompañados de fachadas acristaladas propias de la revolución industrial.

Forma: Consta de dos cuerpos alargados que se comunican a través de puntos fijos (escaleras) y circulaciones, estos rematan sus fachadas con volúmenes en voladizo que aumentan su área conforme suben los pisos.



6.2.2 REFERENTE DE TIPO ADMINISTRATIVO

6.2.2.1 OFITA diseñadores. EDP, Energías de Portugal

Ubicación: Portugal, Oviedo.

En esta propuesta se crean entornos humanos para el trabajo, el principal valor diferencial es la personalización de oficinas. Adaptan sus productos a las necesidades del cliente y al diseño que el arquitecto imagina. Ayudan a las empresas a trabajar mejor y a que sus plantillas den lo mejor de sí mismas, con espacios de trabajo motivadores.



Gráfico 17. OFITA diseñadores. Fuente: <https://www.ofita.com/portfolio-items/edp-oviedo/>

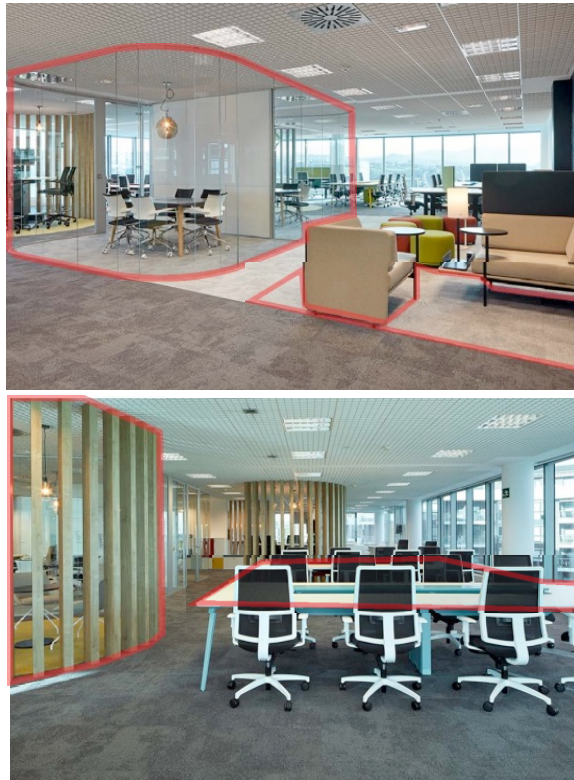


Gráfico 18. Oficinas de OFITA diseñadores. Fuente: <https://www.ofita.com/portfolio-items/edp-oviedo/>

Estilo: El espacio de trabajo facilita que valores como transparencia, innovación o transversalidad se vivan y transmitan con naturalidad. Se denota amplitud, luminosidad y diseño para lograr el bienestar de sus ocupantes, por consiguiente, tiene cabida las diferentes modalidades de usos y espacios. Además, la configuración de los puestos de trabajo favorece el trabajo colaborativo y la comunicación fluida entre el equipo, así como la interdepartamental. El espacio de trabajo facilita que valores como transparencia, innovación o transversalidad se vivan y transmitan con naturalidad.

Color: Predominan los colores neutros como el blanco, gris, combinados con el color de la madera de elementos verticales, marcos, barandillas, o el piso.



Forma: espacios ortogonales, con cierres con elementos de madera que simulan definir el espacio, pero permiten la interacción con el otro lado de la línea.

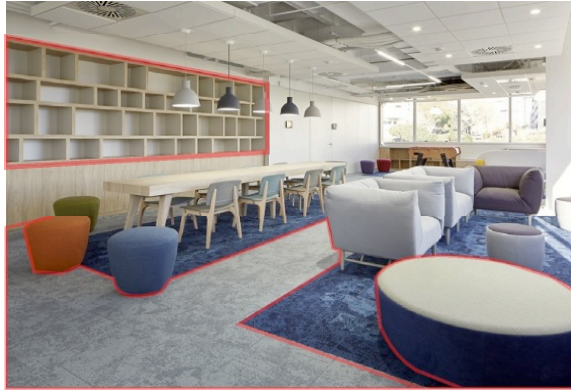


Gráfico 19. Zona social de OFITA diseñadores. Fuente: <https://www.ofita.com/portfolio-items/edp-oviedo/>

El resultado final, un ecosistema innovador y al tiempo amigable, inspirado en las personas y facilitador de su actividad

6.2.3 REFERENTE TIPO AULAS Y SALONES

6.2.3.1 OSDU Campus Kolding Proyecto. Henning Larsen Architects.

Ubicación: Kolding, Dinamarca.

El edificio está ubicado en Grønborg en el centro de Kolding cerca del puerto, la estación y el río. Es un edificio para la educación pasiva, se trata de proveer espacios colaborativos, donde compartir conocimiento y donde los estudiantes y profesorado pueden nutrirse mutuamente. Incluso se pueden acoger distintas disciplinas en un mismo centro para hacer más rico el resultado de dicha interacción.



Gráfico 20. Aulas de OSDU Campus Kolding Proyecto. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>

Estilo y color: Los espacios están acondicionados de manera pulcra y el color claro y blanco es predominante, buscando la inspirar tranquilidad, cada aula cuenta una buena ventilación y los muebles del espacio se denominan de tipo “colaborativo” ya que pretenden la integración e interacción de cada individuo usuario del lugar.

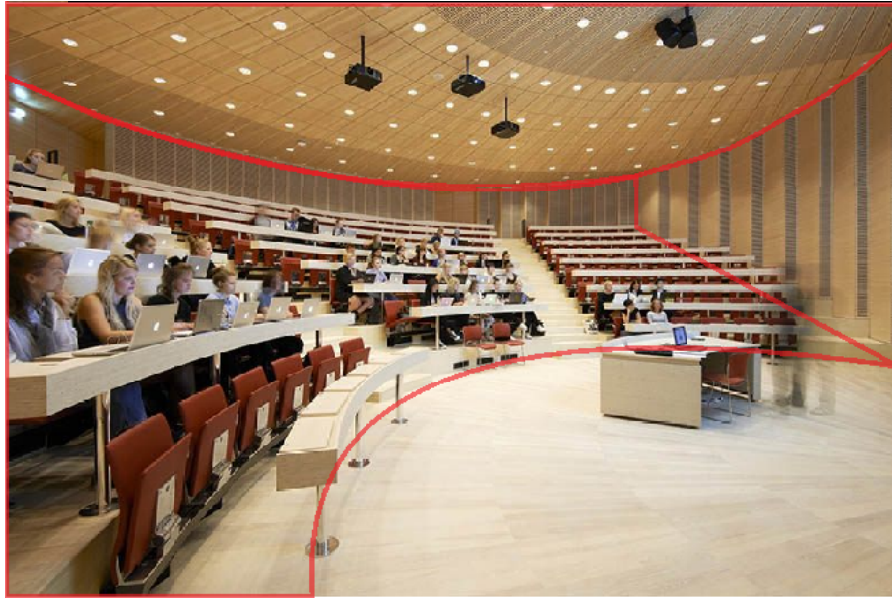


Gráfico 21. Aula magistral de OSDU Campus Kolding Proyecto.

Fuente: <https://www.archdaily.co/co/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>

Forma: Utiliza los desniveles y una forma circular que rodea al expositor fomentando la atención, sus espacios lucen alargados y con recorridos dirigidos. Usa el tono de la madera, el gris y el blanco; que, unificados en cielo raso, muros y el piso, crean una única y cambiante expresión de orden y limpieza.

6.2.4 REFERENTE PARA ESPACIOS DE ESTUDIO, ESPARCIMIENTO Y BIENESTAR

6.2.4.1 OSDU Campus Kolding Proyecto. Henning Larsen Architects.

Ubicación: Kolding, Dinamarca.

La evolución en los métodos de enseñanza, determinan el modo de asistir a clases y actividades a realizar, por ello este proyecto hace que los espacios sufran transformaciones y den cobertura a distintos tipos de interacción.



Gráfico 22. Zonas de estudio de OSDU Campus Kolding Proyecto.
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>

Estilo y forma: En el vacío de cinco pisos, la disposición de las escaleras y balcones de acceso crean una dinámica especial donde la forma triangular repite su patrón en una continua variedad de posiciones mientras sube a los distintos pisos.

Color: Maneja colores claros en su interior, como el blanco y el material de la estructura expuesto, dejando el protagonismo al mobiliario, que en colores vivos se ubica en el transcurso de la circulación.

6.2.4.2 Facultad de educación y ciencias aplicadas. LIAGarchitects.

Ubicación: Holanda, Nijmegen.

Este proyecto mencionado anteriormente adapta espacios de integración entre los usuarios al interior del edificio.

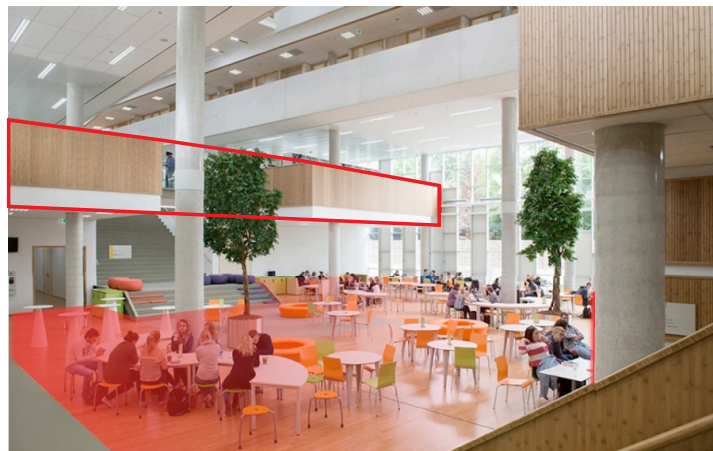


Gráfico 23. Zona de estar de la Facultad de educación y ciencias aplicadas.
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/624170/facultad-de-educacion-nijmegen-liagarchitects>

Estilo y forma: Las diferentes plantas están conectadas por pasarelas aéreas, que conectan los pisos superiores. Los pisos del edificio se cruzan, con cada planta que se proyecta o se retrae.

Color: Maneja colores claros en su interior, como el blanco, el tono de los decks de madera y el material de la estructura expuesto, acompañado de mobiliario en colores vivos que resaltan.



6.2.5 REFERENTE TIPO LABORATORIO

6.2.5.1 The Science Place. Hassell.

Ubicación: Townsville City, Australia

El diseño interactivo para “The Science Place” en la Universidad James Cook, se propone sumergir a los estudiantes, al personal que allí labora y a los visitantes en un mundo de descubrimiento científico e innovación.



Gráfico 24. Fachada principal The Science Place. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/915517/the-science-place-hassell>

Estilo: La fachada norte del edificio se define por una pantalla de celosía tridimensional expansiva, un techo sobresaliente profundo y un diseño llamativo que proporciona sombra profunda y luz filtrada suave. El área común de preparación y almacenamiento admite velocidad y flexibilidad de configuración.



Gráfico 25. Laboratorio The Science Place. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/915517/the-science-place-hassell>

Forma: La infraestructura de vanguardia incluye dos "súper laboratorios" de 150 asientos para química y biología, capaces de adaptarse a diferentes tamaños de clase y trabajo individual simultáneamente. Los laboratorios de investigación son flexibles y están conectados física y visualmente a las áreas de soporte de laboratorio y las oficinas abiertas.

Color: Predomina en el interior de los laboratorios, el blanco y colores claros que reflejen aspecto de limpieza y armonía con los muebles, la combinación de pisos y ventanería hace que todo sea equilibrado con el exterior del edificio.

6.2.5.2 Edificio de Laboratorio "I". AGRA Anzellini Garcia-Reyes Arquitectos

Ubicación: Bogotá, Colombia.



El edificio alberga 42 laboratorios especializados para seis programas de ingeniería diferentes, así como espacios para la práctica y la experimentación, salas de reuniones y oficinas.

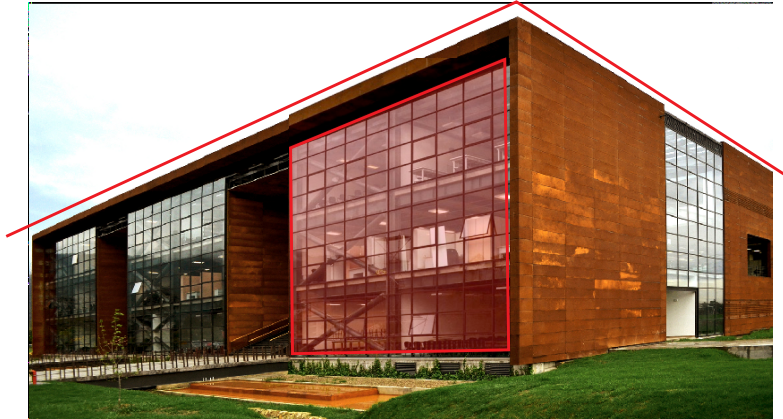


Gráfico 26. Edificio de Laboratorio "I". Fuente: <https://www.archdaily.co/co/873323/conjunto-de-laboratorios-edificio-i-agra-anzellini-garcia-reyes-arquitectos>

Color: El uso de materiales transparentes e interrelaciones espaciales permite que tanto los estudiantes como los profesores experimenten la enseñanza y el aprendizaje en vivo y al mismo tiempo promuevan un espíritu de exploración y examen.



Gráfico 27. Fachada principal del Edificio de Laboratorio "I".
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/873323/conjunto-de-laboratorios-edificio-i-agra-anzellini-garcia-reyes-arquitectos>



Estilo y forma: El diseño responde a cinco principios rectores: flexibilidad interior, expansión (este-oeste), ampliación (hacia el sur), cuadrícula (modulación) y verde (patios).

6.2.6 REFERENTE DE SOSTENIBILIDAD

6.2.6.1 Concurso Universidad Santo Tomás. FP Arquitectura.

Ubicación: Bogotá, Colombia.

El predio para el concurso se encuentra ubicado en un costado de la Carrera 13, un lote profundo medianeros con restricciones de altura (máximo 35 metros). Ocupó el segundo lugar en concurso de nuevo edificio de la Universidad Santo Tomas en Bogotá.

Forma: Siendo un edificio medianero, el principal reto fue el ingreso de luz natural hacia los espacios por lo que, a través de la disposición de este vacío vinculante, la realización de grandes ventanales y claraboyas, la luz natural podrá ingresar hacia los espacios y circulaciones internas.

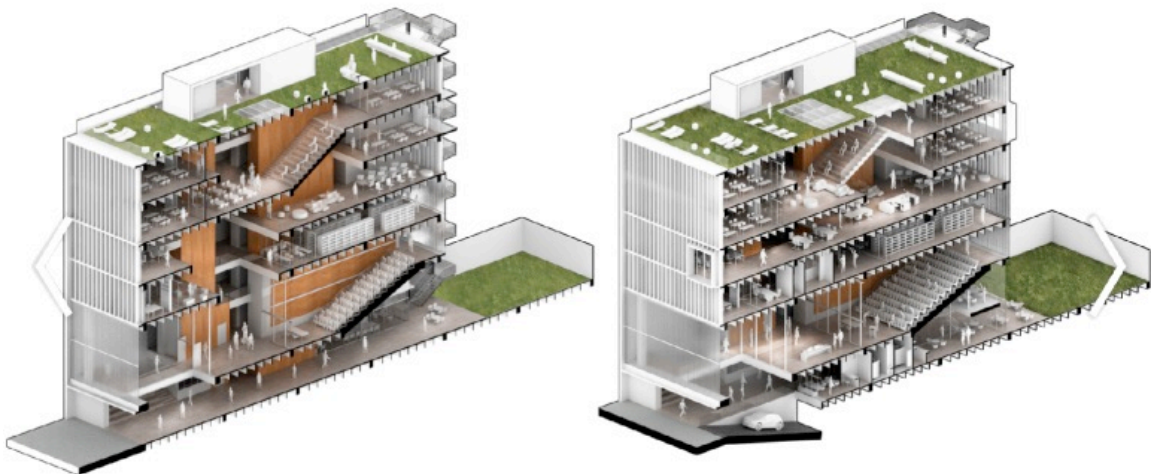


Gráfico 28. Cortes Concurso Universidad Santo Tomás. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/801909/fp-arquitectura-segundo-lugar-en-concurso-de-nuevo-edificio-de-la-universidad-santo-tomas-en-Bogota>



Cubierta habitable: les permite aprovechar la cubierta como área de recreación pasiva, de contemplación, o espacio de estudio al aire libre. Se propone utilizar la cubierta como terraza jardín, espacio para aprovechar el sol y aprovechar las visuales hacia los cerros orientales.



Gráfico 29. Terraza verde concurso Universidad Santo Tomás. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/801909/fp-arquitectura-segundo-lugar-en-concurso-de-nuevo-edificio-de-la-universidad-santo-tomas-en-bogota>

Estilo: Tiene ventilación e iluminación natural, los espacios se disponen hacia fachadas abiertas con protección solar, que permiten iluminar y ventilar naturalmente los espacios. Además, tiene sistema de recolección de aguas lluvias, para la implementación y el riego de jardines, descarga de sanitarios y la recarga de la red de incendios. Por otra parte, las cubiertas y muros verdes le sirven para la disminución de la huella de carbono, disminuir el efecto de calor.

6.2.6.2 Unisinos - Campus Porto Alegre. AT Arquitectura

Ubicación: Porto alegre, Portugal.

Este edificio educativo de 10 pisos es el más importante referente porque permite una mejor perspectiva del conjunto, ubicando aulas, biblioteca,



administración, espacios de estudio y áreas de socialización, reforzando el contacto visual y creando espacios donde reunirse.



Gráfico 30. Fachada principal Unisinos-campus-porto-alegre.

Fuente: <https://www.archdaily.co/co/910204/unisinos-campus-porto-alegre-at-arquitetura>

Estilo: La fachada del sector de servicios es una pared verde, que mide 80 x 11 metros, cuyo objetivo es reconstruir visualmente la vegetación eliminada debido a la ampliación de la carretera, es uno de los íconos del proyecto.



Gráfico 31. Terrazas Unisinos-campus-porto-alegre. Fuente: <https://www.archdaily.co/co/910204/unisinos-campus-porto-alegre-at-arquitetura>

Forma: La explanada de acceso es un espacio importante de articulación, integrando visualmente el sector de servicios, el hall de acceso. y el patio de los estudiantes para crear espacios donde reunirse. Usa cubiertas perforadas como celosías, logrando mitigar la luz solar y generando un ambiente de confort en el patio.



6.3. MARCO LEGAL

Por tratarse de decretos, leyes y normas se realiza extracción textual a manera de compendio de datos encontrados sobre el tema.

6.3.1. MARCO LEGAL INTERNACIONAL

6.3.1.1 REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)²³

La Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes, órgano colegiado de carácter interministerial, creada por Decreto 3209/1974, de 30 de agosto, adscrita al Ministerio de Fomento y radicada en la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1475/2000, de 4 de agosto, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento, ha elaborado una propuesta de nueva Norma que sustituya a la «Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-94)», aprobada por Real Decreto 2543/1994, de 29 de diciembre.

En la nueva Norma, adecuada al estado actual del conocimiento sobre sismología e ingeniería sísmica, se establecen las condiciones técnicas que han de cumplir las estructuras de edificación, a fin de que su comportamiento, ante fenómenos sísmicos, evite consecuencias graves para la salud y seguridad de las personas, evite pérdidas económicas y propicie la conservación de servicios básicos para la sociedad en casos de terremotos de intensidad elevada.

En virtud y a iniciativa de la Comisión Permanente de Normas Sismo

²³ https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf



resistentes, cumplidos los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, y en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, y en la Directiva 98/34/CE, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de agosto, ambas del Parlamento Europeo y del Consejo, a propuesta del Ministro de Fomento y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 27 de septiembre de 2002.

6.3.2. MARCO LEGAL NACIONAL

6.3.2.1 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE DEL 2010 (NSR- 10)

TITULO A. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el compendio de normas técnicas colombianas encargadas de estructurar y reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable y adecuada.

Capitulo A. 9: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES²⁴

Propósito: Los requisitos del presente capítulo tienen como objetivo establecer los criterios de diseño de elementos que no hacen parte de la estructura de la construcción, con el fin de que se cumpla el propósito del Reglamento.

²⁴ Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). TITULO A. p. A.87 p. A.91: <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>



Alcance: El presente Capítulo cubre las previsiones sísmicas que deben tenerse en el diseño de los elementos no estructurales y de sus anclajes a la estructura... Dentro de los elementos no estructurales que deben ser diseñados sísmicamente se incluyen:

- (a) Acabados y elementos arquitectónicos y decorativos
- (b) Instalaciones hidráulicas y sanitarias
- (c) Instalaciones eléctricas
- (d) Instalaciones de gas
- (e) Equipos mecánicos
- (f) Estanterías
- (g) Instalaciones especiales

A.9.5 Acabados y elementos arquitectónicos.

Los acabados y elementos arquitectónicos y sus anclajes a la estructura deben diseñarse y detallarse de acuerdo con los requisitos de esta sección. Los cálculos y diseños de los elementos arquitectónicos y acabados deben incluirse como parte de las memorias de diseño de acabados.

6.3.2.2 LEY 64 DE 1978 (diciembre 28)²⁵

Por la cual se reglamenta el ejercicio de la Ingeniería, la Arquitectura y profesiones auxiliares.

ARTÍCULO 1º. Se entiende por ejercicio de las profesiones de Ingeniería, Arquitectura y auxiliares, todo lo relacionado con el estudio, la planeación, asesoría, dirección, superintendencia, interventoría y, en general, con la ejecución o el desarrollo de cualquiera de las tareas, obras o actividades especificadas en los subgrupos 02 y 03 de la "Clasificación Nacional de

²⁵ <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66177>



Ocupaciones", adoptado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, mediante Resolución 1186 de 1970, ordenamiento que corresponde a los subgrupos "Arquitectos, Ingenieros y Técnicos asimilados" de la "Clasificación Internacional de Ocupaciones", elaborada por la Oficina Internacional del Trabajo.

ARTÍCULO 4º. Solo podrá expedirse matrícula de Ingeniero o de Arquitecto, de acuerdo con su especialidad profesional, en favor de quien posea el respectivo título otorgado por universidad, instituto o escuela nacional que cuente con la debida autorización del Gobierno para el efecto.

Para la creación de las primeras normas sismo resistentes en el país²⁶ fue necesario realizar el primer estudio general de amenaza sísmica de Colombia²⁷. En el año de 1996 dicho estudio fue actualizado en el marco del Comité AIS-300, con la participación de la Universidad de Los Andes, el Ingeominas y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica²⁸. En ese momento, se contaba con una mejor información acerca de la tectónica de Colombia y con el registro de eventos sísmicos recientes, como resultado de la puesta en funcionamiento de la Red Sismológica Nacional a principios de los años 90. Dicho estudio sirvió de base para definir los parámetros para diseño sismo resistente para edificaciones, establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente en 1998²⁹. Para la actualización de las normas de diseño y construcción sismo resistente, en el año 2010, se consideró conveniente actualizar el estudio de amenaza sísmica nacional, dada la disponibilidad de modelos y técnicas de cálculo más refinadas para la evaluación de la amenaza sísmica, así como la existencia de

²⁶ Ibid. 1983. Norma AIS 100-83, Requisitos sísmicos para edificaciones. Bogotá, Colombia.

²⁷ Ibid. 1983. Estudio general del riesgo sísmico de Colombia. Bogotá, Colombia.

²⁸ Ibid. 1996. Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. Bogotá, Colombia. Comité AIS-300.

²⁹ Ibid. 1998. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98. Bogotá, Colombia.



una mayor cantidad de registros de eventos sísmicos para realizar dicha evaluación.

Los estudios de amenaza sísmica son de especial importancia para el desarrollo del país, debido a la necesidad de diseñar y construir las nuevas edificaciones e infraestructura, así como reforzar el ya existente acorde con el nivel de amenaza adecuado. Sólo de esta manera se puede controlar el nivel de vulnerabilidad de las construcciones colombianas, lo cual, ante el incontrolable aumento de la población y la exposición, se convierte en la única manera viable para controlar el riesgo y sus consecuencias en términos de impacto físico, económico, social y ambiental.

EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA.

La evaluación de la amenaza sísmica se llevó a cabo a partir de la teoría sismológica clásica teniendo en cuenta las características de sismicidad de las fuentes, las relaciones de atenuación de la energía con la distancia y la integración probabilista de las intensidades sísmicas deseadas. De esta manera, es posible calcular la amenaza sísmica para los puntos deseados dentro del territorio nacional y para diferentes intensidades sísmicas (aceleración, velocidad o desplazamiento).

6.3.2.3 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.³⁰

TÍTULO A

REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

³⁰ <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/11titulo-k-nsr-100.pdf>



CAPÍTULO A.1 INTRODUCCIÓN

— NORMAS SISMO RESISTENTES COLOMBIANAS

— El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

La Ley 400 de 1997,

La Ley 1229 de 2008.

El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10 y las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

— ORGANIZACIÓN DEL PRESENTE REGLAMENTO

— TEMARIO — El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, está dividido temáticamente en los siguientes Títulos, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 47 de la Ley 400 de 1997, así:

TÍTULO A — Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente

TÍTULO B — Cargas

TÍTULO C — Concreto estructural

TÍTULO D — Mampostería estructural

TÍTULO E — Casas de uno y dos pisos

TÍTULO F — Estructuras metálicas

TÍTULO G — Estructuras de madera y Estructuras de guadua

TÍTULO H — Estudios geotécnicos

TÍTULO I — Supervisión técnica



TÍTULO J — Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones

TÍTULO K — Otros requisitos complementarios

TÍTULO B CARGAS

CAPÍTULO B.1

REQUISITOS GENERALES

B.1.1 — ALCANCE

El presente Título de este Reglamento da los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones con respecto a cargas que deben emplearse en su diseño, diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo. Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el presente Título. El diseño de los elementos que componen la estructura de la edificación debe hacerse para la combinación de carga crítica.

B.1.2 — REQUISITOS BÁSICOS

B.1.2.1 — La estructura y todas sus partes deben cumplir, además de las prescripciones dadas en el Título A por razones sísmicas, los siguientes requisitos:

B.1.2.1.1 — Resistencia — La estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas contempladas en el presente Título B de la NSR-10 sin exceder las resistencias de diseño cuando se mayoran las cargas por medio de coeficientes de carga, o los esfuerzos admisibles cuando se utilicen las cargas sin mayorar.

B.1.2.1.2 — Funcionamiento — Los sistemas estructurales y sus componentes deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada que limite:



- (a) las deflexiones verticales de los elementos
- (b) la deriva ante cargas de sismo y viento
- (c) las vibraciones
- (d) cualquier otra deformación que afecte adversamente el funcionamiento de la estructura o edificación.

B.1.2.1.3 — Fuerzas causadas por deformaciones impuestas — Deben tenerse en cuenta en el diseño las fuerzas causadas por deformaciones impuestas a la estructura por:

- (a) los asentamientos diferenciales contemplados en el título H
- (b) por restricción a los cambios dimensionales debidos a variaciones de temperatura, expansiones por humedad, retracción de fraguado, flujo plástico y efectos similares.

B.1.2.1.4 — Análisis — Los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio, estabilidad general, compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo. En aquellos elementos que tiendan a acumular deformaciones residuales bajo cargas de servicio sostenidas (flujo plástico) debe tenerse en cuenta en el análisis sus efectos durante la vida útil de la estructura.

6.3.2.4 NORMATIVIDAD PARA EDIFICIOS SOSTENIBLES

En el marco de la Política de Gestión Ambiental Urbana, el Min. Ambiente desarrolló y publicó el documento "Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana", el cual contiene un conjunto de propuestas de gestión ambiental con un enfoque principalmente preventivo, ya que se



centra en la identificación y definición de propuestas de manejo de los principales problemas ambientales de la vivienda urbana, relacionados con el suelo, agua, energía y materiales.

Este documento incluye propuestas generales para las etapas de planificación, diseño, construcción y uso de la vivienda, con lo cual se definieron lineamientos que no solo contribuyen a la protección y conservación del medio ambiente, sino también a la salud y calidad de vida de la población colombiana, en especial de los grupos más vulnerables.

Sobre los temas definidos en el documento, se aplicaron los principios fundamentales de la arquitectura sostenible, a fin de establecer el uso eficiente de los recursos, con relación a la mitigación del impacto ambiental generado y a la calidad y confort requerido para la mejor calidad de la vivienda urbana.

La propuesta de criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana, está basada en cuatro ejes principales: Agua, Suelo, Energía y Materiales; estos por ser componentes primarios de la edificación y la fuerte interrelación que guardan entre sí, ya que la carencia o deficiencia de alguno de ellos incide de manera directa en las condiciones de habitabilidad y sostenibilidad ambiental de la vivienda.

Los criterios propuestos se enfocan principalmente en tres objetivos:

- a) Racionalizar el uso los recursos naturales renovables
- b) Sustituir con sistemas o recursos alternativos
- c) Manejar y minimizar el impacto ambiental producido

De forma transversal a los objetivos, se desarrollaron fichas aplicables para los cuatro ejes temáticos, de la siguiente manera:

Eje temático: Agua

- a) Uso de aparatos y dispositivos eficientes (economizadores o ahorradores).
- b) Optimización de las redes de suministro y desagüe.
- c) Utilización del agua lluvia.



- d) Uso, reúso y reciclaje de aguas grises.
- e) Uso de aguas negras.
- f) Separación de colectores de aguas residuales y aguas lluvias.
- g) Eliminación de grasas del sistema de aguas residuales.

Eje temático: Suelo

- a) Adecuada conformación del espacio habitable.
- b) Eficiente ocupación del terreno.
- c) Promoción de proyectos con densificación en altura.
- d) Rehabilitación de edificaciones urbanas.
- e) Redensificación de sectores urbanos.
- f) Armonización con la topografía del terreno.
- g) Ocupación ilegal del suelo – invasión de suelo de protección ambiental y zonas de alto riesgo.
- h) Armonización de la vivienda con el entorno natural.
- i) Manejo de material proveniente de excavación.
- j) Promoción de instalación de cubiertas ajardinadas.

Eje temático: Materiales

- a) Uso de materiales regionales
- b) Aplicar las propiedades físicas de los materiales
- c) Modulación de elementos de construcción
- d) Reutilización y reciclaje de materiales
- e) Uso de materiales con menor impacto ambiental
- f) Manejo de residuos de materiales de construcción
- g) Procesos ordenados y sostenibles en las obras

Eje temático: Energía

- a) Uso eficiente de la iluminación natural
- b) Uso eficiente de la ventilación natural
- c) Uso eficiente de la asoleación



- d) Aprovechamiento de la energía solar
- e) Aprovechamiento de la energía eólica
- f) Aprovechamiento de energía proveniente de biomasa
- g) Uso de aparatos y dispositivos de menor consumo energético

6.3.3.5 DECRETO NÚMERO 1285 de 2015³¹

Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones.

Que conforme con el artículo 80 de la Constitución Política, el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, así como cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas fronterizos.

Que la Ley 388 de 1997 estableció en su artículo 10 los objetivos del desarrollo territorial, entre los cuales se encuentra el establecimiento de mecanismos que permitan la defensa del patrimonio ecológico, garantizar la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Que dicha Ley, además, introdujo como principio del ordenamiento del territorio, en su artículo 2°, "La función social y ecológica de la propiedad". Definió en su artículo 3°, dentro de las finalidades de la Función Pública del Urbanismo en el ordenamiento del territorio la de "Atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en aras del interés común, procurando

³¹ <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRETO%201285%20DEL%2012%20DE%20JUNIO%20DE%202015.pdf>



su utilización racional en armonía con la función social de la propiedad a la cual le es inherente una función ecológica, buscando el desarrollo sostenible".

Que, dentro del objeto de ordenamiento del territorio, el artículo 6° de la Ley 388 de 1997, estableció la incorporación de "instrumentos que permitan regular las dinámicas de transformación territorial de manera que se optimice la utilización de los recursos naturales y humanos para el logro de condiciones de vida dignas para la población actual y las generaciones futuras."

Que, en tal sentido, la función pública de urbanismo debe procurar la correcta utilización de los recursos naturales dentro del ámbito del desarrollo sostenible, dando aplicación a los nuevos mecanismos de reducción de impactos derivados de los avances tecnológicos.

Otras normas, resoluciones y decretos usadas para este proyecto son:

- Resolución 1555 de 2005 creó el Sello Ambiental Colombiano y reglamentó su uso conjuntamente con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Decreto 1594 de 1984. Por el cual se reglamenta el uso de agua y residuos líquidos.
- Ley 373 de 1997 junio 6. Por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua.
- NTC 920-1/2007 Numerales 5 y 6, define aparatos de bajo consumo: inodoros: 6 lpf, y ahorradores hasta 13,2 lpf; orinales de bajo consumo: 3,8 lpf.
- NTC 1500, Código Colombiano de Fontanería.



- Resolución 1096 de 2000 por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector del Agua Potable y de Saneamiento Básico. (RAS-2000)
- Ley 388 DE 1997 por la cual se actualizan y se establecen las disposiciones para el ordenamiento territorial municipal.
- Decreto 1469 DE 2010 por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones.
- Decreto 2809 DE 2000 por el cual se modifican parcialmente los Decretos 33 de 1998 y 34 de 1999. En temas como reparación refuerzo y rehabilitación de edificaciones y también en lo referente a estudios micro zonificación sísmica.
- Decreto – Ley 2811 de 1974. Código de recursos naturales no renovables.
- Ley 99 de 1993 Ley Ambiental.
- Decreto 1504 de 1998 por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.
- Decretos 1713/2002 y 838/2005 definen las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas (naturales o jurídicas) prestadoras del servicio.
- Decreto 1259/2008 y Decreto 3695/2009 reglamentan la aplicación de infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de escombros.



- Decreto Distrital 357 de 1997, reglamenta el transporte y disposición de escombros y materiales de construcción en Bogotá.
- Ley 1259 de 2008, que establece las infracciones y comparendo ambientales en el manejo de residuos sólidos para la implementación del reciclaje.
- Decreto 1713/2002, define las condiciones de recolección y tratamiento de residuos sólidos, y las características de las personas.

6.3.3.6 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4595 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA PLANEAMIENTO Y DISEÑO DE INSTALACIONES Y AMBIENTES ESCOLARES

3. PLANEAMIENTO GENERAL

3.8 El tipo y la cantidad de ambientes pedagógicos (véase el numeral 4) con que deben contar las instituciones educativas deben ser los que demande el correspondiente Proyecto Educativo Institucional, asegurando en toda circunstancia, en el caso de los ambientes pedagógicos básicos C, (véase el numeral 4.2.3) que cada ambiente sea utilizado como mínimo un 75 % de las horas en que se encuentra en servicio el establecimiento educativo y un 85 % del tiempo para los demás ambientes pedagógicos. (Para una mayor ilustración sobre tipos y cantidades de espacios véase el Anexo A).

4. CLASIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES

4.1 Los ambientes de las instalaciones escolares se clasifican en ambientes pedagógicos básicos y ambientes pedagógicos complementarios. Este numeral indica las áreas e instalaciones técnicas con que deben contar. Los ambientes, no sólo reconocen los espacios convencionales como el de aula



de clase, taller, biblioteca, entre otros, que representan una concepción sobre la manera de enseñar y de aprender, sino que permiten la generación de nuevos lugares concebidos para tendencias pedagógicas y formas de gestión escolar diferentes (Véase el Anexo B).

5. REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

5.1 Este capítulo indica las características ambientales con las cuales es necesario dotar a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares, para garantizar a sus usuarios unas condiciones básicas de accesibilidad 2 .

5.2 El diseño de las instalaciones escolares, en cuanto a accesibilidad, se rige íntegramente por las disposiciones contenidas en la Ley 12 de 1987, la Resolución número 14861 del 4 de octubre de 1985 del Ministerio de Salud y la Ley 361 del 7 de febrero de 1997

5.3.1 Puertas

En el diseño y la construcción de las puertas deben tenerse en cuenta las siguientes características de configuración y ubicación:

5.3.1.1 Las puertas deben tener un ancho útil no inferior a 0,80 m, deben llevar manijas de palanca, ubicadas a máximo 0,90 m del piso y separadas 0,05 m del borde de la hoja (tanto éstas como las hojas de la puerta deben contrastar con los fondos sobre los que se ubican); deben estar dotadas con una franja de protección contra el impacto, hasta una altura de 0,40 m del piso. En caso de ser de doble hoja, una de éstas debe tener mínimo un ancho útil de 0,80 m. Se recomienda que las puertas cuenten con señales de identificación táctil (Véase la NTC 4596) . 5.3.1.2 Para su uso adecuado, las puertas deben contar



con un espacio libre a ambos lados de las mismas, con dimensiones de 1,50 m del lado de la apertura y 0,45 m del lado opuesto, teniendo cuidado de que la inclinación de la superficie de circulación sobre la que abren no sea superior al 2 %. Si son puertas de batiente, deben tener un espacio libre a ambos lados de la puerta equivalente al ancho de la hoja más un metro. En general, las puertas no deben abrir hacia las circulaciones, salvo que cuenten con dispositivos de protección (topes debidamente señalizados o nichos). Las puertas de acceso a los establecimientos educativos deben abrir hacia fuera, contar con manijas automáticas al empujar y en caso de estar construidas con vidrio, deben estar provistas con franjas de color naranja o blanco fluorescente ubicadas a la altura de visión.

5.3.2 Circulaciones interiores

Las circulaciones interiores están clasificadas en corredores, rampas y escaleras que deben tener en cuenta las siguientes características de configuración:

5.3.2.1 Los corredores, entendidos como áreas de desplazamiento, con pendientes inferiores a 5 %, nunca tendrán anchos menores a 1,80 m, en aquellos lugares por donde transiten estudiantes periódicamente. Este valor puede disminuirse hasta 1,20 m en áreas de oficinas u otras dependencias por las cuales no transiten estudiantes continuamente. Sus pisos deben construirse con materiales antideslizantes y deben contar con señalización completa, fácilmente entendible y dispuesta en forma visible. (Véanse las NTC 4140 y NTC 4144).



6.3.3.7 DECRETO 2090 DE 1989

Por el cual se aprueba el reglamento de honorarios para los trabajos de arquitectura.

Sociedad Colombiana de Arquitectos reglamento de honorarios o definiciones generales.

Definiciones generales.

0.4. Categorías. Para efecto de la liquidación de honorarios, los trabajos se clasifican en las siguientes categorías.

0.4.3 CATEGORIA "C". Proyectos de construcciones complejas. EDUCACION. Colegios, universidades y centros educativos con instalaciones especializadas diversas como laboratorios, aulas múltiples y gimnasios; salas de exposición, institutos científicos y técnicos.

6.3.3 NORMATIVIDAD LOCAL

6.3.3.1 ACUERDO 06 DEL 2002. (Agosto 05 de 2002)³²

Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Popayán.

EL CONCEJO MUNICIPAL DE POPAYÁN, en ejercicio de sus facultades legales y en especial las contenidas en el artículo 315 de la Constitución Política de Colombia y la Ley 136 de 1.994, Ley 388 de 1.997 y demás reglamentarios.

ACUERDA:

³² Por su extensión, se transcribe solo la parte inicial. El texto completo de este acuerdo se puede consultar en:
<http://popayan.gov.co/sites/default/files/files/ACUERDO%2006%202002%20NORMAS%20POT.pdf>



ARTÍCULO 1. Adopción del Plan de Ordenamiento Territorial. Adoptase para el Municipio de Popayán el Plan de Ordenamiento Territorial, y los elementos que de conformidad con la Ley 388 de 1997 lo conforman a saber: el Documento Técnico de Soporte, El Documento Resumen, las Normas Urbanísticas, los anexos y planos generales que lo soportan.

ARTÍCULO 2. Vigencia del Plan de Ordenamiento Territorial. El presente plan de Ordenamiento tendrá para el componente general una vigencia de nueve años contados a partir de su aprobación; los componentes urbano y rural tendrán una vigencia de seis años en el mediano plazo y de tres años en el corto plazo.

ARTÍCULO 3. Revisión de este Plan de Ordenamiento Territorial. El presente Plan de Ordenamiento Territorial solo podrá revisarse bajo los parámetros establecidos en el numeral cuarto del artículo 28 de la Ley 388 de 1997.



7. RESEÑA HISTORICA.

7.1. FACULTAD DE INGENIERIAS 1974

La siguiente reseña histórica está enfocada en analizar las construcciones existentes con las que contaba la Universidad del Cauca, exactamente la Facultad de Ingeniería civil y su respectiva área de laboratorios, en la década de los 70. En dicho análisis se recopila información de tipo arquitectónico, formal, funcional y espacial.

Todo esto con la intención de entender el proceso arquitectónico, el deterioro de la infraestructura y los cambios que se generaron a partir del terremoto de 1983 donde varias edificaciones se vieron involucradas, afectando así la infraestructura; provocando la demolición, la rehabilitación y la construcción nueva de algunos elementos



Gráfico 32. Perspectiva Facultad de Ingenierías. Fuente archivo Histórico de la Universidad del Cauca



7.1.1 LOCALIZACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ELECTRÓNICA, UNIVERSIDAD DEL CAUCA (SECTOR TULCÁN 1973)

En el siguiente plano se puede hacer referencia a la ubicación de la Facultad de Ingeniería Civil y Electrónica, dentro del campus del sector Tulcán de Unicauca. Dicha foto muestra la relación de las otras construcciones, como lo es el Edificio de Postgrados y las residencias universitarias.

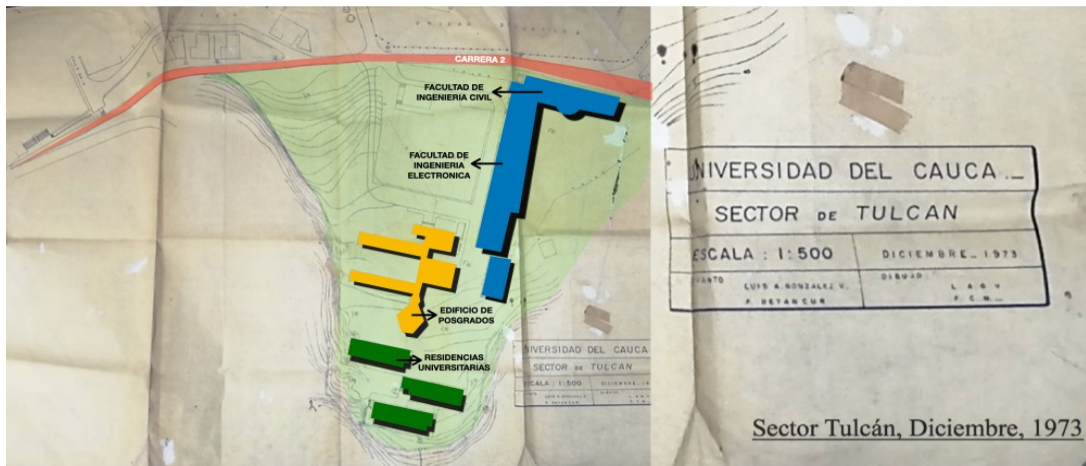


Gráfico 33. Localización Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

7.1.2 FACHADA- CORTE BLOQUE 6. OCTUBRE 1974

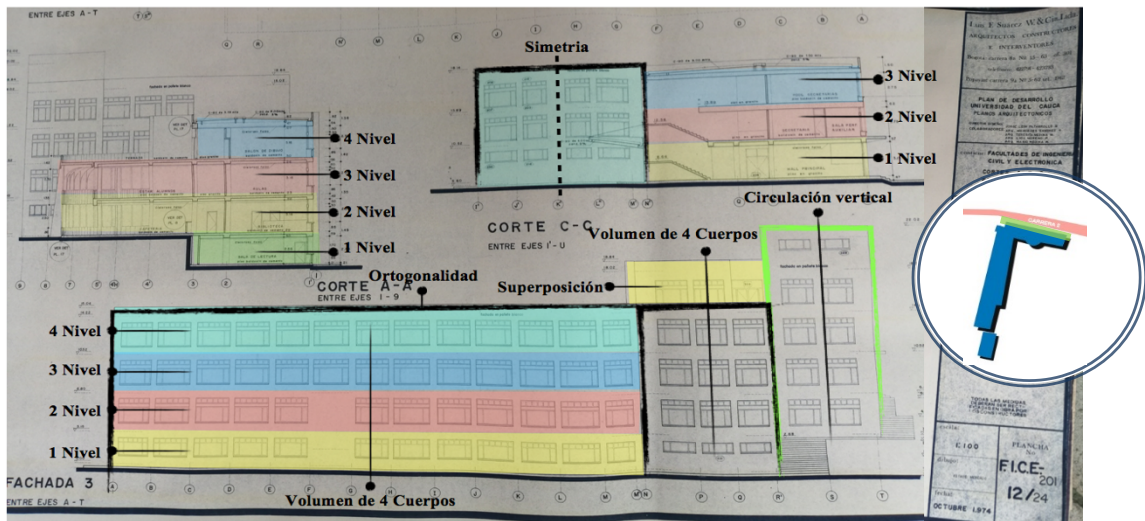


Gráfico 34. Fachadas – cortes Bloque 6. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.



El elemento principal de la fachada maneja una horizontalidad con cuatro niveles, enmarcando el plano. En seguida, se encuentra un segundo elemento que rompe con la horizontalidad de la fachada principal, manejando un cambio de nivel y enmarcando un directriz dentro del plano. Y por último resaltamos la jerarquía del tercer elemento que se enmarca como el eje vertical, manejando la circulación vertical de estos elementos arquitectónicos, resaltando los cinco niveles que se presenta en la fachada. Los vanos generan ritmidades

7.1.3 FACHADA POSTERIOR BLOQUE 6. OCTUBRE 1974.

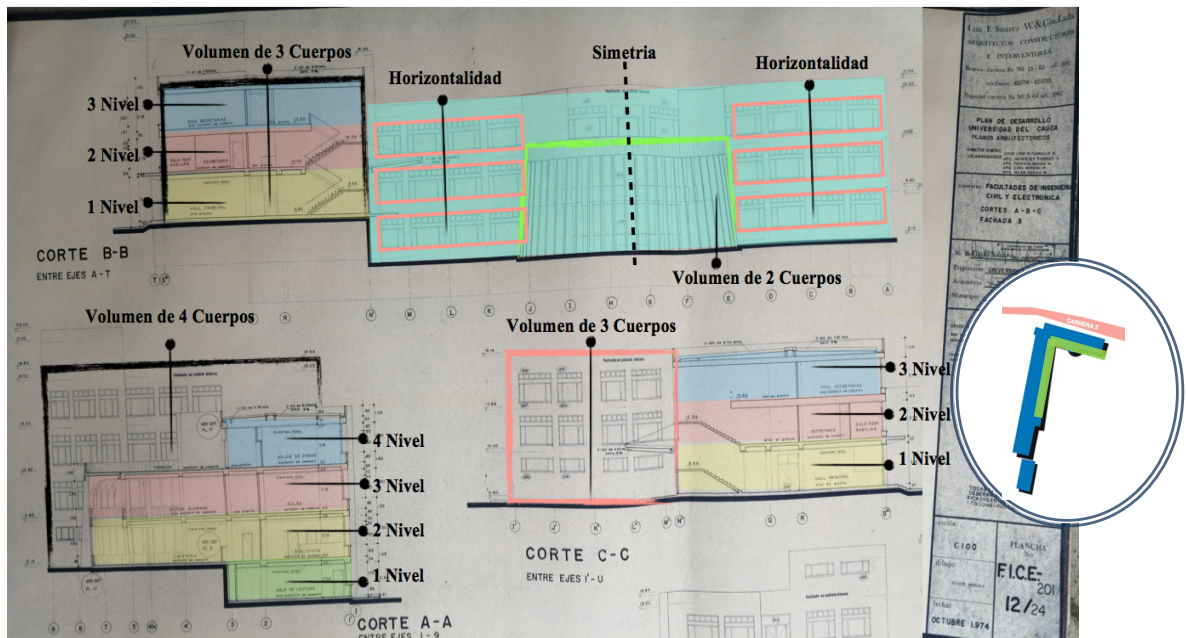


Gráfico 35. Fachada posterior bloque 6. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

En esta fachada se observan dos planos, el primero corresponde a la jerarquía y predominancia, con unos elementos repetitivos, generando iluminación y ventilación natural. En este volumen se pueden observar dos niveles. El segundo plano hace referencia a la horizontalidad de la fachada, manejando una repetición de vanos, con dos elementos que generan ritmidad.



7.1.4 FACHADA POSTERIOR Y FACHADA PRINCIPAL

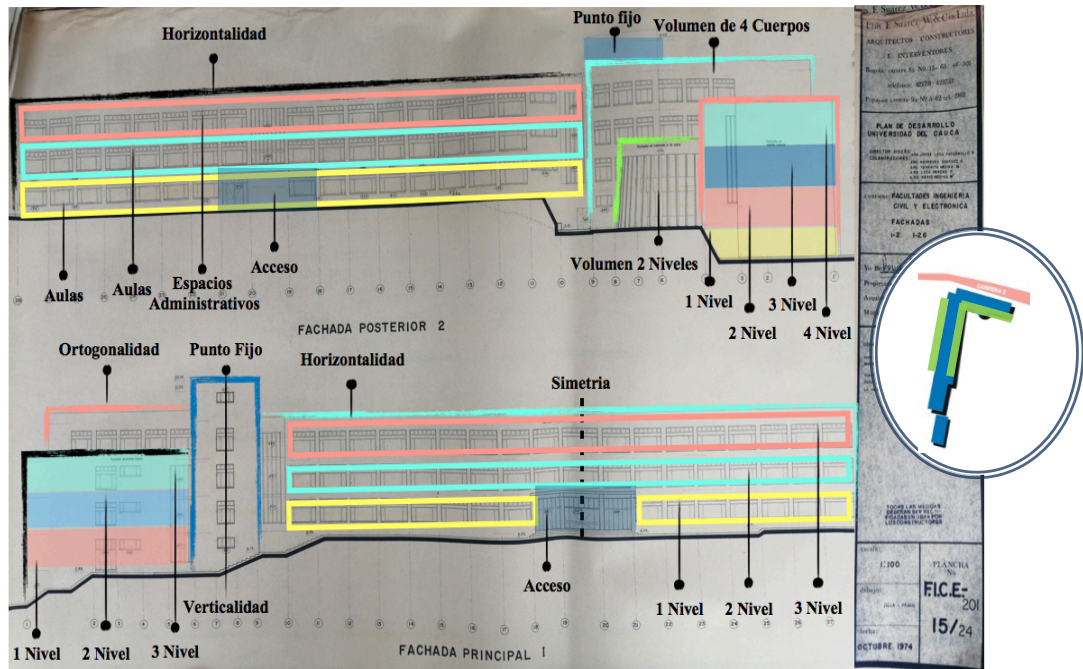


Gráfico 37. Fachada principal y posterior. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

En este apartado se estudia la volumetría completa y la relación que tiene los elementos arquitectónicos entre sí, por el tamaño de sus cuerpos, por los cambios de niveles, el remate vertical que maneja el punto fijo y la proporción horizontal que hay en los volúmenes alargados. En el plano también se maneja la accesibilidad a los recintos, la composición de vanos y la simetría que se genera en algunos volúmenes, respondiendo a una formalidad ortogonal en las fachadas arquitectónicas.

Además se hace el análisis de las pocas plantas arquitectónicas que se pudieron rescatar en el archivo histórico de la Universidad del Cauca, todo con la finalidad de mirar las proporciones, la calidad espacial, las relaciones volumétricas y los elementos articuladores.



7.1.4.1. FACHADA POSTERIOR BLOQUE 4 Y 5

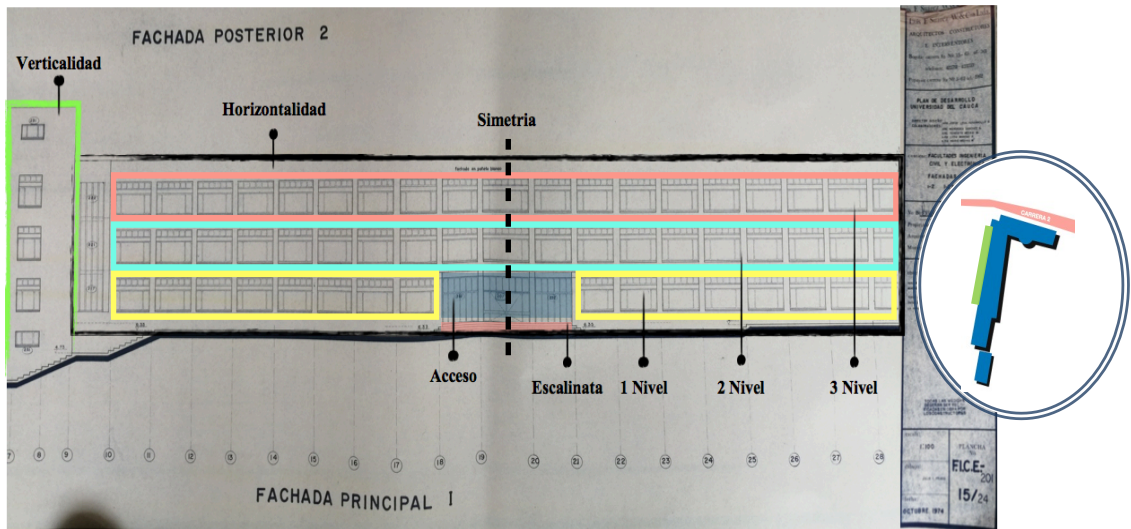


Gráfico 38. Fachada posterior bloques 4 y 5. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

En esta fachada se observan los cambios de nivel en el lado izquierdo de la imagen, enmarcado por la verticalidad del punto fijo. Después se hace referencia a la horizontalidad del volumen alargado, enmarcado por una simetría en la parte intermedia del plano. En este se generan tres cuerpos y se propicia el acceso con una escalinata, enmarcado por tres puertas acristaladas, rompiendo así con la homogeneidad de los vanos.

7.1.4.2 FACHADA POSTERIOR BLOQUE 4

En el siguiente plano arquitectónico se observa la ritmicidad que se originan en los cambios de nivel y en los elementos de tres cuerpos que rodean la verticalidad del punto fijo, compuesto por un volumen de cinco cuerpos. También podemos ver que la ritmicidad se origina en los vanos con unos elementos repetitivos de ventana/ventana pequeña/ventanal. Por último, se



aprecia la relación de los niveles frontales, con el toque que se produce en la parte posterior del volumen.

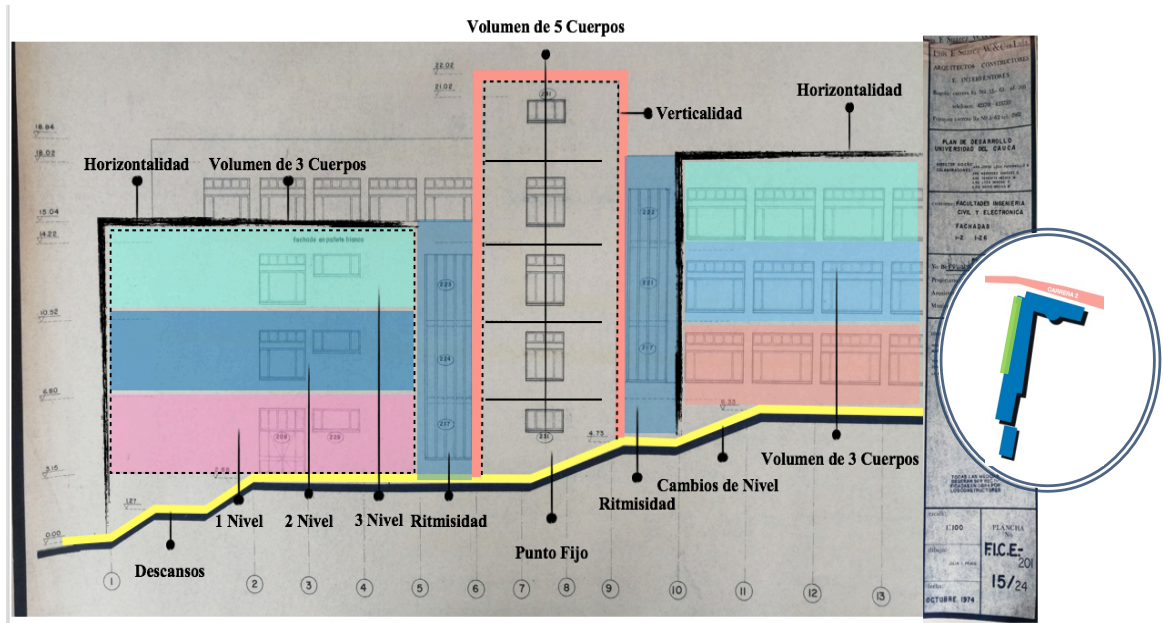


Gráfico 39. Fachada posterior bloque 4. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

7.1.4.3 FACHADA PRINCIPAL Y POSTERIOR BLOQUE 1 Y 2

En la siguiente imagen se observan dos fachadas, en la parte superior hacemos referencia en la relación de alturas, la horizontalidad de los edificios y la superposición entre ellos, por otro lado se analiza la continuidad que tienen las ventanas generando ritmos.

En la parte inferior también se analiza la ritmicidad que generan los vanos en el volumen de 3 niveles con sus diferentes tamaños. En el volumen de 2 niveles se aprecia la horizontalidad del vano superior y el remete en la parte inferior con 3 vanos mucho más pequeños. Y por último se aprecia el remate al final de la imagen con la ritmicidad de los vanos.

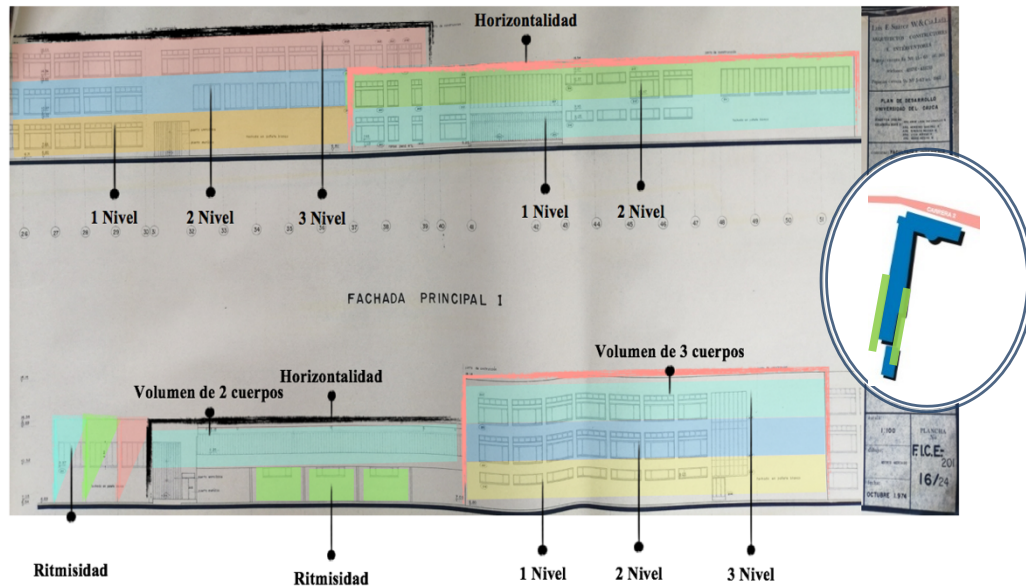


Gráfico 40. Fachada principal y fachada posterior. Bloque 1 y 2. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

7.1.5. PLANTA TERCER PISO BLOQUE 5 Y 6. OCTUBRE 1973.

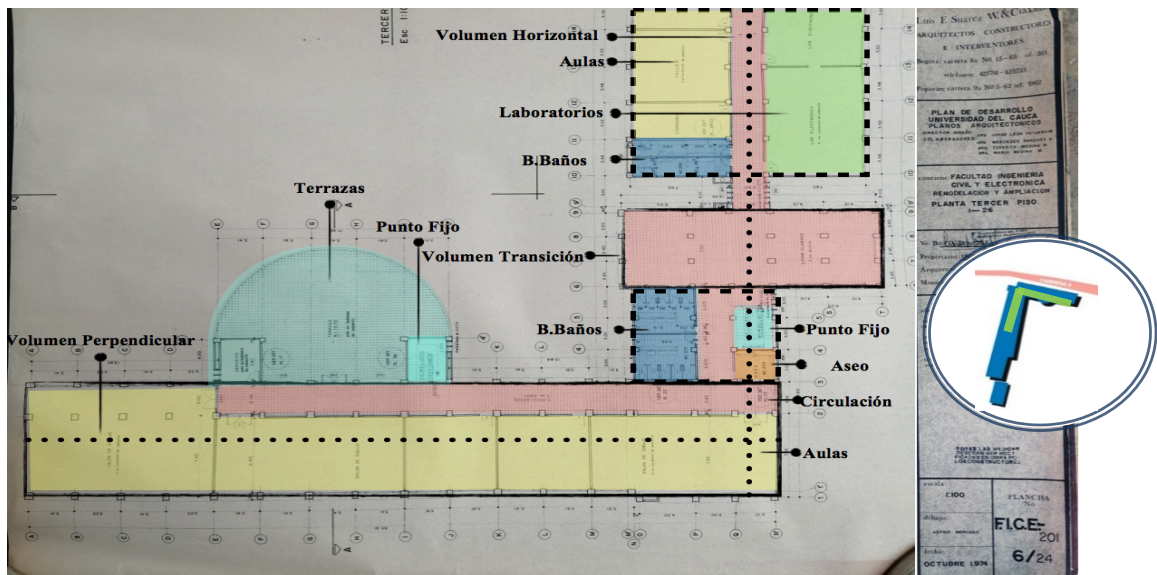


Gráfico 41. Planta tercer piso bloques 5 y 6. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.



En esta planta arquitectonica se observa en primer lugar la proporcion de los espacios, que va referenciado por la estructura, despues se observa la horizontalidad del volumen paralelo a la carrera 2ª, donde los espacios existentes tienen una iluminación y ventilación natural. El otro volumen nace de un elemento perpendicular al primero. La circulación existente se maneja de manera lineal (Espacios/circulación o espacios /circulación /espacios).

7.1.6. PLANTA SEGUNDO PISO BLOQUE 4 Y 5. OCTUBRE 1974

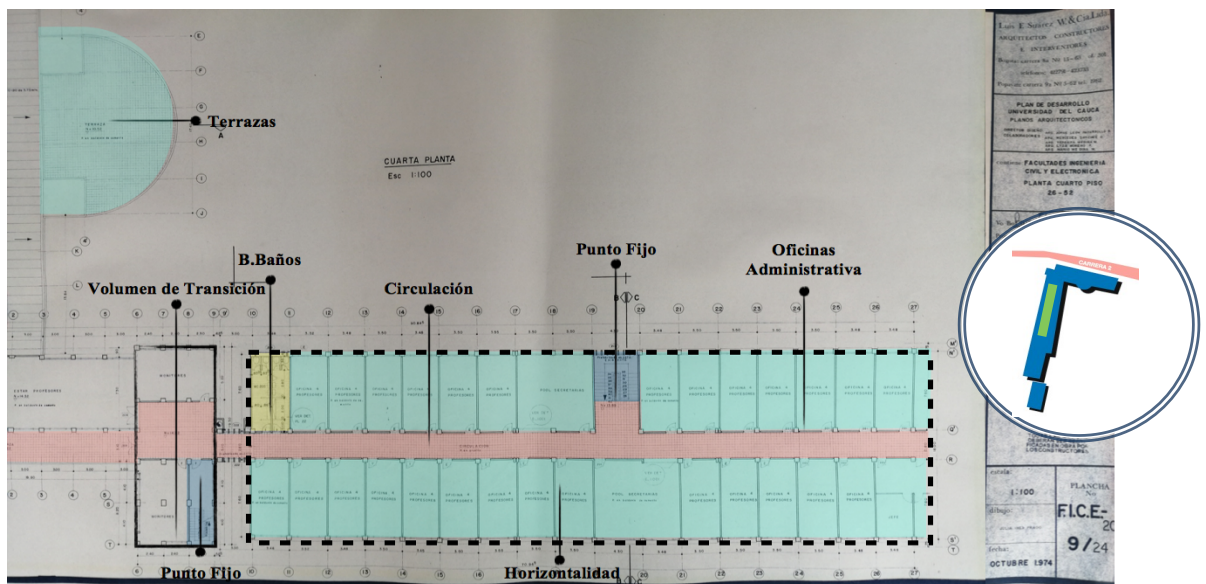


Gráfico 42. Planta segundo piso bloque 4 y 5. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

En este plano se observa la horizontalidad y la perpendicularidad del volumen, en esa proyección se encuentra un elemento de articulación que permite a la infraestructura conectarse y mantener la proporción de los espacios. Como directrices se maneja la ortogonalidad de los espacios, el toque y unos pequeños salientes entre los volúmenes y las sustracciones para generar fachada.



Los espacios que brinda esta planta arquitectónica son enfocados a los docentes de la universidad.

7.1.7. PLANTA TERCER PISO ÁREA DE DECANATURAS.

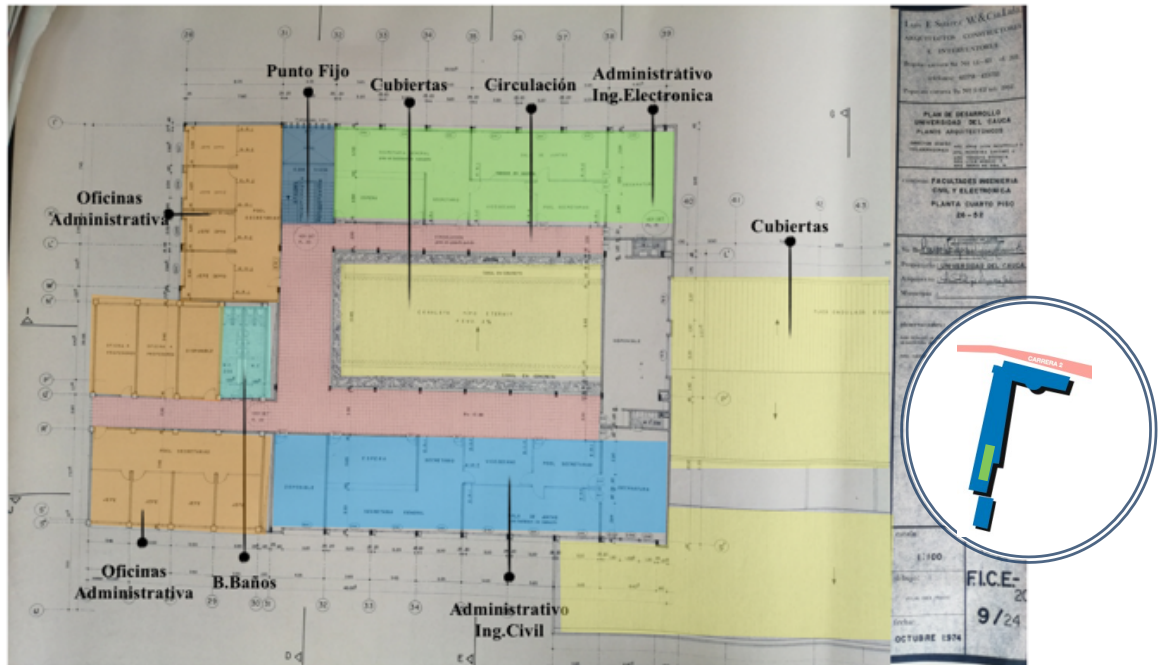


Gráfico 43. Planta tercer piso área de decanaturas. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

Esta imagen corresponde al área administrativa del tercer piso, donde se encuentran las decanaturas de Ingeniería Civil y electrónica, con sus respectivas zonas administrativas, además de las zonas para docentes y las aulas de departamentos.

La circulación se maneja de manera lineal y ortogonal, ya en el remate del volumen se observa una circulación en U, que rodea una cubierta que corresponde al vacío de los laboratorios.



Los espacios siguen manejando la proporción y el acceso es generado por el punto fijo, por último se aprecia el contraste con las cubiertas de los laboratorios, dándole profundidad a los volúmenes.

7.1.8 PLANTA TERCER PISO BLOQUE 5 Y 6. OCTUBRE 1974

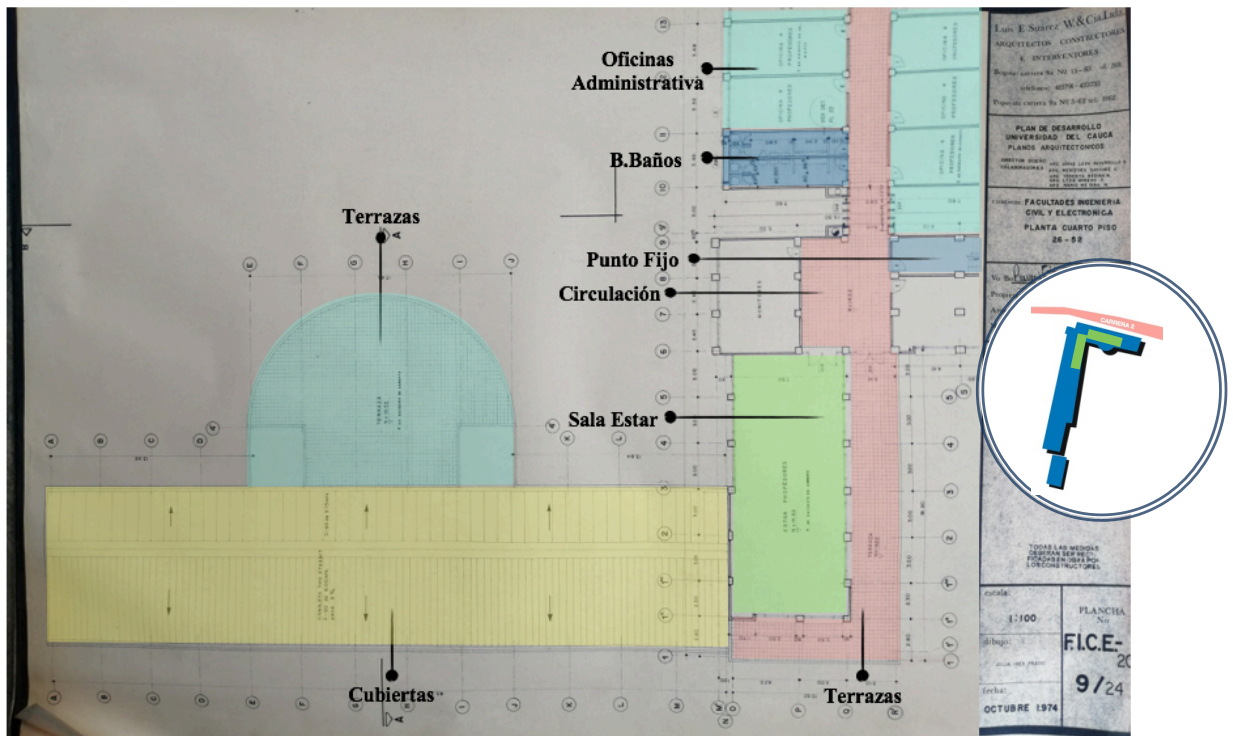


Gráfico 44. Planta tercer piso bloque 5 y 6. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

En la siguiente planta se observa el volumen amarillo paralelo a la carrera 2, en el plano de cubiertas, perpendicular a este se encuentra el remate de la terraza en el último piso con su correspondiente zona de estar de profesores. Dicho remate tiene toda la visual del sector de Tulcán y la zona deportiva aledaña. Posterior a ello se encuentra el punto fijo y una circulación intermedia con sus respectivos espacios laterales, correspondientes a batería de baños y zonas administrativas.



7.1.9 PLANTA CUBIERTAS AREA DE LABORATORIOS

Por último se observa la relación de las cubiertas con el volumen del área de laboratorios. Cubiertas sencillas de una y dos caídas, acompañado de un vacío en la parte intermedia, además de un volumen escalonado en la parte derecha de la imagen.

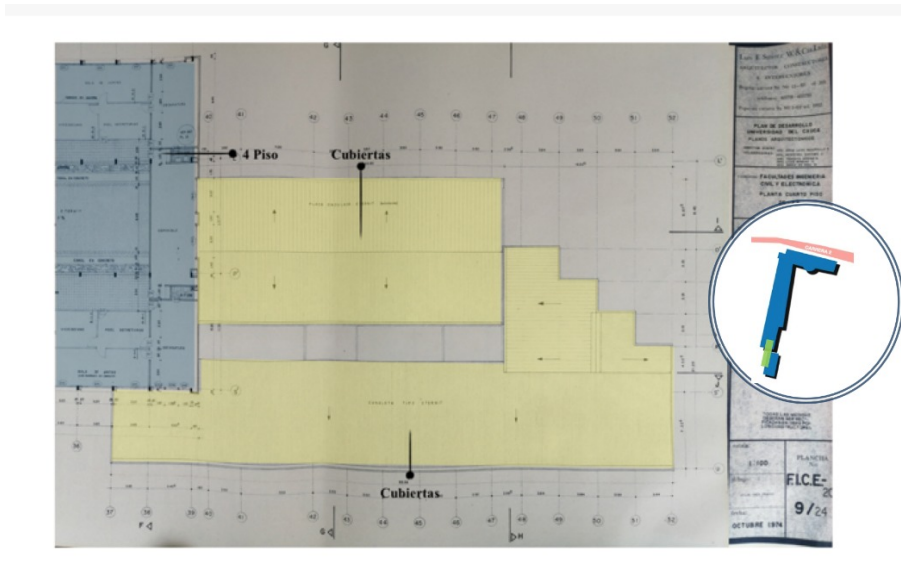


Gráfico 45. Planta cubiertas área de laboratorios. Facultad de Ingenierías. Sector Tulcán. Fuente: Archivo histórico de la Universidad del Cauca.

7.2 RECONSTRUCCIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA ENTRE EL PERIODO 1983 A 1989.

Una vez analizadas las imágenes referentes a las plantas y a las fachadas de la facultad de ingeniería civil de tipo espacial, compositivo, funcional y formal, se observan los daños que ocasionó el terremoto del 31 de Marzo de 1983 ocurrido la ciudad de Popayán que afectó las instalaciones de la facultad de Ingeniería civil de la Universidad del Cauca, ocasionando varios daños algunos de los cuales fueron irreversibles, llevando a la demolición y otros a la rehabilitación de algunos edificios.



Es así como se evidencia que la infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil y Electrónica está compuesta por 6 bloques, de los cuales 3 bloques prácticamente colapsaron y en uno de los 3, debieron adelantar trabajos de reparación estructural.

El bloque 5, fue uno de los que recibió más daños por el terremoto, por ello colapso casi por completo, “si en ese momento hubiera personas dentro del edificio, hubiera sido una catástrofe mayor” afirma el Ing. Hugo Cosme. La conclusión de la oficina fue que el edificio se derrumbó debido a que las juntas de dilatación con los bloques 6 y 4 no eran suficientes, por tanto, la deriva del sismo hizo que este chocara en ambos colindantes y colicionara. En sí, las columnas y soportes del bloque 5 se partieron, el edificio no contaba con un diseño estructural que le permitiera soportar dichos movimientos sísmicos.

Para realizar la demolición total del edificio se contrató una empresa especializada en detonación originaria de la ciudad de Bogotá, “esta detonación no fue exitosa, hubo que terminar de demoler con maquinaria y sacar los escombros después” comento el ingeniero Hugo Cosme.

El profesional encargado Armando Escobar, intentó rescatar los bloques 3 y 4 sin demolerlos, realizando un trabajo muy serio de cálculo estructural en tres dimensiones, salvando a la Universidad de una erogación cuantiosa de dinero. El profesional desarrolló labores de investigación y levantamiento estructural de los bloques antes mencionados, estos estudios arrojaron resultados sobre la dimensión de columnas, la cantidad de acero que portaban y como podían repararse.

La oficina apoyada por ingenieros de Bogotá que contaban con un software para cálculos estructurales, novedosos en esa instancia; logró plantear una



propuesta basada en pantallas estructurales reforzadas, incursionando en un nuevo sistema constructivo en la ciudad de Popayán para ese entonces. Por ello, se aprovechó para reorganizar espacios administrativos, académicos, de laboratorios, talleres, cafetería y parqueaderos.

El único edificio que cuenta con criterio de construcción es el bloque 5, los demás sólo cuentan con criterios de reconstrucción y refuerzo. Con respecto al bloque 6, que cuenta con un sótano, se apreció que el concreto de las columnas en su base estaba en mal estado, “el concreto se desintegraba al tocarlo, como arena” dijo el ingeniero. Para remediar dichas anomalías se tuvieron que enchaquetar las columnas y apuntalarlas para posteriormente aumentar la sección de cada columna. Por ello, se habilitaron dos pisos para las áreas administrativas y de asistencia médica de bienestar universitario estudiantil y se acondicionó el espacio para un auditorio con capacidad para 50 personas.

Por otro lado, se ampliaron los laboratorios de mecánica de suelos, materiales, hidráulica, sanitaria, estructuras, se ampliaron los almacenes de topografía. Debido a todos estos ajustes, se creó la oficina de reconstrucción, conformado por un grupo de personas, con ponderables atributos humanos y técnicos. (Noviembre de 1983/Diciembre de 1989) quienes elaboraron un informe en donde se describen las principales acciones de arquitectura e ingeniería llevadas a cabo en las instalaciones de la Universidad del Cauca.

Así las cosas, se hicieron intervenciones en casi todas la infraestructura y sus áreas exteriores, lo cual implicó una acción de 75.000 m² de construcción y 51.000 m² de zonas verdes y parqueaderos. Dichos proyectos fueron financiados por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), siendo la Oficina la encargada de ejecutar, controlar y administrar los proyectos.

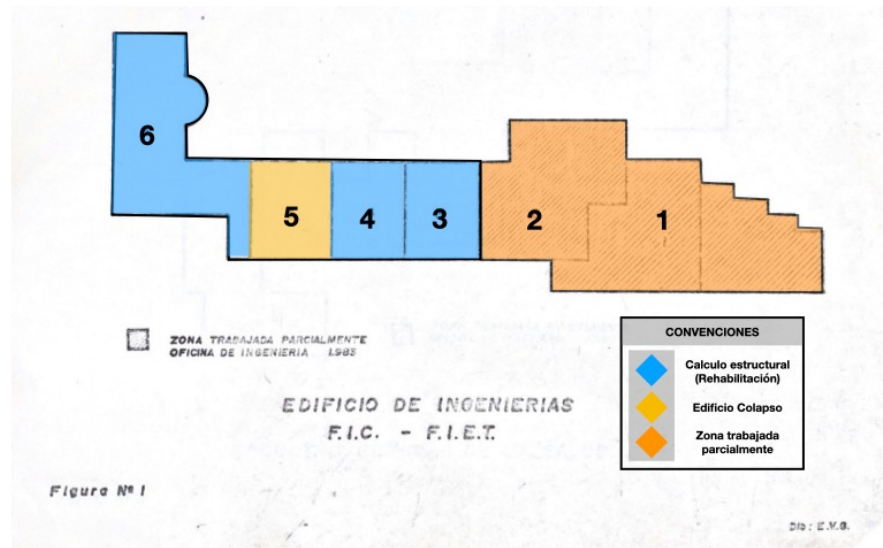


Gráfico 46. Localización bloques de la Facultad de Ingeniería Civil Y Electronica 1983. Fuente: Universidad del Cauca, Oficina de reconstrucción Proyecto BID-UNICAUCA INFORME FINAL 1983-1989.

El plano de la parte superior hace referencia a el semisotano de la facultad de Ingenierias, en dicha edificación se pueden observar los laboratorios doble altura, una circulación lineal y los espacios correspondientes al área de bienestar universitario, la forma del edificio es un volumen ortogonal alargado que cuenta con iluminación y ventilación natural hacia la carrera 2.



En el plano de la parte inferior se aprecia los Laboratorios doble altura, la cafetería en forma semicircular, continúa un circulación lineal. En la zona aledaña se encuentra un aula y las áreas administrativas de Bienestar universitario. El volumen perpendicular cuenta con el almacén de topografías y las respectivas baterías sanitarias.

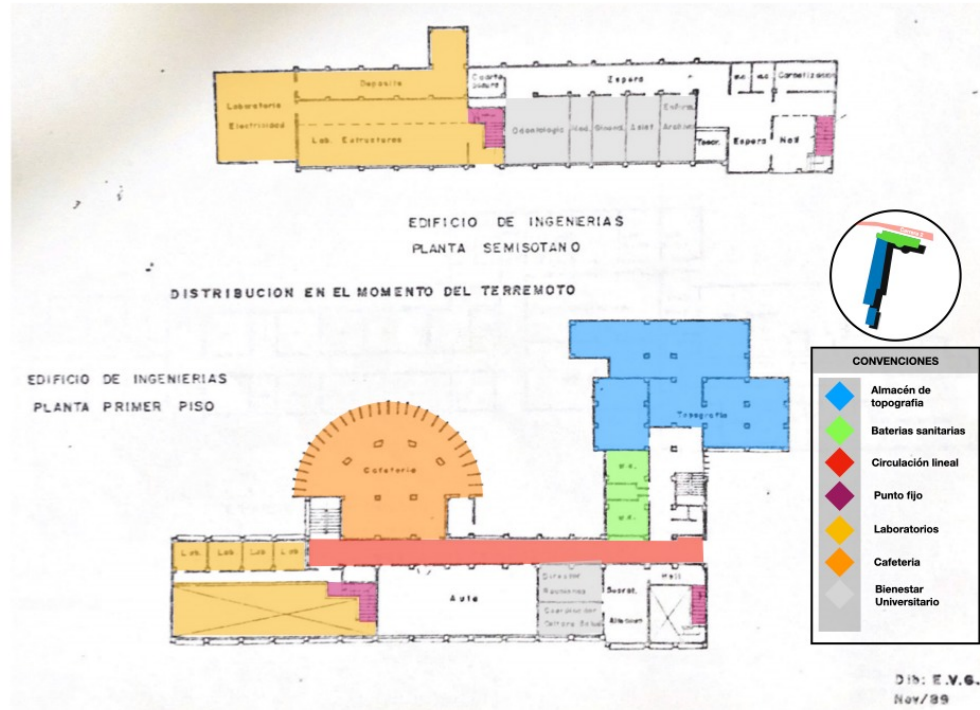


Gráfico 47. Edificio de Ingenierías primer piso. Fuente: Universidad del Cauca, Oficina de reconstrucción Proyecto BID-UNICAUCA INFORME FINAL 1983-1989.

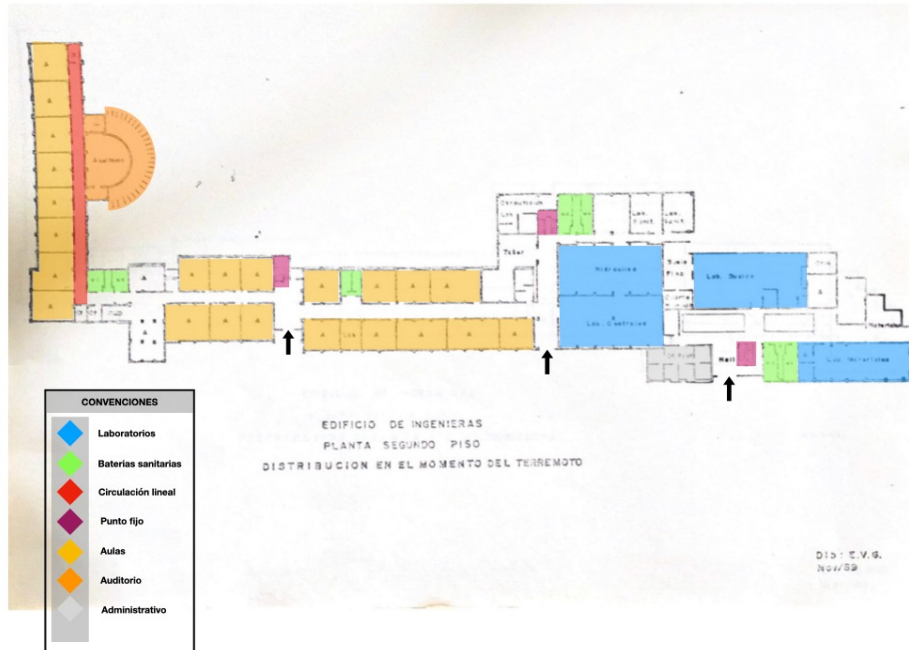


Gráfico 48. Planimetría segundo piso edificio de ingenierías. Fuente: Universidad del Cauca, Oficina de reconstrucción Proyecto BID-UNICAUCA INFORME FINAL 1983-1989.

En el siguiente plano se observa la planta completa del edificio de Ingenierías segundo piso, en ella se visualiza que el volumen paralelo a la carrera 2 cuenta con espacios destinados a aulas, circulación lineal y en la zona intermedia cuenta con un auditorio.

Perpendicular a este volumen se ubica un circulación intermedia, espacialidad a ambos lados, generando un zic zac en la circulación y rematando en los laboratorios de Hidráulica. Los circulaciones verticales se encuentran al lado del acceso a la edificación y la ventilación e iluminación de los espacios es natural.

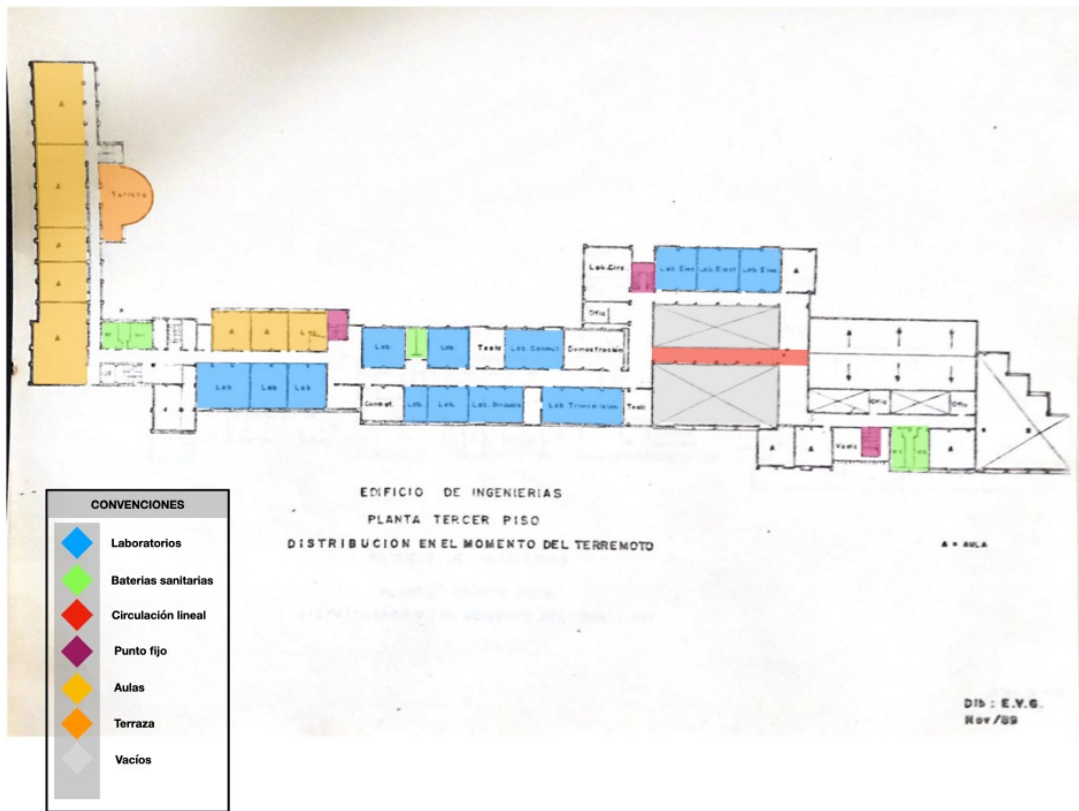


Gráfico 49. Planimetría tercer piso edificio de ingenierías. Fuente: Universidad del Cauca, Oficina de reconstrucción Proyecto BID-UNICAUCA INFORME FINAL 1983-1989.

En la tercera planta se puede observar que en el edificio de la carrera 2 continúan las aulas de mayor área, con el remate de la terraza en la zona semicircular y la circulación lineal. En el volumen perpendicular se aprecia la aparición de laboratorios, la continuidad de algunas aulas y la articulación en la zona interna con el edificio de laboratorios.

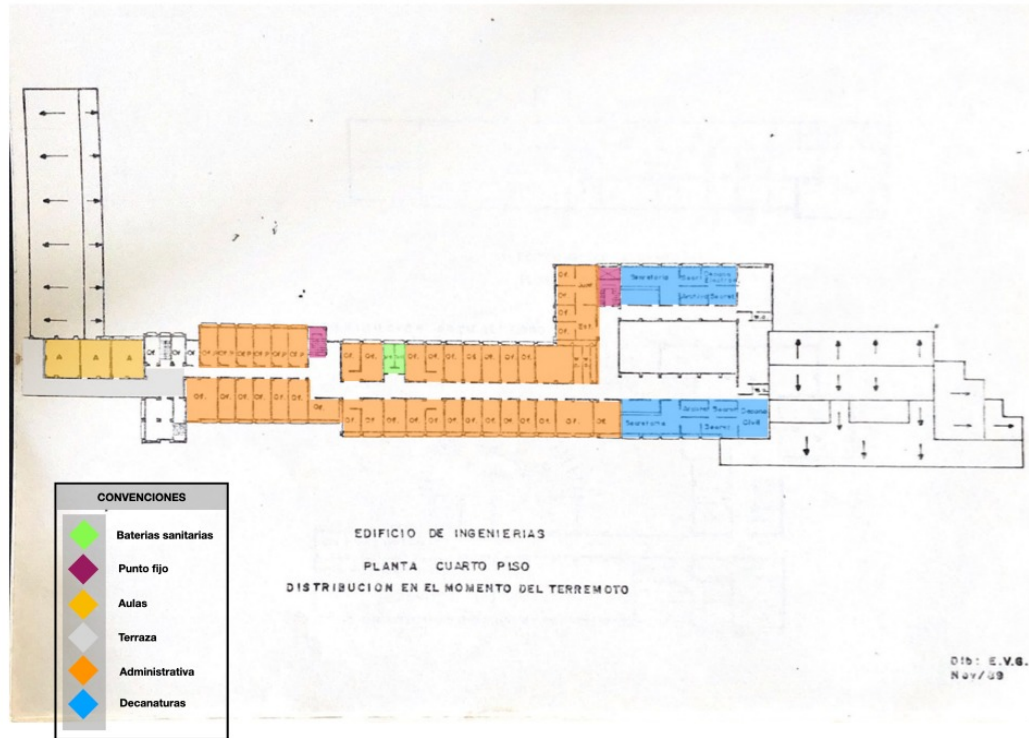


Gráfico 50. Planimetría cuarto piso edificio de ingenierías. Fuente: Universidad del Cauca, Oficina de reconstrucción Proyecto BID-UNICAUCA INFORME FINAL 1983-1989.

En el plano se hace referencia a las áreas administrativas, zonas de profesores, decanaturas y un remate en la zona aledaña al edificio de la carrera 2 que cuenta con unas aulas y la terraza con vista al sector de Tulcán.

7.3 ACTUALIDAD FACULTAD DE INGENIERIAS Y TELECOMUNICACIONES SECTOR TULCÁN

A continuación, se hace un análisis de las fachadas del edificio en relación directa con el proyecto en la facultad de Ingenierías y telecomunicaciones con



el propósito de resaltar que la espacialidad en la parte interna no ha cambiado desde sus últimas modificaciones posteriores al terremoto del 1983 debido a que la oficina de reconstrucción en ese entonces procuro conservar las mismas áreas y los mismos espacios. Por consiguiente, el cambio se produjo en las fachadas, con el empleo de distintos colores generando en elementos sobre la fachada del edificio, adornando el sector de Tulcán.

La tonalidad de los edificios es blanca o clara en su generalidad, pero se resalta un volumen jerárquico por su altura y su color rojo.



Gráfico 51. Perspectiva Facultad de ingenierías. Fuente: Propia

En la siguiente imagen se aprecia la monumentalidad del bloque 6 del edificio de ingenierías. marcando una directriz sobre el sector y sobre la vía de la carrera 2. En su fachada de aprecia la continuidad de los vanos o ventanas, que se enmarcan en el predominante color blanco, dándole una sencillez al edificio, sin utilizar elementos que sobresalgan.



Gráfico 52. Fachada lateral bloque 6. Facultad de ingenierías. Fuente: Propia

El edificio emplea en esta fachada una forma semicircular de 3 pisos adosado a la ortogonalidad, con elementos y planos con ritmicidad que completan el volumen, el espacio público parte de la forma circular y cuenta con instalaciones de parasol para el disfrute de los estudiantes, adjuntos a la cafetería marcando una pauta y un acompañamiento del espacio público.

En la parte posterior se realiza un contraste con el volumen perpendicular dándole significado a la arquitectura de la universidad. Así se observa en el siguiente gráfico.

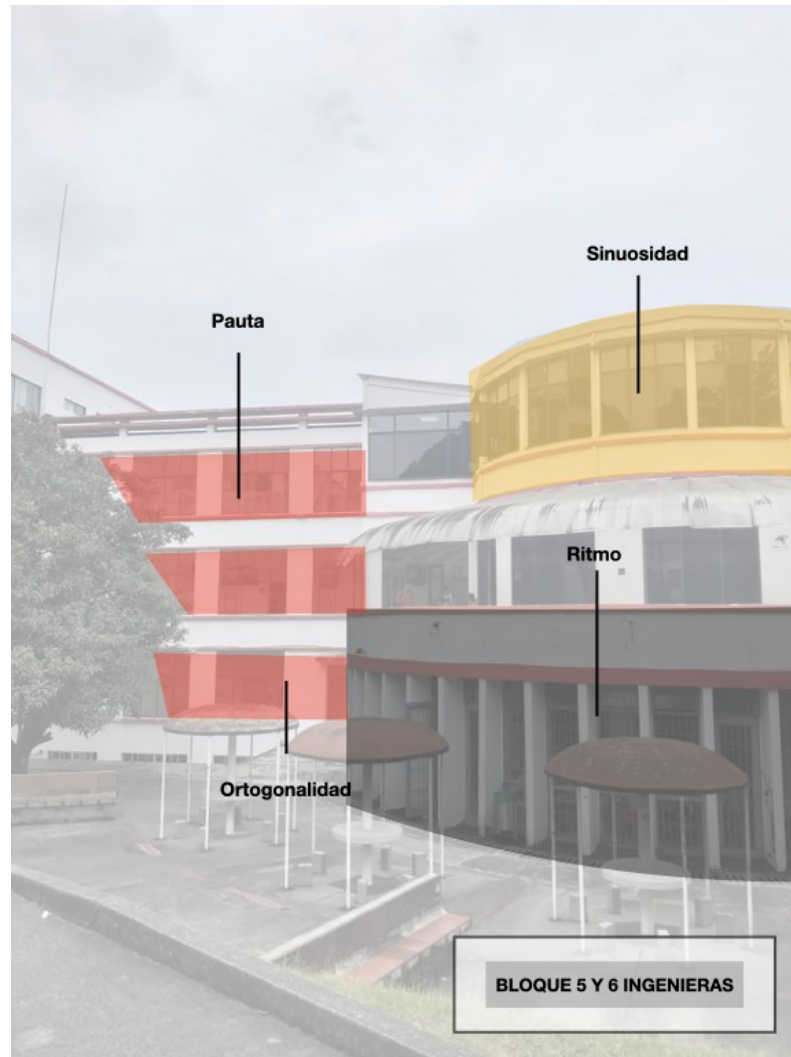


Gráfico 53. Fachada semicircular bloque 6. Facultad de ingenierías. Fuente: Propia

7.4 RECONOCIMIENTO Y REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE ESPACIOS DE LOS EDIFICIOS PREEXISTENTES.

A partir de la información recolectada a través de la historia, hasta la actualidad de la facultad de ingenierías y su edificio de laboratorios es necesario hacer un reconocimiento de la infraestructura existente. La facultad a través de los años ha estado en constante progreso y la demanda de la población estudiantil ha crecido años tras año, albergando en este edificio las carreras de ingeniería



civil, ingeniería ambiental, geotecnia y desde el periodo II del 2018, una nueva carrera, arquitectura.

Por ello se realiza un inventario de la infraestructura disponible donde se tengan en cuenta factores de conteo de espacios, puntos fijos, circulaciones, baterías sanitarias, oficina, aulas, entre otros y su área en m², para así poder dimensionar la demanda de espacios en la nueva propuesta arquitectónica, que tendrá en cuenta capacidad de los espacios, capacidad de medios de evacuación, escaleras y rampas (accesibilidad universal), ancho de corredores y circulaciones. Además de dará solución a las necesidades de los programas que funcionan dentro de este edificio (ingeniería civil, ingeniería ambiental, geotecnia y arquitectura).

El inventario de espacios realizado dentro del proceso de la pasantía, (ver anexo 2), fue el punto de partida para realizar el programa de necesidades de la nueva propuesta arquitectónica.

7.5 SINTESIS DE INFORMACIÓN

Es importante tener en cuenta algunos datos puntuales revisados en los antecedentes históricos como son:

1. La reconstrucción de la facultad propuesta por los ingenieros siempre mantuvo la idea espacial interna, aunque las fachadas hayan cambiado y en la actualidad pertenezca al estilo o escuela Bahaus.
2. Las fachadas representan una sobriedad y un orden establecido, manejando los grandes ventanales que iluminan y ventilan los espacios internos.
3. Una de las características puntuales es el manejo de la circulación intermedia y los espacios o áreas que se encuentran a los lados.



4. Otro aspecto significativo es el cambio de la cúpula que se aprecia en la imagen de la reseña historia, que en la actualidad se sigue enmarcando por la altura del elemento arquitectónico.
5. Los niveles que se manejan en la parte exterior no son tan pronunciados como en épocas anteriores y se manejan de una manera más constante.
6. Los edificios tanto en la época antigua como en la actualidad siempre han sido un hito.
7. Existe un cambio notorio en cuanto a las tonalidades de los edificios del color blanco a colores como el amarillo o el rojo.
8. La espacialidad siempre intenta ser regular con espacios que van acordes a la planta estructural planteada en el diseño arquitectónico sin olvidar las proporciones que manejan.
9. La concepción espacial siempre ha sido la misma, algunos espacios han cambiado de función y de tamaño, pero con el paso del tiempo y de las circunstancias, se ha mantenido el diseño volumétrico.
10. Algunos espacios y edificios presentan daños por falta de mantenimiento.
11. Al bloque 1 del edificio de ingenierías se le realizó un informe ejecutivo “estudio técnico “análisis de vulnerabilidad sísmica para el bloque 6 del edificio de la facultad de ingeniería civil de la Universidad del Cauca”, en el cual se manifiesta el estado actual, dando a conocer que “la edificación no presenta daños que indiquen inconvenientes relacionados con fisuraciones, asentamientos o deflexiones en sus elementos principales de los pórticos. Cabe anotar que la edificación ha soportado eventos sísmicos como el ocurrido en la ciudad de Popayán en el año de 1983 y no ha sufrido daños estructurales significativos.

Sin embargo, con las auscultaciones realizadas en el presente trabajo se han evidenciado deficiencias importantes tales como: sobretamaños en los agregados, caras lisas y redondeadas, insuficiente material cementante y malas propiedades físicas y mecánicas del concreto, causando que los materiales no trabajen de una manera monolítica. Por lo anterior, la calificación del estado actual de la estructura según lo establece la nsr-10, se considera



regular.

No obstante, y atendiendo lo estipulado en el reglamento colombiano de construcción sismo resistente nsr-10, la estructura fue modelada y sometida a unas cargas específicas; carga muerta, carga viva y en especial un sismo de diseño como lo exige la norma. Todo esto arrojó la siguiente conclusión: la estructura tipo pórticos de acuerdo con el reglamento colombiano de construcción sismo resistente nsr-10, no cumple con los diferentes criterios de rigidez y resistencia plasmados en el título a-10; por lo tanto, debe iniciarse cuanto antes un estudio de repotenciación de la misma, para con celeridad sea adecuada a las exigencias sismo resistentes actuales.

Este informe se menciona con la intención de aclarar que en un principio se pensó con el director de la pasantía de Unicauca el Arq. Gustavo Ángel, la opción de plantear la primera propuesta sobre el bloque 6 y demolerlo; pero debido al riesgo que ello suponía y a la ausencia de espacios dentro de la universidad, se tomó la decisión de replantear la propuesta de la facultad de arquitectura sobre el espacio de la cafetería y el lote contiguo, que pertenece a algunos parqueaderos.

La segunda propuesta se desarrollaría donde actualmente se encuentra el edificio de laboratorios que cuenta con dos pisos. aclarando que se podían replantear los espacios desde el inicio sin conservar nada. Dichos proyectos se llevarían a cabo por fases de construcción, para continuar la actividad académica.

A partir de aquí se hará referencia al desarrollo de la propuesta, “apoyo en el diseño arquitectónico del proyecto de expansión de infraestructura física del área de laboratorios, facultad de ingenierías, sector Tulcán de la Universidad del Cauca

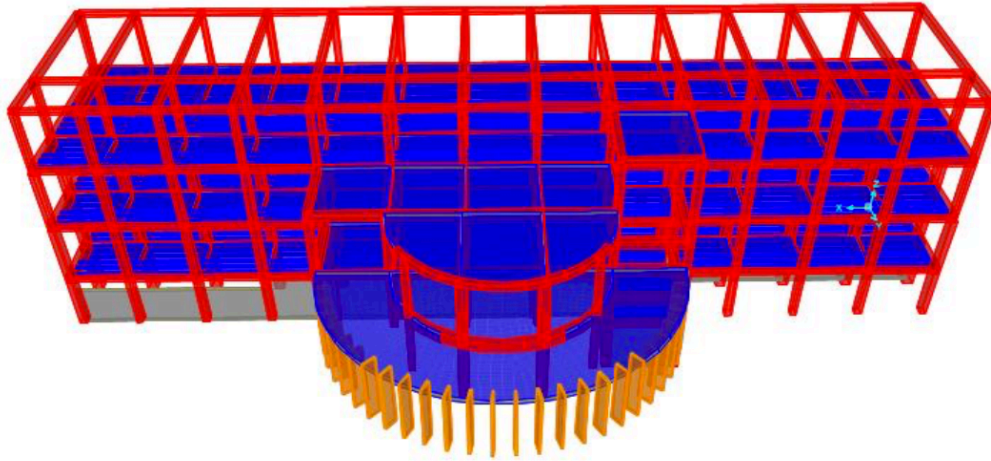


Gráfico 54. Modelado tridimensional. Bloque 6. Facultad de ingenierías. Fuente: Informe preliminar análisis de vulnerabilidad sísmica para el bloque 6 del edificio de la facultad de Ingeniería civil de la Universidad del Cauca. 2016



8. ANALISIS DEL LOTE

8.1. LOCALIZACIÓN

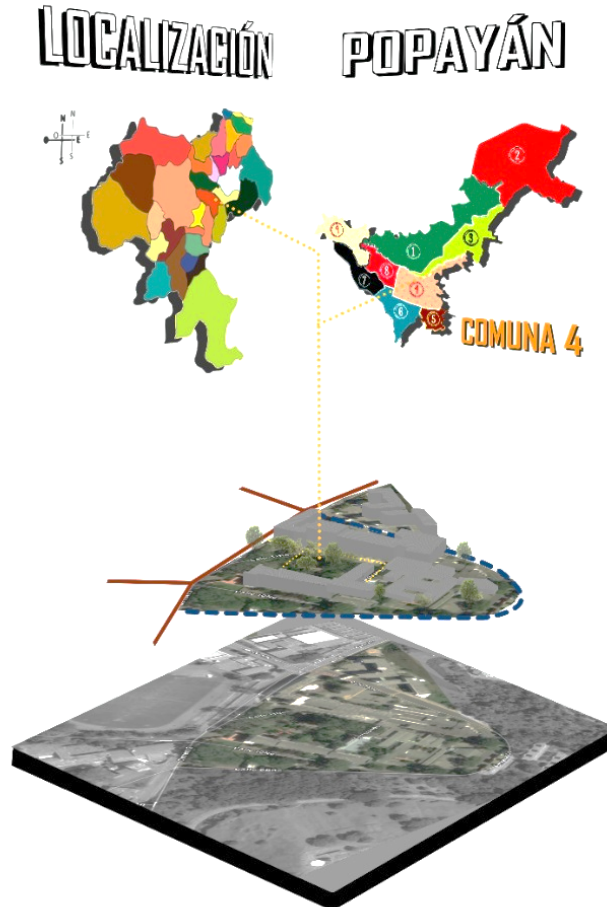


Gráfico 55. Localización. Fuente: propia

El predio se encuentra en la comuna 4 sector de Tulcán, ubicada al centro-oriente del Municipio de Popayán. La Accesibilidad al predio se genera a través de la carrera 2 o avenida de los estudiantes, la carrera 3 que viene desde el centro y la calle 15 norte proveniente del sector de la estancia.



8.2. ANÁLISIS DEL LUGAR

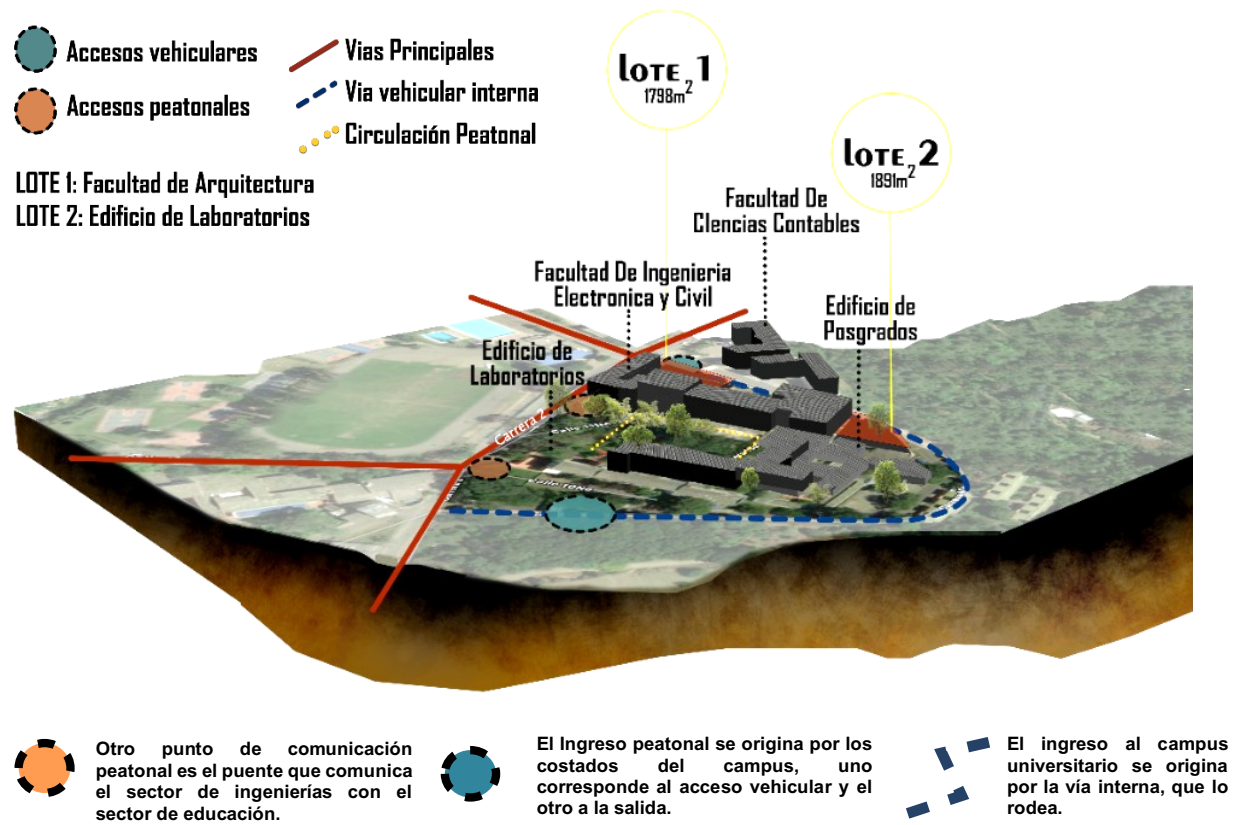


Gráfico 56. Análisis del lugar. Fuente: Propia

El predio es conocido como el campus de la Universidad del Cauca (sector Tulcán). En dicho predio se puede ubicar todas las preexistencias que corresponden a la Facultad de Ciencias contables, Los bloques 6, 5, 4, 3, 2 de la Facultad de Ingenierías, el Edificio de laboratorios de Física y química, el Edificio de Postgrados y las residencias universitarias. Allí se ubica el lote destinado a la propuesta que es el Edificio de laboratorios que cuenta con un área de 1891 m².



8.3. USOS DE SUELO.

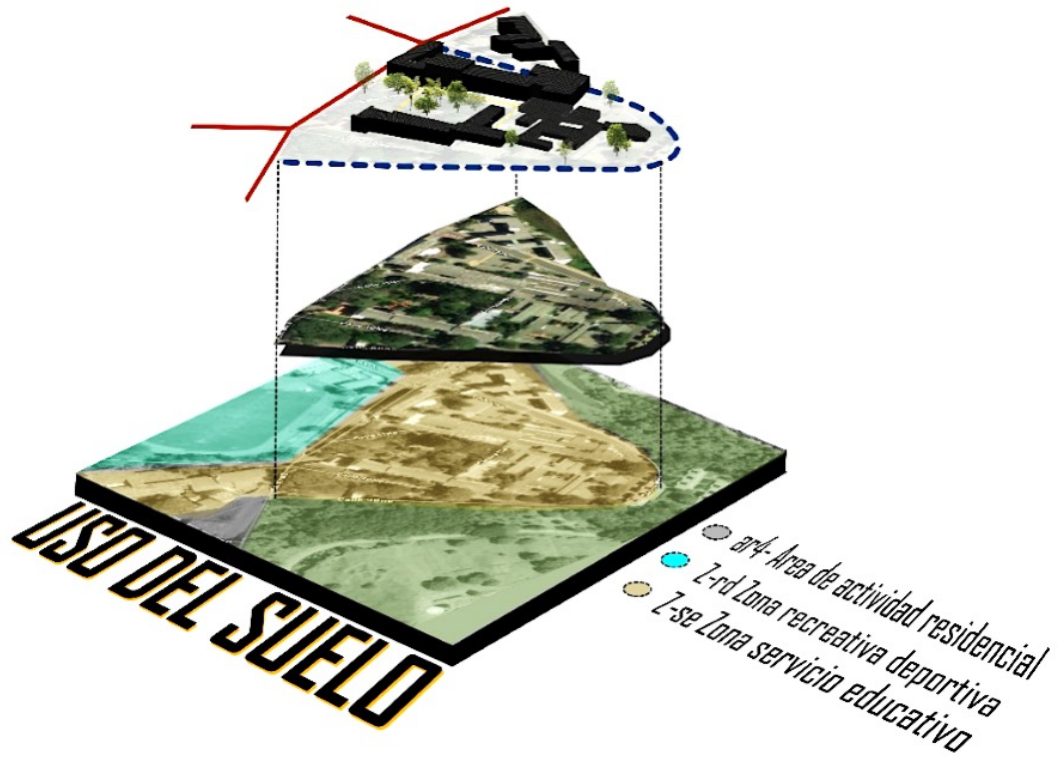
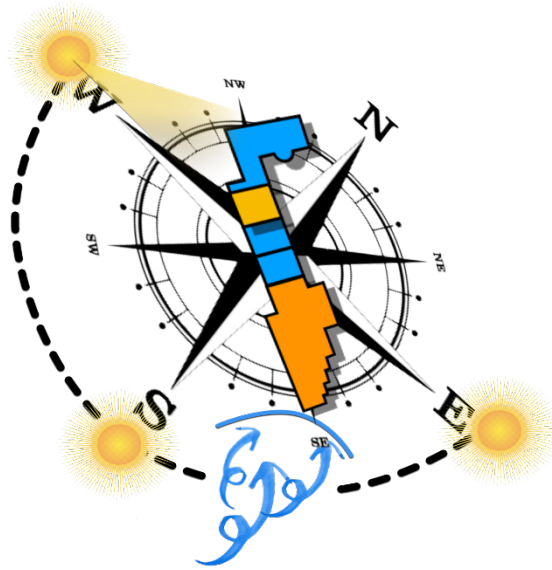


Gráfico 57. Usos de suelo. Fuente: PEMP Popayan

Se encuentra que el uso de suelo predominante en el sector es el educativo, teniendo como complemento, zonas recreativas y de actividad residencial.



8.4. FACTORES MEDIOS AMBIENTALES



El edificio se encuentra dispuesto de manera perpendicular a la transición de sol. La fachada de lado oeste es la que más se encuentra expuesta a índice de radiación solar. Las corrientes de viento que mayor incidencia tienen provienen desde el sur oeste recibidas por las fachadas cortas del edificio produciendo un corte en las corrientes



8.5. FITOTECTURA

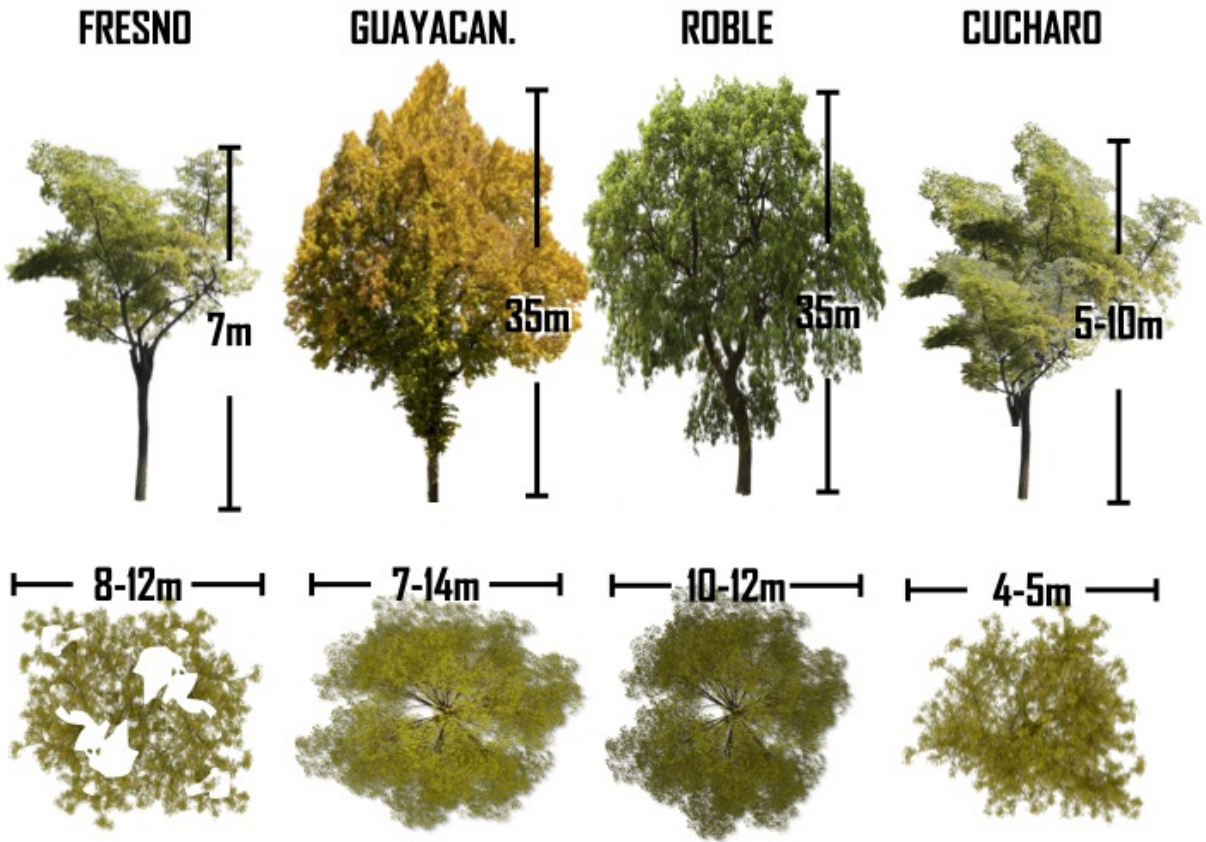


Gráfico 58. Fitotectura. Fuente: propia.



8.6. TOPOGRAFIA

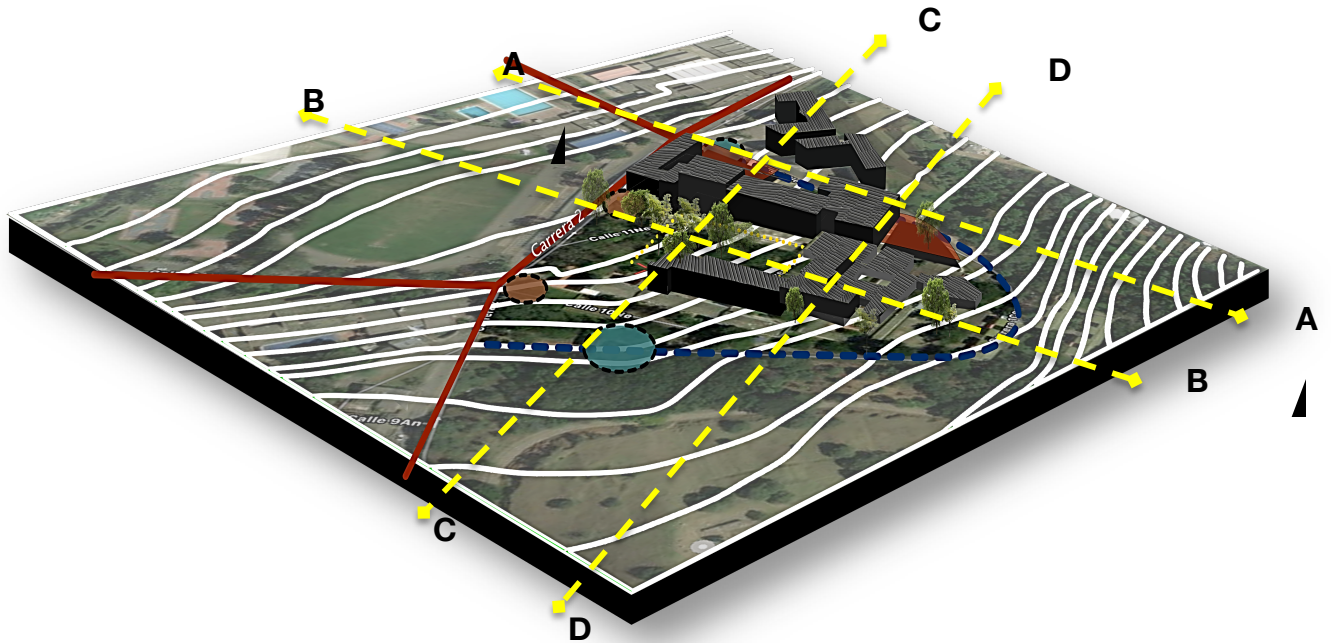
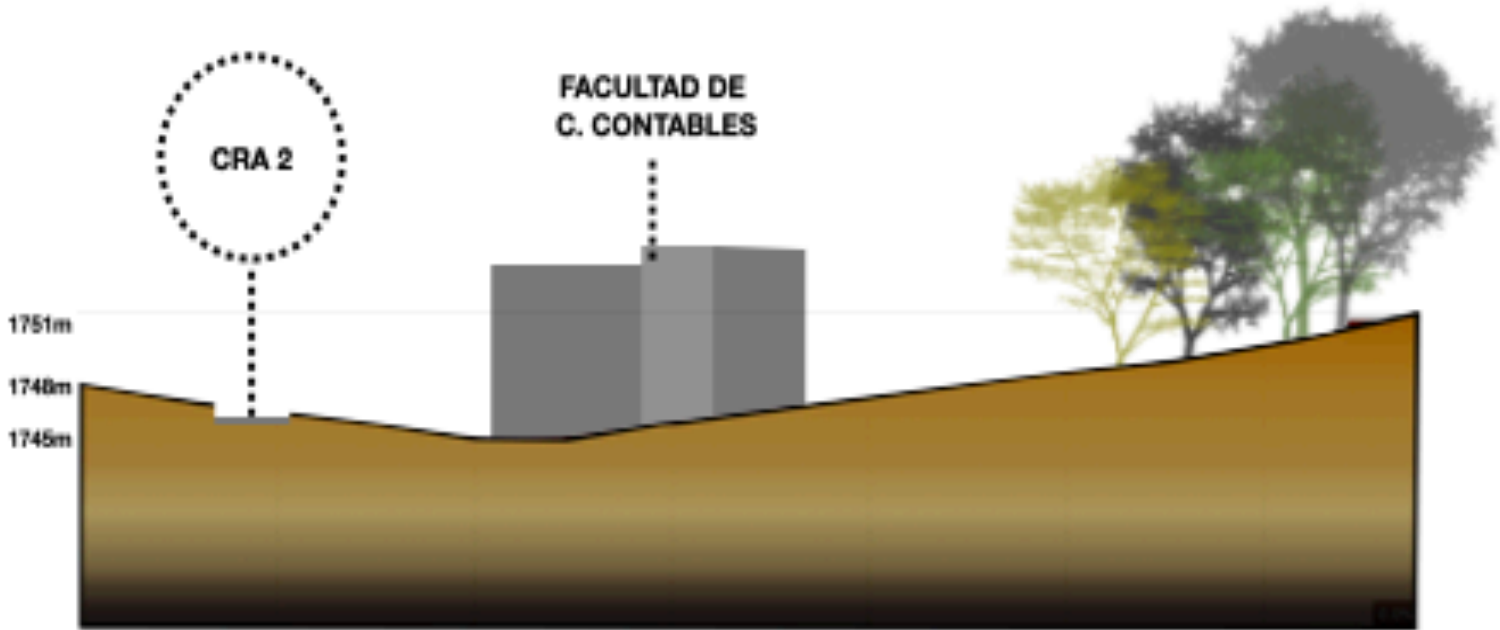


Gráfico 59. Topografía. Fuente: Propia.

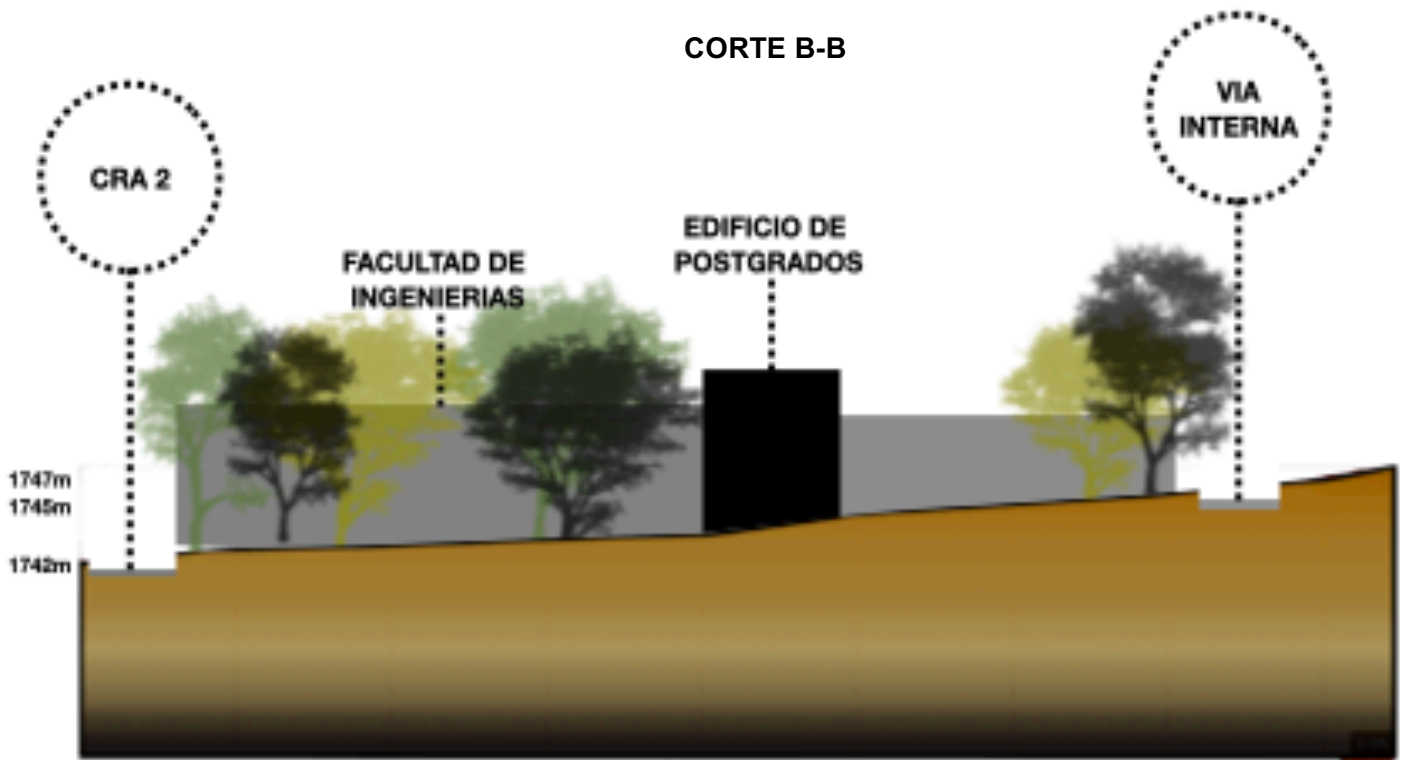
La topografía del terreno se presenta cada 1m. La pendiente del predio es moderada y la altitud que alcanza va desde los 1750 m hasta los 1763. Esta ha sido modificada mediante los terracedos que han generado para la respectiva habitabilidad.



CORTE A-A



CORTE B-B



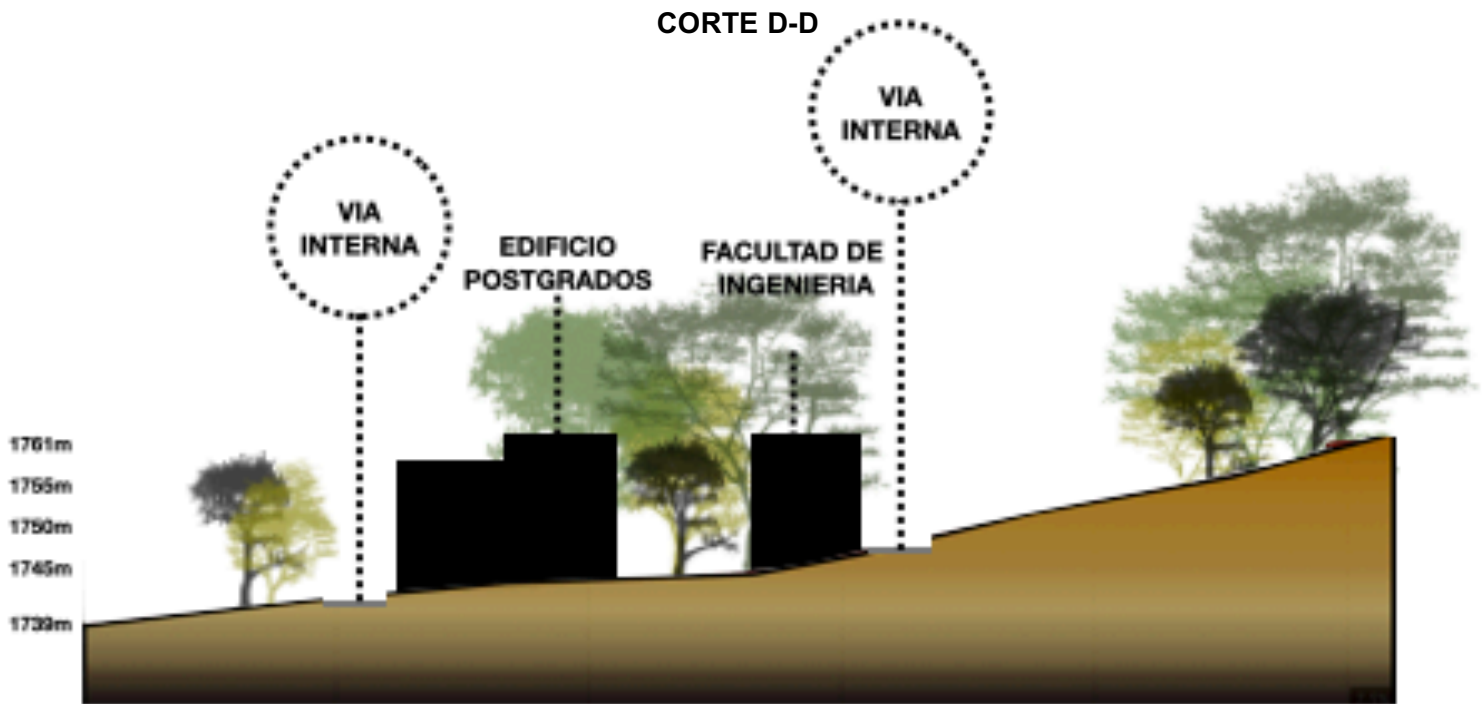
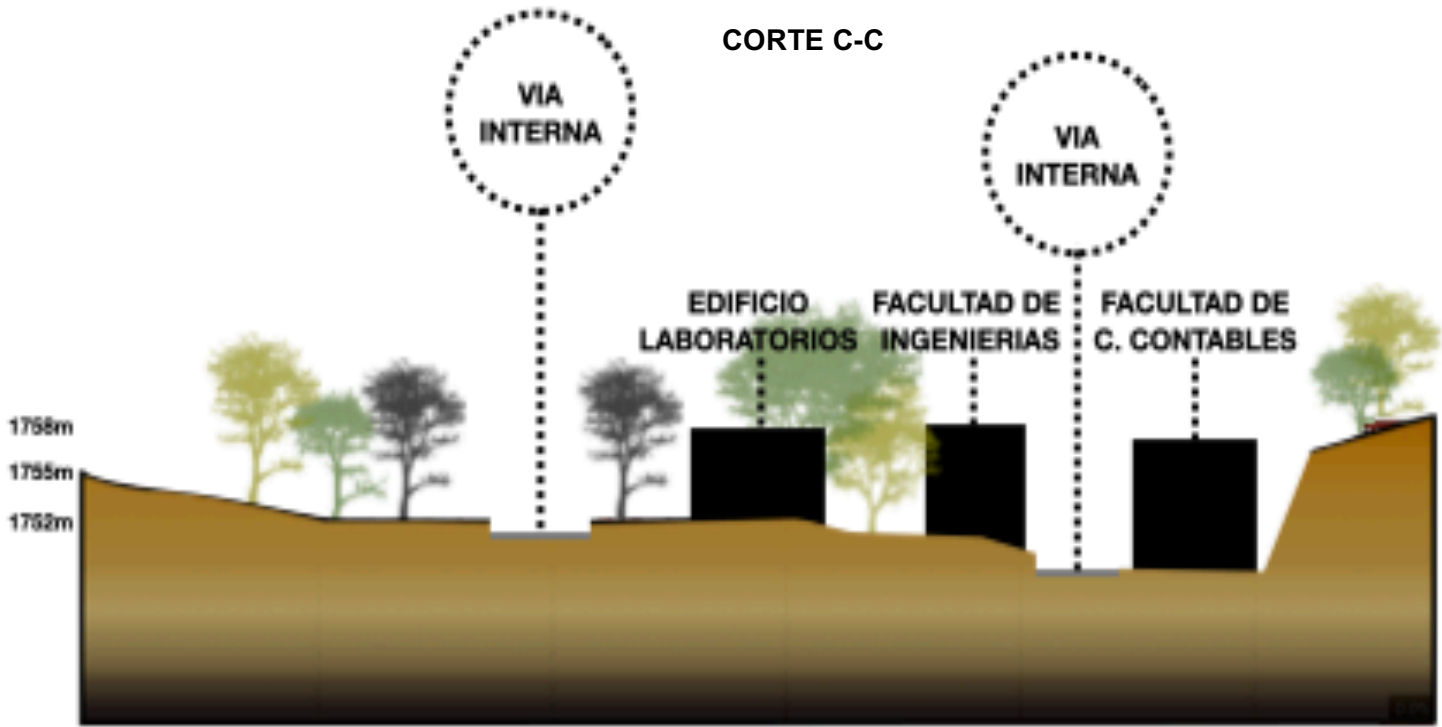


Gráfico 60. Cortes topográficos. Fuente: Propia



8.7. PROGRAMA DE NECESIDADES

Para lograr un diseño de anteproyecto, se realizó la respectiva investigación, teniendo en cuenta los antecedentes y los referentes analizados, para mejorar los espacios y dotar la propuesta con instalaciones necesarias.

PROGRAMA DE NECESIDADES																
ZONA	ESPACIO	SUB-ESPACIO	SUB-ESPACIO COMPLEMENTARIOS	MOBILIARIO Y EQUIPO			NÚMERO DE PERSONAS		ÁREA (M ²)		ACTIVIDAD	NECESIDAD				
				DESCRIPCIÓN	N°	ÁREA	TOTAL	TOTAL	M ² /PERSONAS	% DE CIRCULACIÓN			TOTAL			
OFICINAS	Oficinas Ing.Civil / Departamentos	Departamento construcción	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3	Zonas de trabajo docentes	Informar / Trabajar			
				Silla	5	0.25										
		Departamento estructuras	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
		Departamento Geotecnia	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
		Departamento Ing. Ambiental	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.44										
		Departamento Vias y Transporte	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
		Departamento Hidráulica	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
	Oficinas Arquitectura / Departamentos	Departamento Historia	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3	Zonas de trabajo docentes	Informar / Trabajar			
				Silla	5	0.44										
		Departamento Estudios de la ciudad	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.44										
		Departamento Tecnología de la construcción	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
		Departamento Diseño y Expresión (Desarrollo BIM)	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3					
				Silla	5	0.25										
		Oficinas Ing.Electrical/ Departamentos	Departamento Sistemas	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10			3	Zonas de trabajo docentes	Informar / Trabajar
					Silla	5	0.44									
			Departamento Telecomunicaciones	Oficina	Escritorio	5	1.45	30	3	10	10			3		
					Silla	5	0.25									
Departamento Telemática	Oficina		Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3						
			Silla	5	0.25											
Departamento Electrónica y Control	Oficina		Escritorio	5	1.45	30	3	10	10	3						
			Silla	5	0.25											
TOTAL																
AULAS	Aulas flexibles (8)		Salones	Area expositor	Escritorio	1	1.25	86	21	4,1	10	68.8	Aprender, experimentar,proyectar	Aprender, experimentar,proyectar		
					Sillas	1	0.25									
					Proyector	1	1.98									
	Aulas para Proyectos (3)	Aulas	Area expositor	Escritorio	1	1.25	79	26	3	10	23.7	Aprender, experimentar,proyectar	Aprender, experimentar,proyectar			
				Sillas	1	0.25										
				Proyector	1	1.98										
TOTAL																
INVESTIGACIÓN	Semilleros de investigación/ (4 Aulas (79x3 - 55x1) Laboratorios 3 (1x154 - 1x119 - 1x116)	investigación	Area expositor	Escritorio	1	1.25	681	175	3.89	10	68.1	Aprender, experimentar,proyectar	Aprender, experimentar,proyectar			
				Sillas	1	0.25										
				Proyector	1	1.98										
				Sillas	20	0.25										
				Mesas	10	1.25										
TOTAL																
Taller de Historia de la Arquitectura	Area de Trabajo	Zona lockers	Mesón de trabajo	4	1.8	101	26	3.88	10	10.1	Zona de trabajo principal	Aprender, experimentar,proyectar				
			Sillas	20	0.25											
			Equipos	1	20											
			Lockers	20	0.17											
	Taller de Diseño y Expresión/ Arquitectura (2)	Area de Trabajo	Zona lockers	Mesón de trabajo	4	1.8	176	52	3.4	10	17.6	Zona de trabajo principal	Aprender, experimentar,proyectar			
				Sillas	20	0.25										
				Equipos	1	20										
				Lockers	20	0.17										
TOTAL																



LABORATORIOS	Taller Tecnología de la construcción/Arquitectura	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	154	26	5.9	10	15.4	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar			
		Zona lockers	Lockers 20 0.17 Mesón de trabajo 4 1.8						Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar			
	Taller Estudios de la Ciudad/ Arquitectura	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	103	26	3.9	10	10.3	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar			
		Zona lockers	Lockers 20 0.17 Mesón de trabajo 4 1.8						Zona de trabajo principal				
	Laboratorio Estructuras/Ing. Civil	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	92	26	3.5	10	9.2	Zona de trabajo principal	Aprender, experimentar, proyectar			
	Almacen	Herramientas 10 0.25 Estantes 4 0.75 Apilador 1 0.60											Zona para material
	Area de materiales	Palet madera 4 1.2 Acero 4 1.80											Zona de Trabajo
	Zona lockers	Lockers 20 0.17 Meson 2 1.80											Zona para guardar pertenencias personales
	Zona Humedad	Lavabo 2 0.22 Mesón de trabajo 4 1.8											Zona para lavar las manos
	Laboratorio de suelos/Ing. Civil	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	239	26	9.2	10	23.9	Zona de trabajo principal	Aprender, experimentar, proyectar			
	Almacen	Herramientas 10 0.25 Estantes 4 0.75 Apilador 1 0.60											Zona para material
	Area de materiales	Palet madera 4 1.2 Acero 4 1.80											Zona de Trabajo
	Zona lockers	Lockers 20 0.17 Meson 2 1.80											Zona para guardar pertenencias personales
	Zona Humedad	Lavabo 2 0.22 Mesón de trabajo 4 1.8											Zona para lavar las manos
	Laboratorios de Materiales /Ing. Civil	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	194	26	7.5	10	19.4	Zona de trabajo principal	Aprender, experimentar, proyectar			
	Almacen	Herramientas 10 0.25 Estantes 4 0.75 Apilador 1 0.60											Zona para material
	Area de materiales	Palet madera 4 1.2 Acero 4 1.80											Zona de Trabajo
	Zona lockers	Lockers 20 0.17 Meson 2 1.80											Zona para guardar pertenencias personales
	Zona Humedad	Lavabo 2 0.22 Mesón de trabajo 4 1.8											Zona para lavar las manos
	Laboratorio de instrumentación industrial/Ing. Electronica	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	92	26	3.5	10	9.2	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar			
Laboratorio de electronica basica/Ing. Electronica	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	120	26	4.6	10	12	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar				
Laboratorio de sistemas de telecomunicaciones/Ing. Electronica(2)	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	176	52	3.4	10	17.6	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar				
Laboratorio de control de procesos/Ing. Electronica	Area de Trabajo	Sillas 20 0.25 Equipos 1 20	156	26	6	10	15.6	Zona de trabajo principal Zona para guardar pertenencias personales	Aprender, experimentar, proyectar				
TOTAL LABORATORIOS				1603	338			160.3	Zona para guardar pertenencias personales				
Bateria Sanitaria	Bateria Sanitaria	Hombres(3)	Lavamanos 5 0.20 Bañera 2 0.42 Orinal 3 0.30	66	18	3.6	10	6.6		Necesidades fisiologicas			
		Mujeres(3)	Lavamanos 5 0.20 Bañera 2 0.42 Basurero 1 0.16	63	18	3.5	10	6.3	Lavarse las manos, orinar, defecar				
		Baño Movilidad Reducida (3)	Lavamanos 1 0.20 Bañera 1 0.42 Basurero 1 0.16	16.5	3	5.5	10	1.65					
		Zona de Espera (3)	Bancos 2 0.48 Materas 2 0.16 Fresadero 1 0.35	60	6	10	10	6	Zona de espera		Zona de espera		
		Aseos (3)	Carros auxiliares 1 0.80 Basurero 1 0.20	15	4	3.75	10	1.5	Limpiar		Limpiar		
		TOTAL				220.5	49				22.05		
ZONAS VERDES	Area de esparcimiento	Galerías	Zona de arte y exposiciones	Expositores 3 7 Muebles 6 0.44	275	50	5.5	10	27.5				
		Terrazas (3) (1x40 - 1x44 - 1x54)	Areas verdes	Sillas 10 0.25 Mesas 2 1.25 Materas 4 4.41	138	48	2.8	10	13.8	Areas ludicas	Aprender, experimentar, proyectar		
		Zona de Materas	Materas	Flores 20 5.4 Banco 4 0.64	125	20	6.25	10	12.5				
		Jardines	Terraza Grande	Materas 2 4.41 Flores 5 0.64 Banco 1 1.98	158	20	7.9	10	15.8				
			Terraza Pequeña	Jardines 10 0.50 Materas 4 0.15 Flores 4 0.20 Banco 10 0.64	118	20	5.9	10	11.8				
					81.4	75			81.4				
ZONA DE SERVICIO	Mantenimiento	Oficina	Escritorio 1 0.75 Silla 1 0.25 Sillon 1 plaza 1 0.98	7	1				Estancia tecnica de mantenimiento	Controlar, revisar y mantener			
		Cuarto electrico	Contadores 1 2.00 Compresores 1 2.00	8	1			Mantenimiento cuarto electrico Mantenimiento de ductos	Verificar Sistemas Electricos Verificar instalaciones				
		Cuarto de Bombas	tanques 1 12.50	14	1			Mantenimiento de ductos	Verificar instalaciones				
		Puntos Fijos	Escaleras (1x48 - 1x19)		288				Subir y bajar	Trasladarse verticalmente			
		Paseos	Modulo ascensor	2 3.46	34.6				Subir y bajar (cuarto de maquinas)				
		Paseos	Perqueadores	61 12.5	758	4			Parquear carro	Guardar el carro			
AREA	TOTAL LABORATORIOS			5981.5	887			598.15					

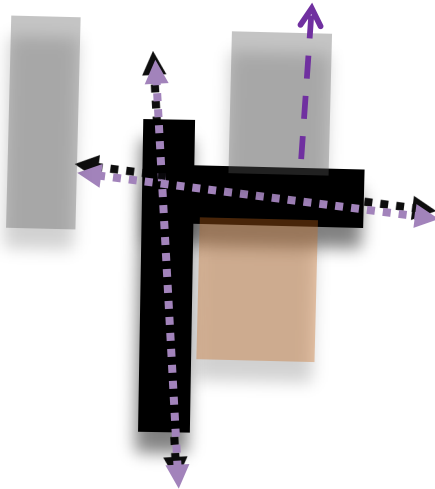
Gráfico 61. Programa de necesidades. Fuente: Propia



8.9 CRITERIOS DE DISEÑO

1. PROCESO CREATIVO

EJES

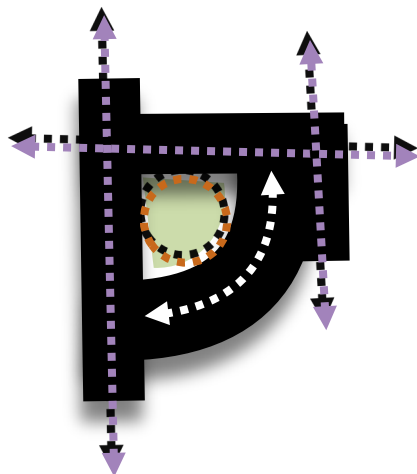
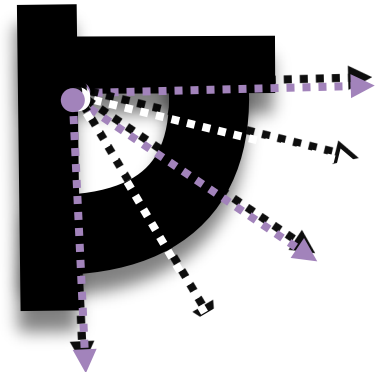


Los ejes paralelos (son de vital importancia porque enmarcan la circulación vertical) y los ejes perpendiculares responden a las pautas de las edificaciones existentes.

El emplazamiento corresponde a unas determinadas circulaciones ya establecidas

VISUALES

La implantación del proyecto se abre a las visuales de los cerros tutelares, e intenta manejar un radio de acción de 270°.



DIRECTRICES

Convergencia sobre un punto central, elemento que mantiene el equilibrio del edificio. Circulación en forma de arco y articulaciones en los extremos.



8.10. CONCEPTUALIZACIÓN

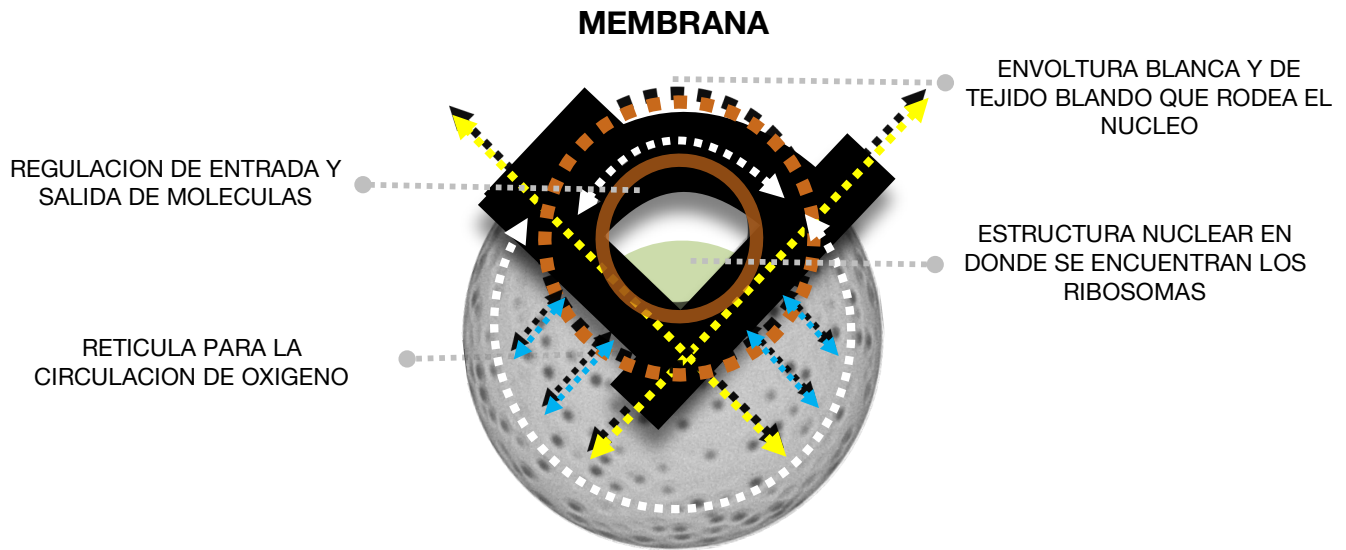


Gráfico 62. Conceptualización. Fuente: propia.

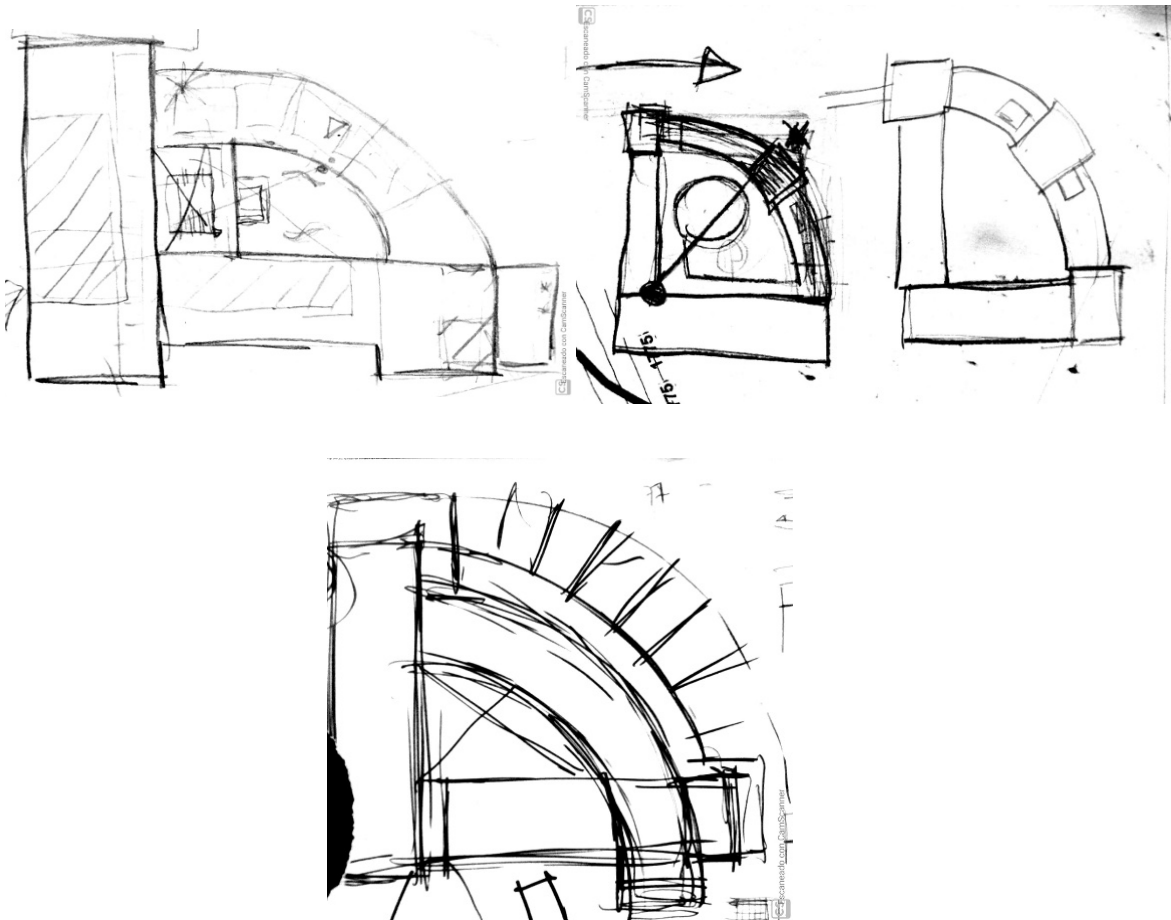


8.11.LIBRO DE BOCETOS

PLANTAS

Propuesta formal de planta con respecto a la implantación del proyecto, planteada como una envoltura y dos elementos que rodearan el proyecto. Intención de manejar unos retrocesos, un vacío en la parte intermedia.

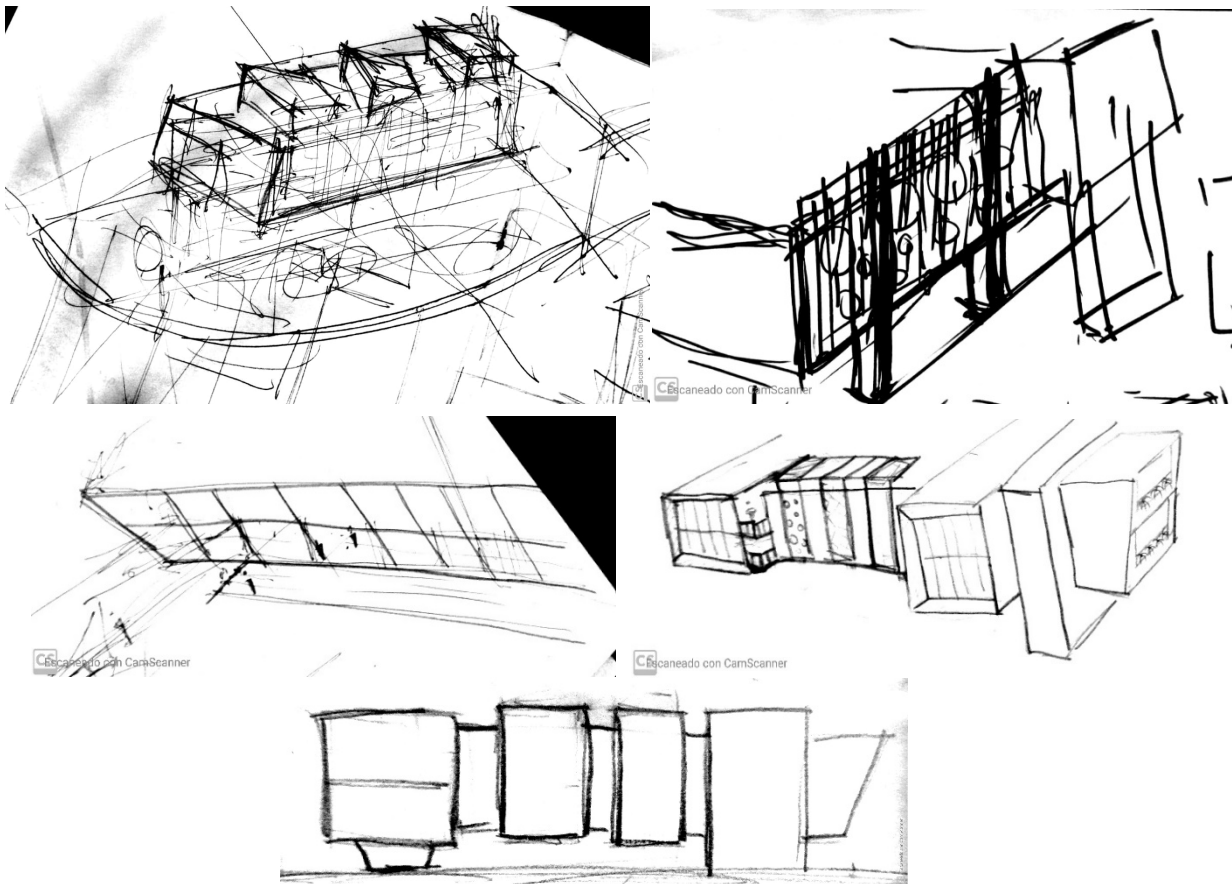
Proyecto sencillo manejando 3 volúmenes.





FACHADAS

La propuesta de fachada está planteada para responder las visuales de los cerros tutelares y manejar así una armonía con el entorno inmediato. Intención de manejar volúmenes elevados y salientes que dieran la impresión de levitar, por ello se planteaban estructura que brotaran y que ayudaran a definir la idea. La sensación de observar desde los edificios lo que ocurría en la parte exterior.

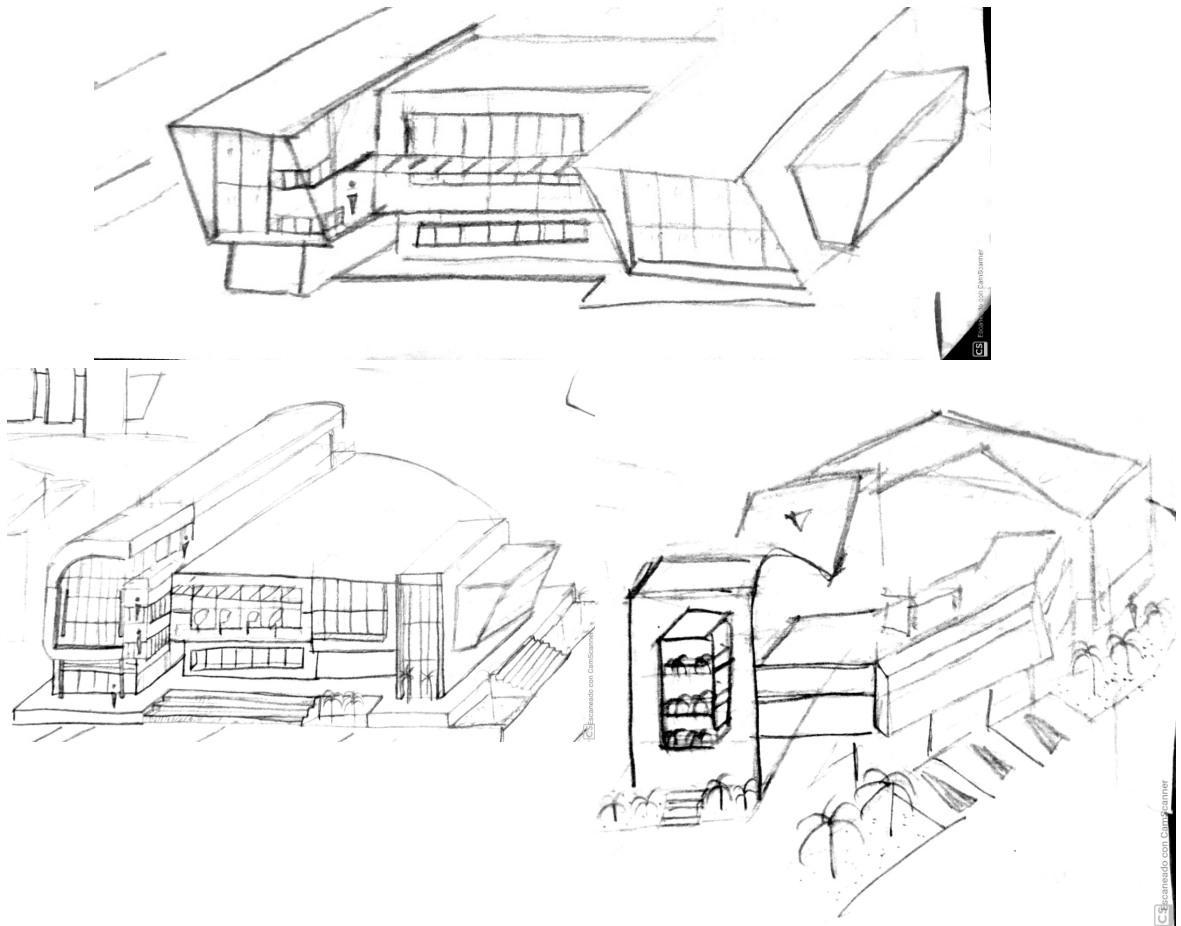




PERSPECTIVAS

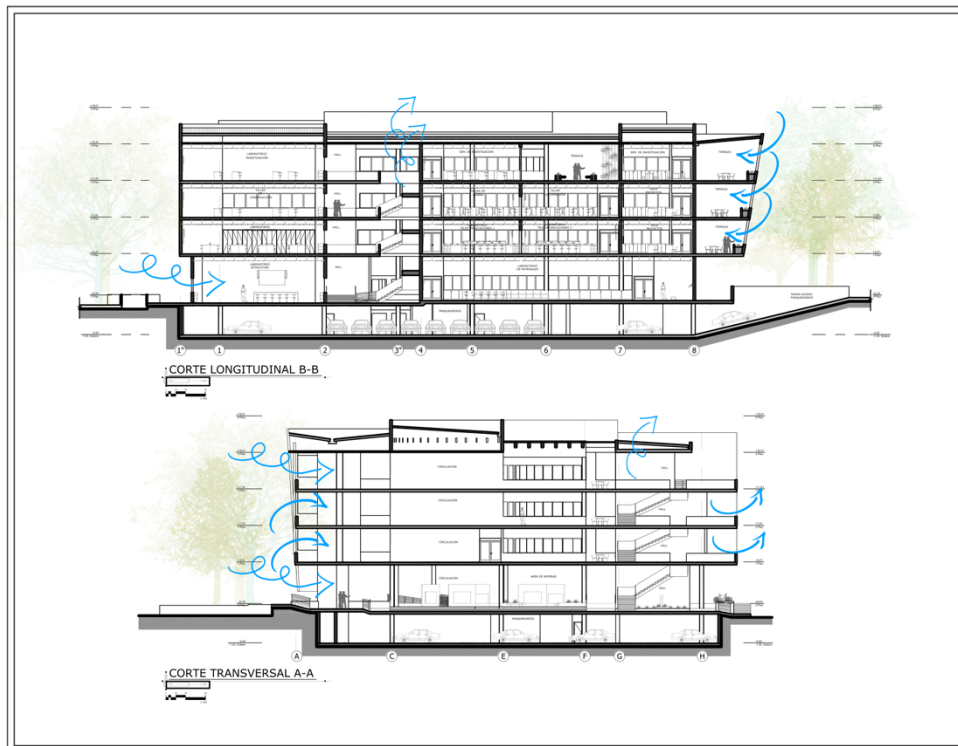
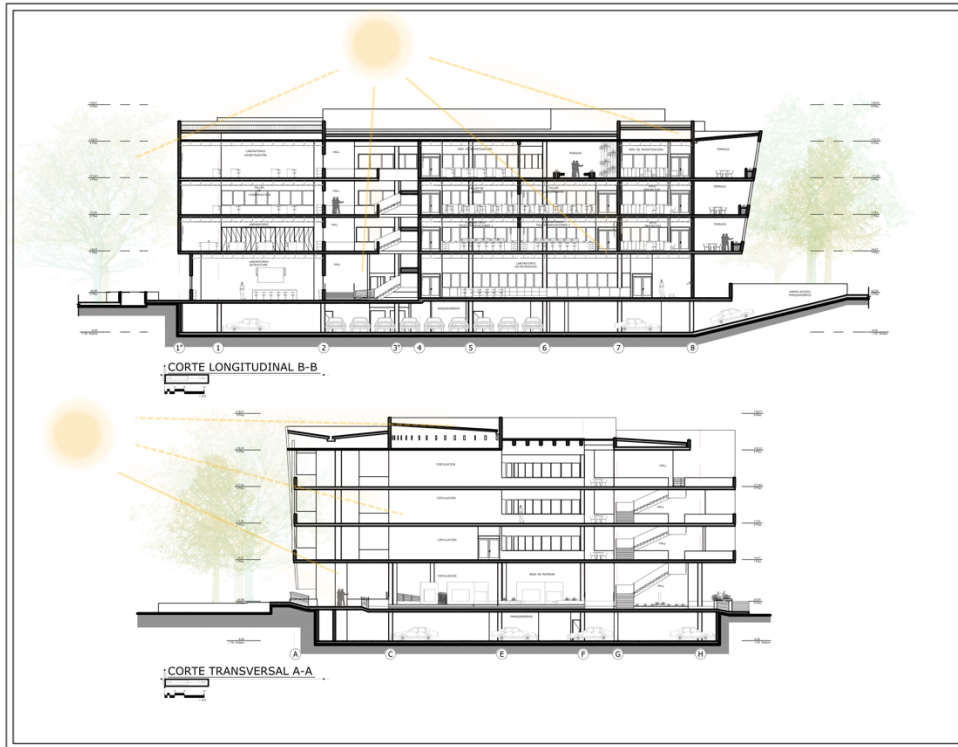
En las perspectivas se planteó la idea de retroceder el volumen en las fachadas principales del proyecto y siempre se pensó en generar una volumetría muy pura, para responder a los edificios existentes. La volumetría es un juego muy sencillo de elementos que se penetran, envolviendo el edificio. En una de las perspectivas se planteó la idea de la planta libre y acoger a la población estudiantil, a la vez de permitir zonas de parqueadero.

La intención de fachadas va enmarcada por grandes vanos, que permiten la transparencia en los espacios y así iluminar y ventilar naturalmente. Es decir, proponer espacios para transitar en las zonas exteriores y así permitir el disfrute del edificio y de sus espacios.





ESQUEMAS DE ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN





8.12. APLICACIÓN DE CONCEPTOS

FUNCIONALIDAD

Entre las funciones que tiene la membrana podemos mencionar: la interacción con el exterior sin que se modifique la parte interna (membrana). La transparencia que se produce a través de la envoltura blanca y delgada y la articulación de las retículas a través del núcleo (vacío)

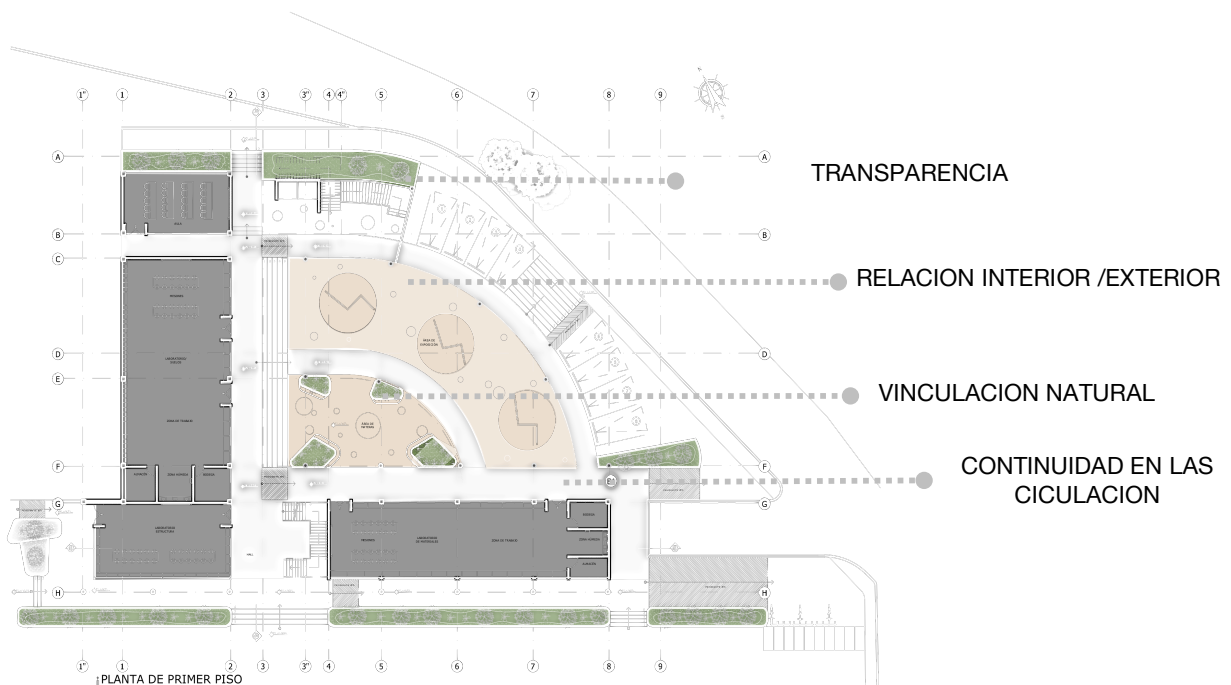


Gráfico 63. Funcionalidad. Fuente: Propia.



Gráfico 64. Manejo de conceptos. Fuente: Propia.



8.13. ASPECTO FORMAL

COMPOSICIÓN

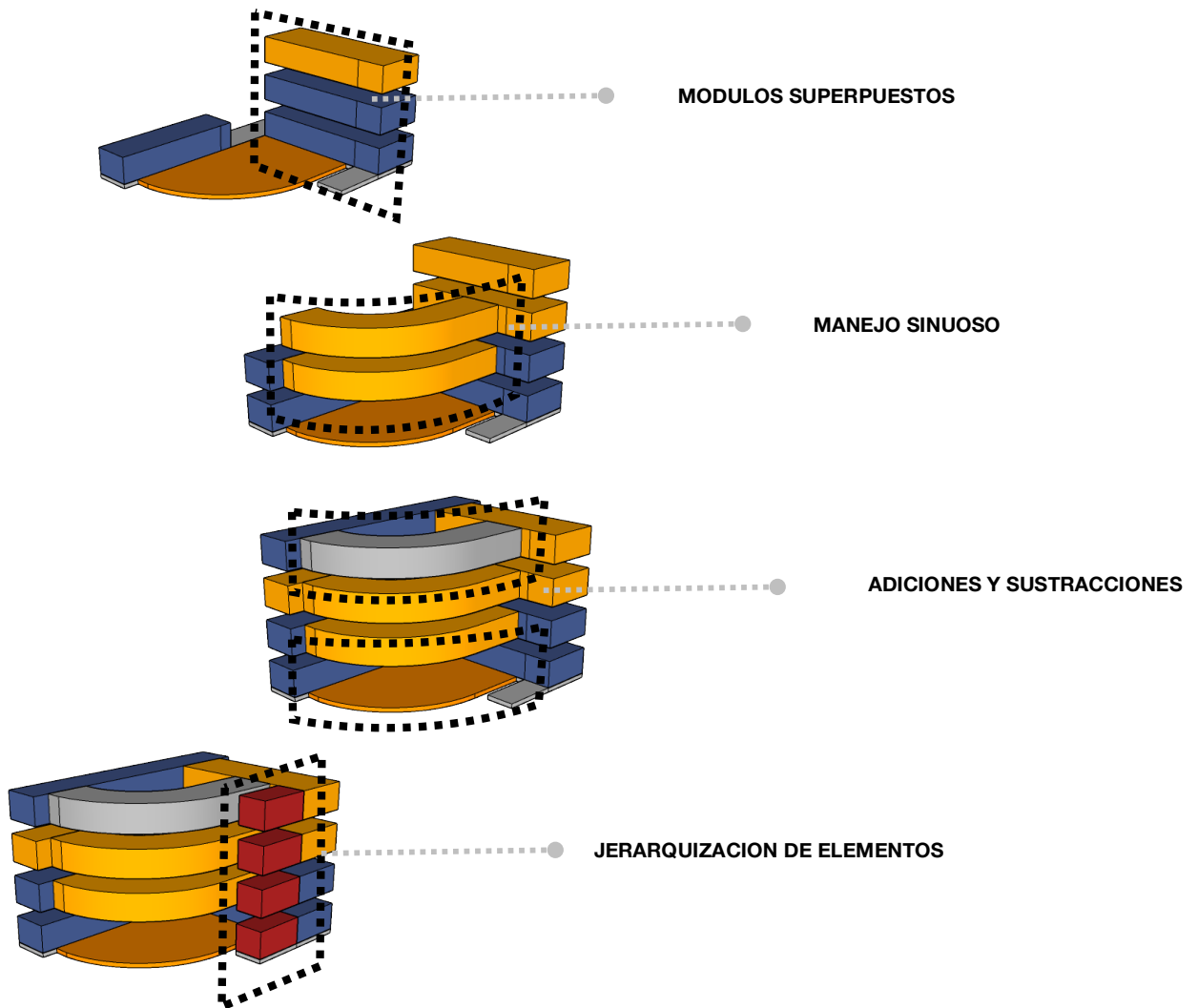


Gráfico 65. Composición. Fuente: Propia.



8.14. ZONIFICACIÓN

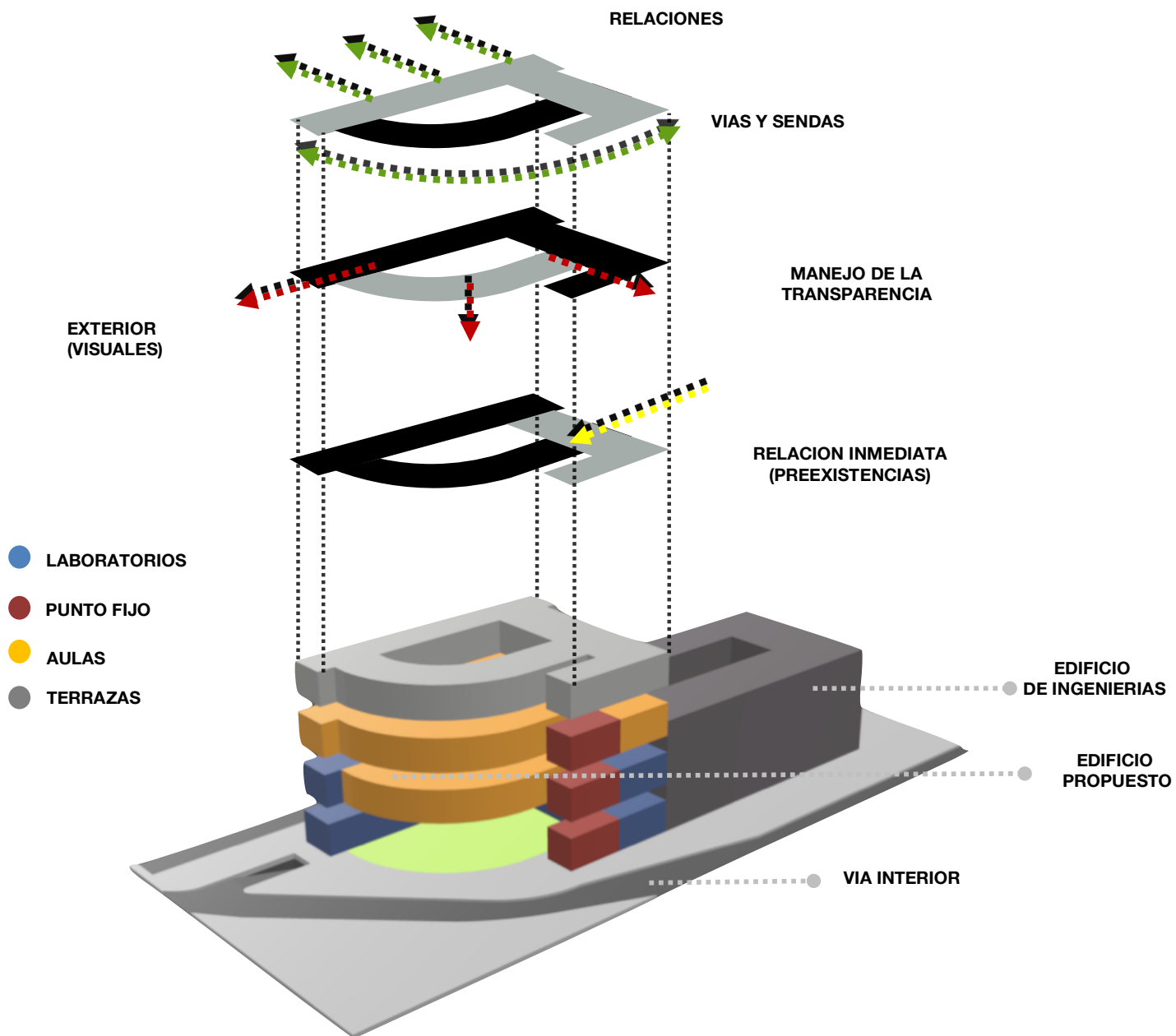
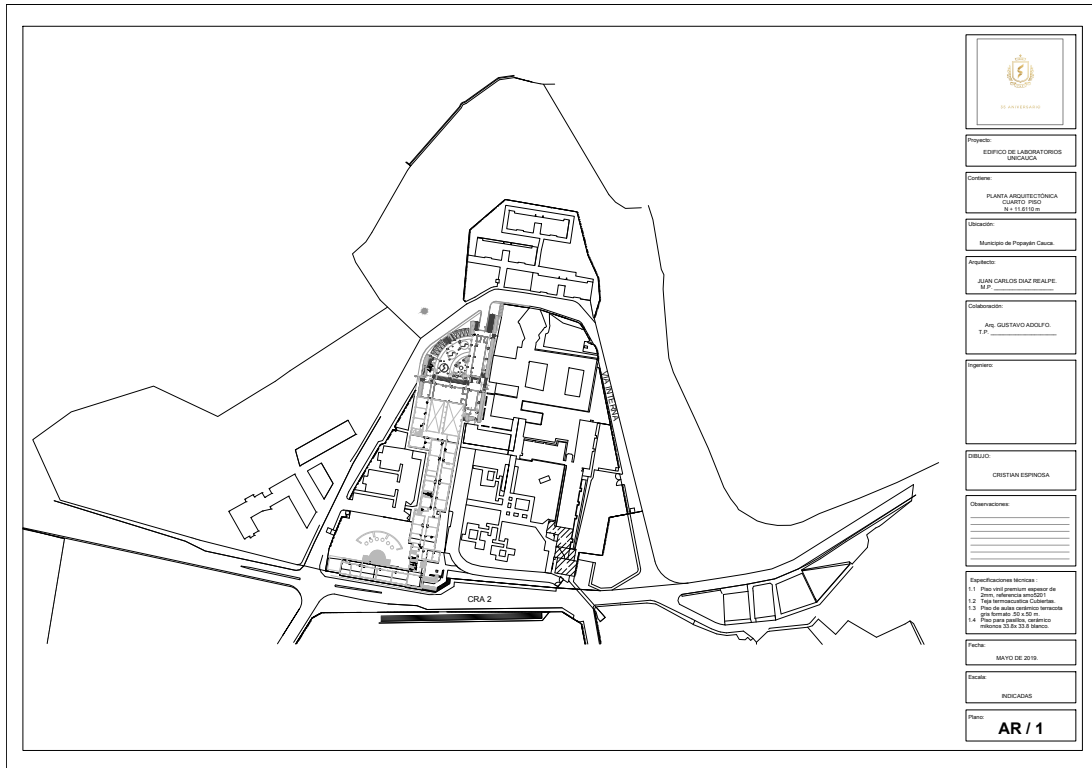


Gráfico 66. Zonificación. Fuente: propia.



8.15. LABORATORIOS

PLANO GENERAL



Nota ver anexo planimetría plano general.

DESCRIPCION ARQUITECTONICA DEL EDIFICIO (PLANIMETRIA)

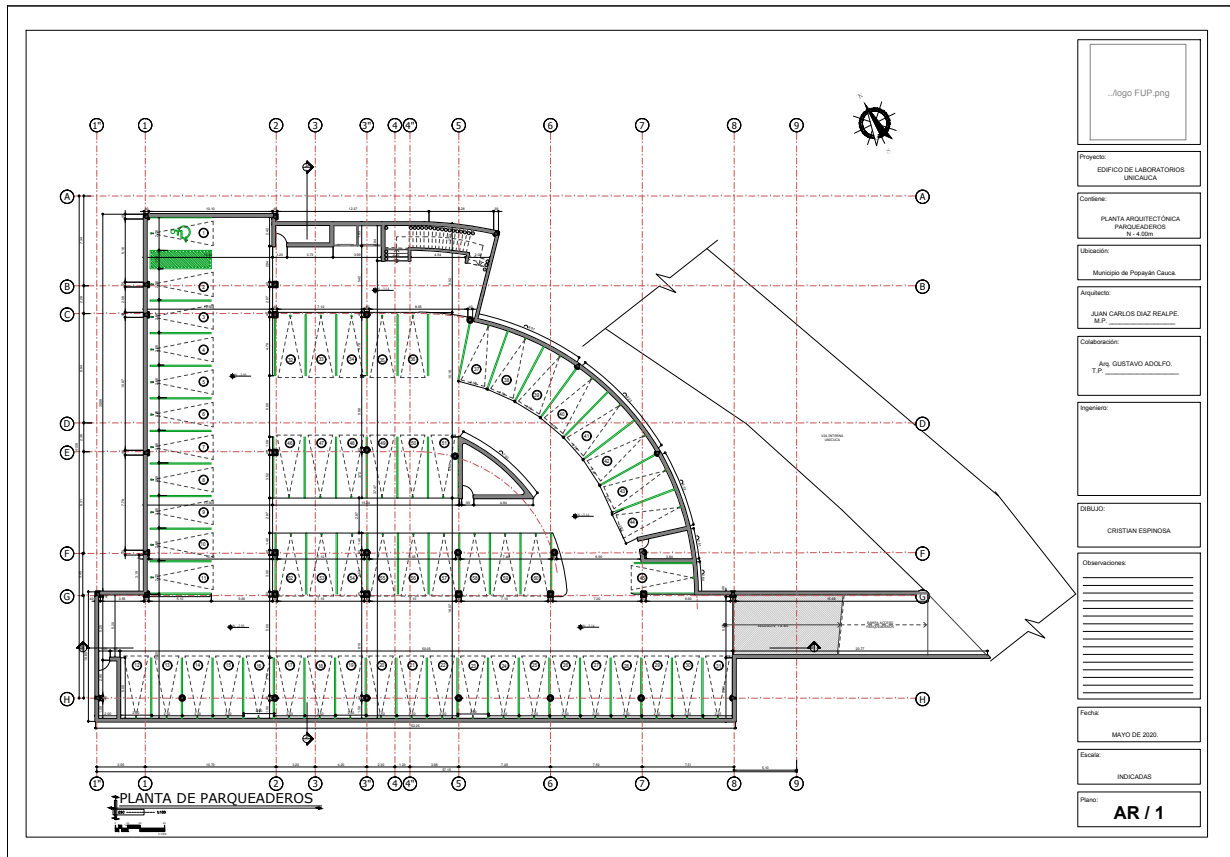
El Edificio de Laboratorios “UNILAB”, estará destinado a albergar espacios para la investigación, laboratorios, aulas, parqueaderos, zonas exteriores y zonas sociales. Dicho elemento arquitectónico será el remate de los edificios que componen los bloques de la Facultad de Ingenierías. Este está compuesto por 5 cinco plantas y a continuación se hace un análisis por planta, realizando una discriminación pertinente a los conceptos arquitectónicos.

La propuesta arquitectónica consta de 3 volúmenes, 1 de ellos es paralelo a los edificios existentes, el segundo es perpendicular y el tercero es una envoltura sinuosa que se maneja para las visuales. En la planeación del



proyecto siempre se manejó la conectividad con lo existente y se buscó articularlos para el disfrute de los espacios arquitectónicos.

8.16. PLANTA SOTANOS



Nota ver anexo planimetría planta sotanos.

Gráfico 67. Planta de parquaderos. Fuente: Propia.

En este apartado se encuentra la planta de sótanos a un nivel de -3.14m , en ella se referencia el acceso vehicular, que cuenta con una pendiente del 13.5% y 15,78 m de largo. La vía cuenta con un ancho de 5 m.

Depósitos (4):

- Cuarto eléctrico / 7m^2 / Capacidad 1 Per.
- Mantenimiento / 7m^2 / Capacidad 1 Per.
- Cuarto de máquinas / 8m^2 / Capacidad 1 Per.
- Cuarto de bombas / 14m^2 / Capacidad 1 Per.



Parqueaderos (61) / 2.5m x 5 m.

Parqueaderos Movilidad Reducida 2.60 m x 5m / Zona intermedia de circulación de 1.5m.

Punto Fijo Parqueadero:

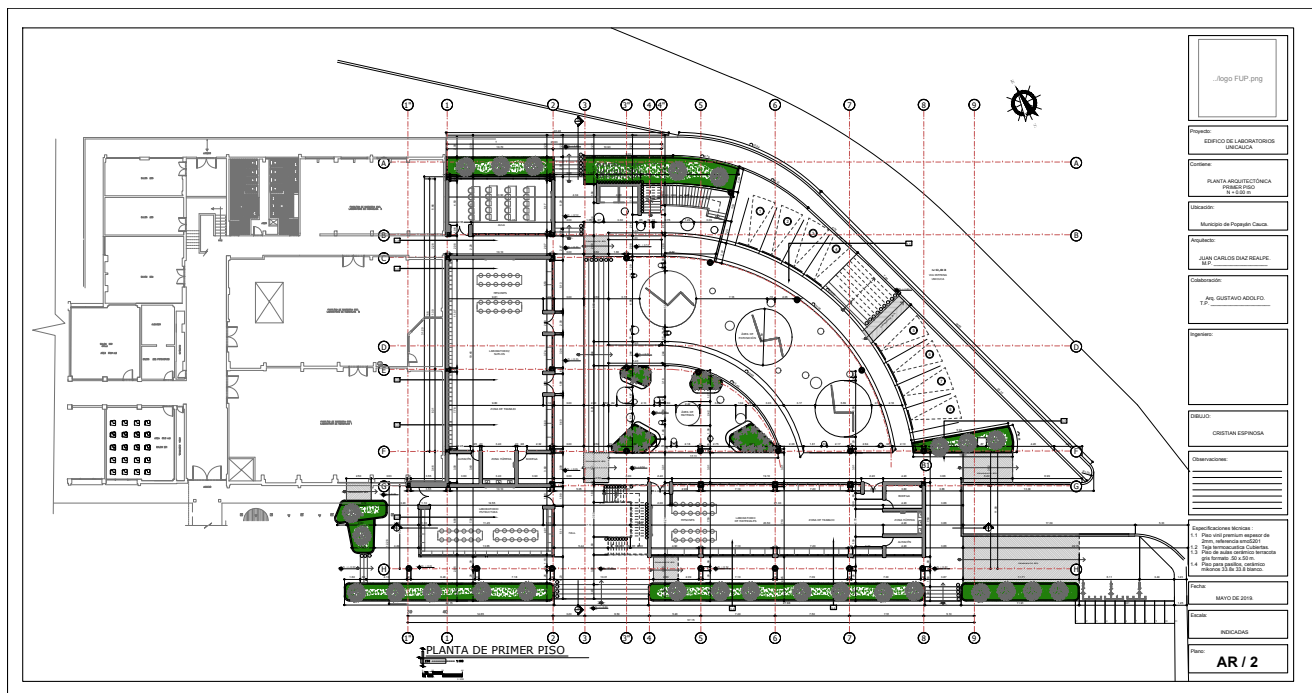
-Ascensor / 2 Ascensores 2 m de ancho / 11.5 m²

-Escalera / 2 m de ancho / 19 m²

-Hall de Transición / 85 m²

El total del Área de Parqueaderos corresponde a 1743 m² y contempla todos los espacios discriminados y cumple con el Acuerdo No. 06 de 2002 del Municipio de Popayán, en cuanto a las dimensiones de los parqueaderos, pendiente, circulaciones y alturas.

8.17. PLANTA PRIMER PISO



Nota ver anexo planimetría planta primer piso.

A continuación, se analiza la planta arquitectónica del primer piso, ésta cuenta con las zonas exteriores que se desarrollan entre niveles. En el Nivel 0.00 se ubican los andenes que conducen a los puntos fijos que se desarrollan en la



parte superior. En el segundo nivel +0.26 se desarrollan los siguientes espacios:

- Acceso lateral que remata en el hall y en la escalera auxiliar / 2 m de ancho / 48 m²
- Laboratorios de Ing. Civil (3)
- Laboratorio de Estructuras / 92m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorio de Suelos / 239 m² / Capacidad 26 Per.
- Aula 1 / 58m² / Capacidad 20 Per.

Circulaciones de 3 m de Ancho.

En el tercer nivel +0.52 se desarrolla:

- Laboratorio de Materiales / 194 m² / Capacidad 26 Per.

Área social (2):

- Zona de Materas / 125m² / Capacidad 20 Per.
- Zona de Exposición / 275m² / Capacidad 50 Per.

Área de punto fijos principal del proyecto (2):

- Ascensor / 2 Ascensores 2 m de ancho / 11.5 m²
- Escalera / 2 m de ancho / 19 m²

Circulaciones de 3 m de ancho

Por último, se ubica el nivel +1.03 que cuenta con:

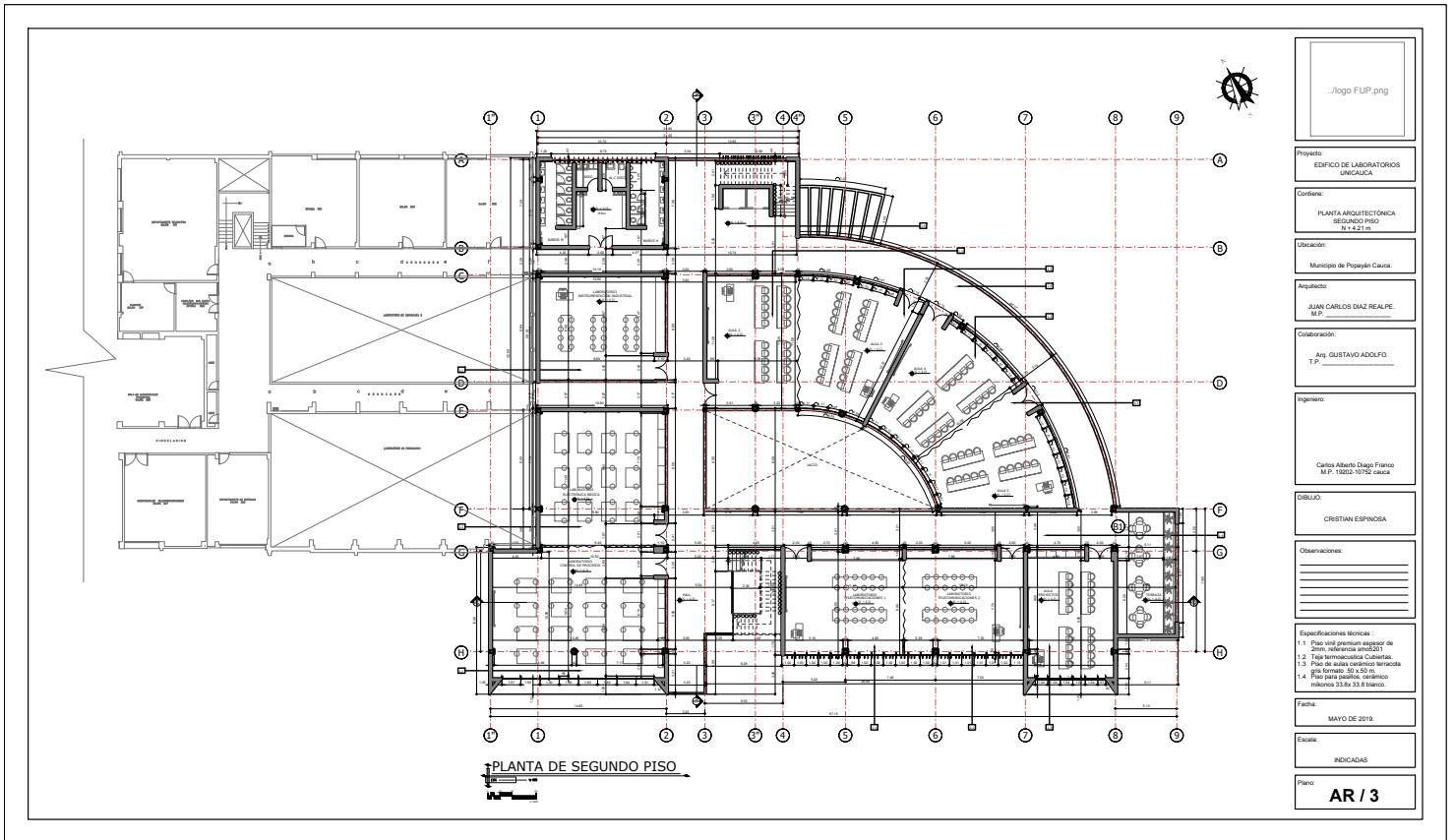
- Zona de parqueaderos (8) / 2.5m x 5m
- Zona de bicicletas.
- Accesibilidad mediante puntos fijos y rampas (6% Pendiente)

En este nivel se llevaría a cabo la accesibilidad a los sótanos y al proyecto por las diferentes propuestas (Vehicular, Transeúnte y Bicicleta).

El área total del primer piso corresponde a 2459m², dicha área concierne a los espacios exteriores, accesos y espacios internos.



8.18. PLANTA SEGUNDO PISO



Nota ver anexo planimetría planta segundo piso.

En la planta arquitectónica del segundo piso, ubicada en un nivel de +4.21m se localizan:

Laboratorios correspondientes a el programa de Ingeniería Electrónica (5):

- Laboratorio de Instrumentación Industrial / 92m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorio de Electrónica Básica / 120m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorios de Sistemas de Telecomunicaciones 1 / 88m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorios de Sistemas de Telecomunicaciones 2 / 88m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorio Control de Procesos / 156m² / Capacidad 26 Per.

Aulas Flexibles (4):

- Aula Flexible 5 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
- Aula Flexible 6 / 86 m² / Capacidad 21 Per.



- Aula Flexible 7 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
- Aula Flexible 8 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
- Aula para proyectos / 79 m² / Capacidad 26 Per.

Batería de baños (4):

- B. Hombres / 22m² / Capacidad 6 Per.
- B. Mujeres / 21m² / Capacidad 6 Per.
- B. Mov. Reducida / 5.5 m² / Capacidad 1 Per.
- Cuarto de Aseo / 5 m² / Capacidad 2 Per.
- Zona de Espera / 20 m² / Capacidad 4 Per.
- Terraza ajardinada / 40m² / Capacidad 16 Per.

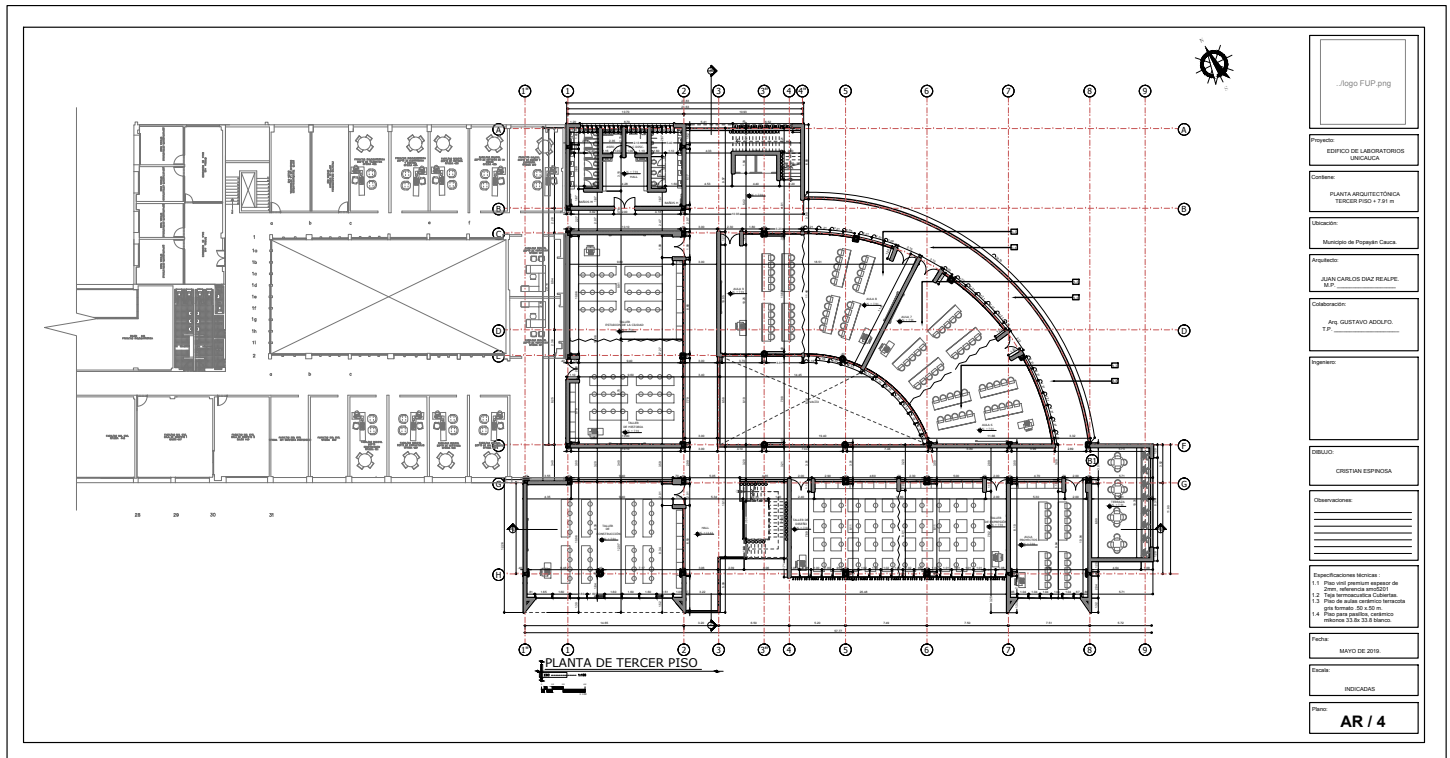
En la parte intermedia ubicamos el vacío que va desde el 2 piso hasta el área de cubiertas / 132 m²

Punto Fijo Principal:

- Ascensor / 2 Ascensores 2 m de ancho / 11.5 m²
- Escalera / 2 m de ancho / 19 m²
- Circulaciones de 3 m de ancho
- Escalera Auxiliar + Hall / 48 m² / Ancho de 2m

El Área total del piso piso corresponde a 1856 m² – 132 m² vacío = 1724 m² construidos.

8.19. PLANTA TERCER PISO





Nota ver anexo planimetria planta tercer piso.

La planta arquitectónica del tercer piso se encuentra a un nivel +7.91m y en ella localizamos los siguientes espacios:

Talleres del Programa de Arquitectura (5):

- Taller Historia de la Arquitectura / 101 m² / Capacidad 26 Per.
- Taller de Diseño / 88 m² / Capacidad 26 Per.
- Taller de Expresión / 88m² / Capacidad 26 Per.
- Taller Estudios de la Ciudad / 103 m² / Capacidad 26 Per.
- Taller Tecnología de la Construcción / 154 m² / Capacidad 26 Per.

Aulas Flexibles (4):

- Aula Flexible 5 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
 - Aula Flexible 6 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
 - Aula Flexible 7 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
 - Aula Flexible 8 / 86 m² / Capacidad 21 Per.
- Aula para proyectos / 79 m² / Capacidad 26 Per.

Batería de baños (4):

- B. Hombres / 22m² / Capacidad 6 Per.
 - B. Mujeres / 21m² / Capacidad 6 Per.
 - B. Mov. Reducida / 5.5 m² / Capacidad 1 Per.
 - Cuarto de Aseo / 5 m² / Capacidad 2 Per.
 - Zona de Espera / 20 m² / Capacidad 4 Per.
- Terraza ajardinada / 44m² / Capacidad 16 Per.

En la parte intermedia ubicamos el vacío que va desde el 2 piso hasta el área de cubiertas / 132 m²

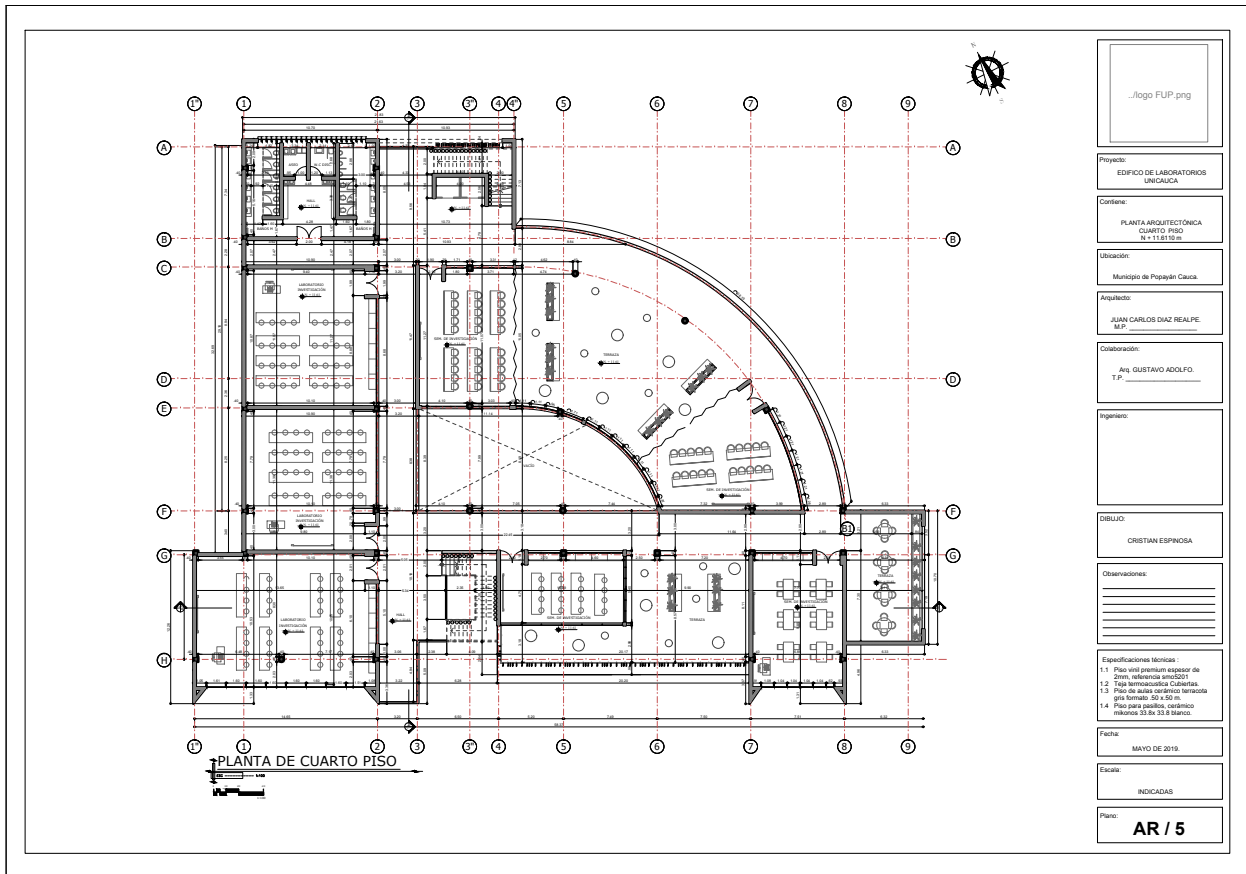
Punto Fijo Principal:

- Ascensor / 2 Ascensores 2 m de ancho / 11.5 m²
 - Escalera / 2 m de ancho / 19 m²
- Circulaciones de 3 m de ancho
Escalera Auxiliar + Hall / 48 m² / Ancho de 2m

El Área total del tercer piso corresponde a 1860 m² – 132 m² vacío = 1728 m² construidos



8.20. PLANTA CUARTO PISO



Nota ver anexo planimetría planta cuarto piso.

En la planta arquitectónica del cuarto piso ubicado a un nivel +11.61m, se localizan toda el área investigativa que corresponden a:

Los semilleros de investigación (4):

- Semillero de Investigación (3) / 79m² / Capacidad 26 Per.
- Semillero de Investigación 1 / 55m² / Capacidad 26Per.

Los laboratorios de investigación (3):

- Laboratorio de Investigación 1 / 154m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorio de Investigación 2 / 119m² / Capacidad 26 Per.
- Laboratorio de Investigación 3 / 116m² / Capacidad 26 Per.



Terrazas ajardinadas para el disfrute de los estudiantes (3)

- Terraza / 54m² / Capacidad 16 Per.
- Terraza Pequeña / 118m² / Capacidad 20 Per.
- Terraza Grande / 158m² / Capacidad 20 Per.

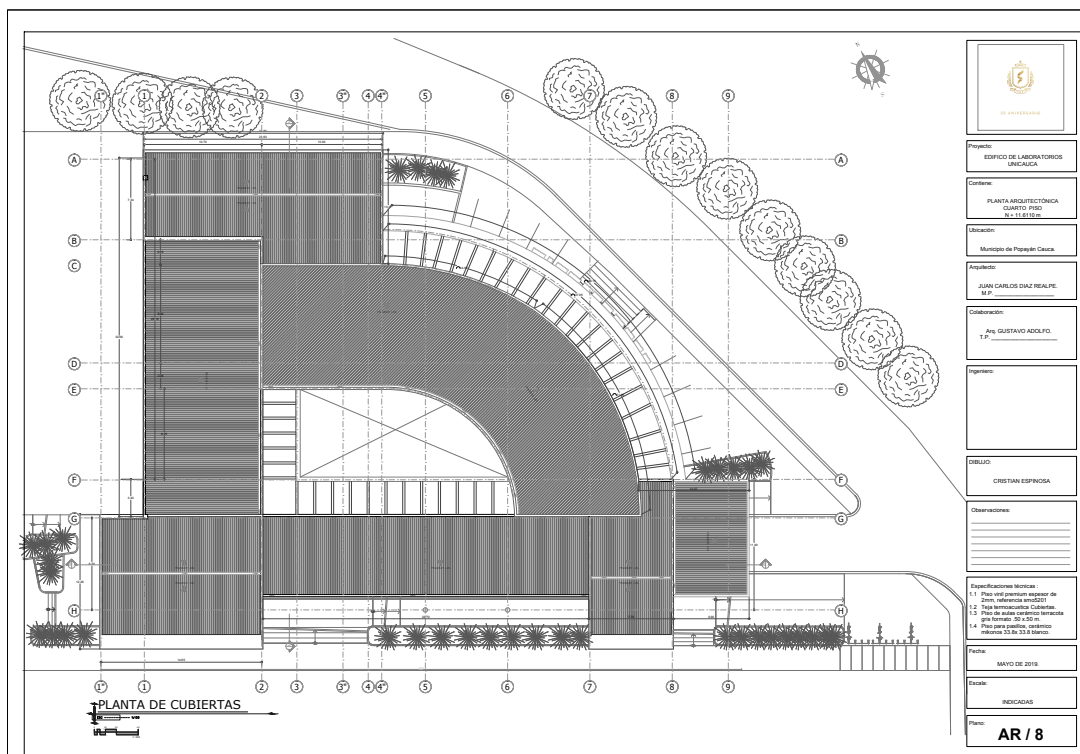
Punto Fijo Principal:

- Ascensor / 2 Ascensores 2 m de ancho / 11.5 m²
- Escalera / 2 m de ancho / 19 m²
- Circulaciones de 3 m de ancho
- Escalera Auxiliar + Hall / 48 m² / Ancho de 2m

El Área total del cuarto piso corresponde a 1870 m² – 132 m² vacío = 1738m² construidos

El Área total del edificio por pisos corresponde a 9392m², en dicha área están contemplados las circulaciones, los espacios internos, externos, y el sótano y la Capacidad de la Propuesta abastecería a 887 Estudiantes.

8.21. PLANTA DE CUBIERTAS



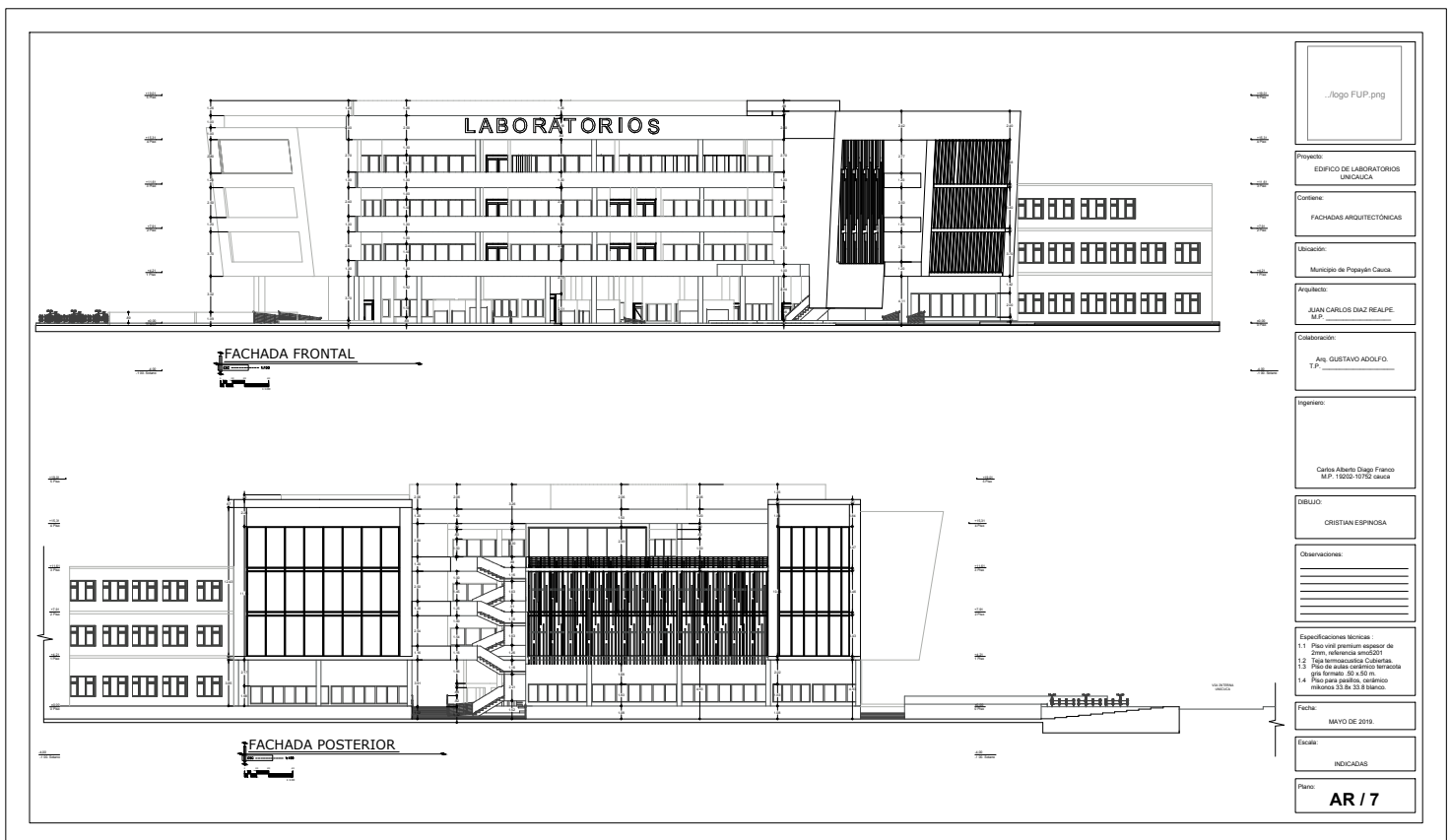
Nota ver anexo planimetría planta cubiertas.



En la planta de cubiertas localizadas a un nivel de +15.31m, se plantean elementos que sean internos y se manejen a dos aguas y a una sola agua. Para enmarcar la circulación se manejan pérgolas de madera, generando transparencia e iluminación al edificio. Las propuestas de terrazas ajardinadas se realizan mediante elementos verticales y materas tipo mobiliario que contenga vegetación, para armonizar los espacios.

Las propuesta de sustentabilidad se va a manejar mediante renders.

8.22. FACHADAS



Nota ver anexo planimetría planta fachadas

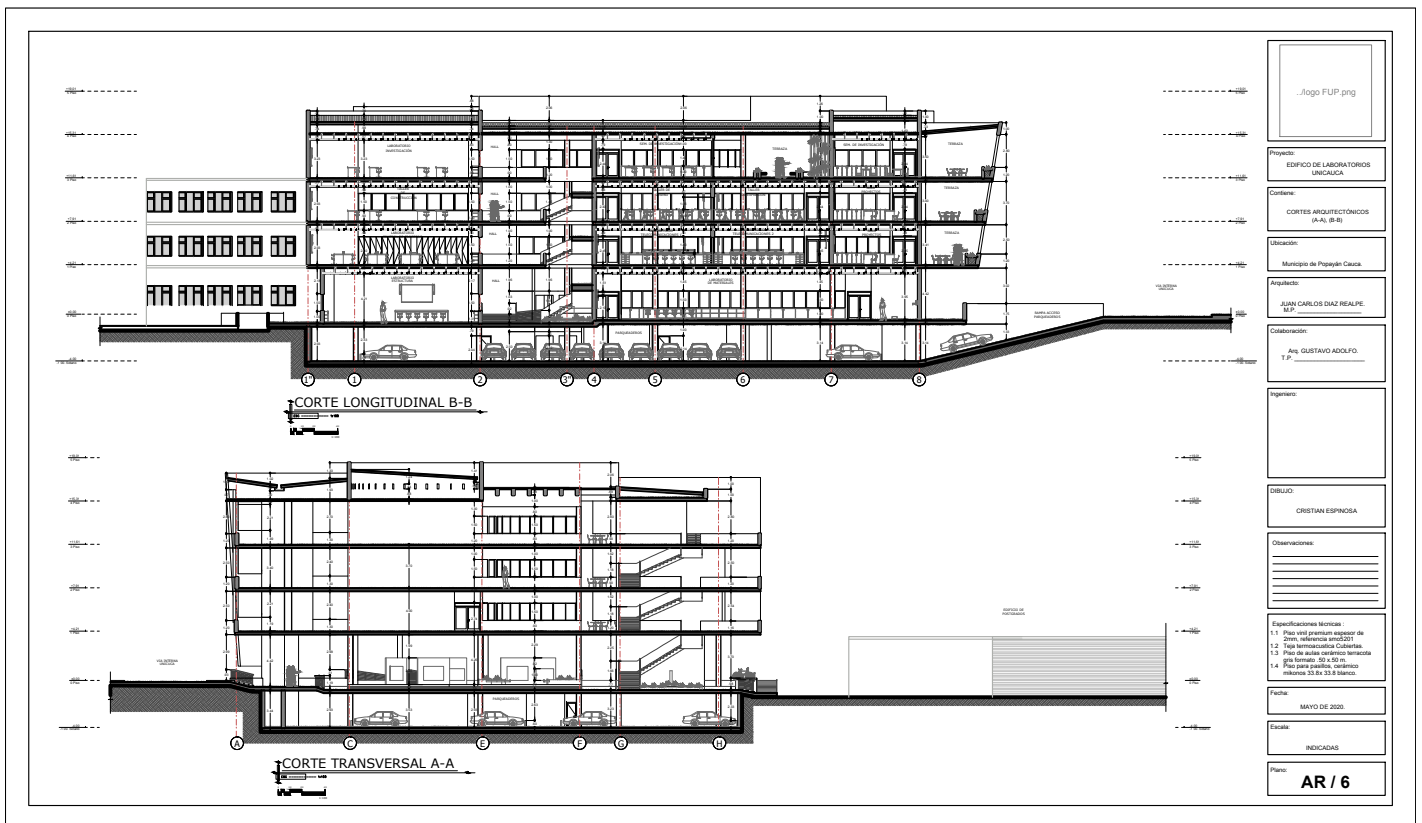
La propuesta de fachadas intenta ser lo más sencilla, intentando armonizar con el entorno inmediato, por ello su ligereza y su pureza.



Características de las fachadas:

- Geometría pura
- Manejo de pieles mediante elementos como la madera (Armonizar)
- Transparencia a través de los ventanales
- Flexibilidad en los espacios
- Ligereza en la estructura
- Permeabilidad en las fachadas para manejar la ventilación e iluminación natural
- Propuesta de brotar la estructura (concepto de brutalismo)
- Propuesta de levantar los volúmenes, manejando el acceso a sótanos
- Propuesta arquitectónica manejada sobre niveles

8.23. CORTES.



Nota ver anexo planimetría cortes.

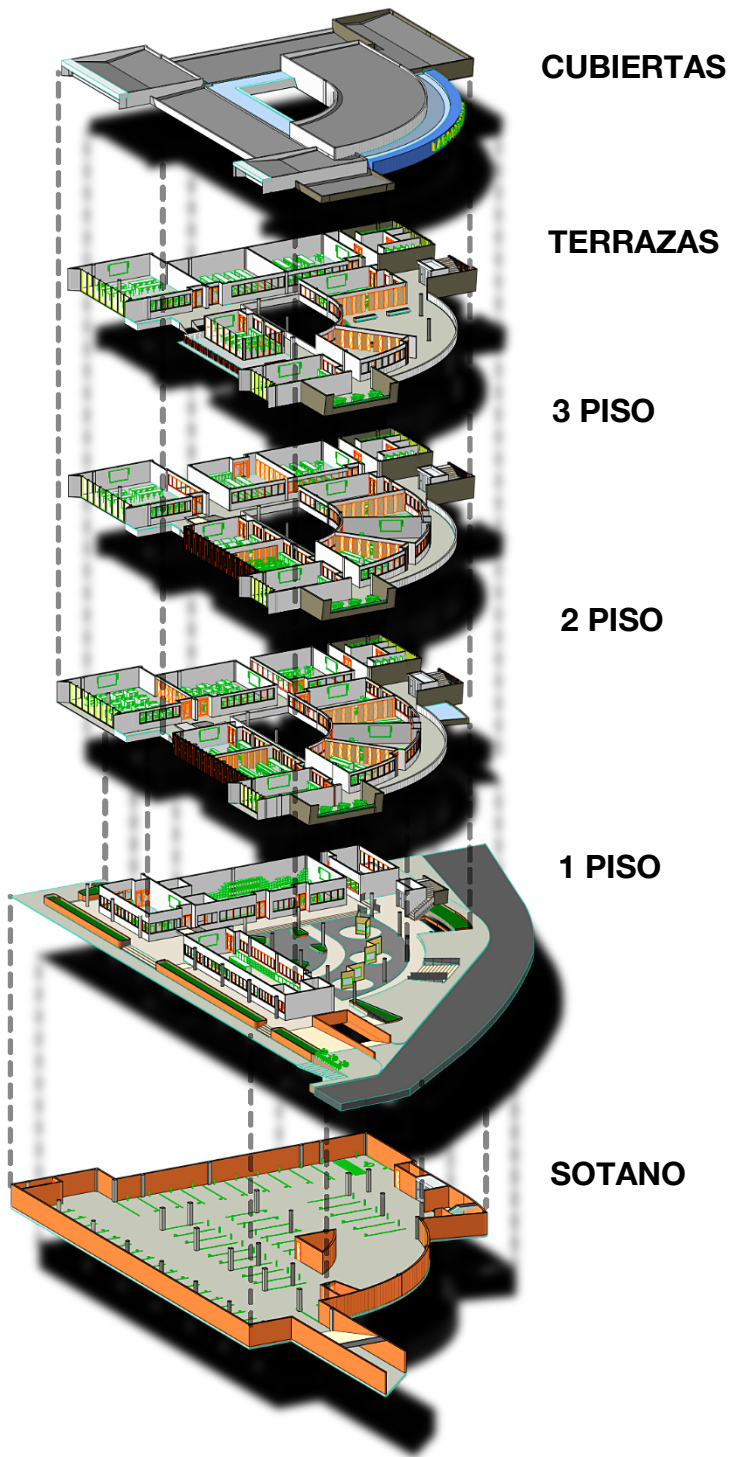


Características de los Cortes:

- Proporción de los espacios
- Dimensiones y alturas de los espacios
- Manejo de Niveles
- Remate de cubiertas
- Relación de los elementos verticales (Punto Fijos)



8.24. AXONOMETRIA





8.25. RENDERS

FACHADA LATERAL PUNTO FIJO PRINCIPAL



FACHADA FRONTAL



Color: La propuesta de color planteada para el área de laboratorios, es el blanco, un revestimiento de madera, que generan armonía y pureza con el entorno. Los colores se relacionan con la propuesta existente.



Visuales: Las visuales propuestas en el proyecto tienen que ver en gran parte con los cerros tutelares del Municipio de Popayán, una zona que se ha visto bastante afectada y la cual se le quiere dar una gran importancia a través de los remates y de las circulaciones propuestas en el proyecto

Textura: La piel propuesta en el edificio son elementos verticales de madera que generan un ritmo y le dan jerarquía al punto fijo principal. Dicha estructura recubre la pared principal, generando una fachada de junta abierta, permitiendo así una ventilación e iluminación natural de los espacios.



FACHADA POSTERIOR

Iluminación: La propuesta planteada en la siguiente fachada hace referencia a la permeabilidad de los espacios, la pureza y la armonía con el entorno y los materiales propuestos.

Por ello se busca la ligereza de los materiales y una pureza absoluta en la propuesta forma, permitiendo que los transeúntes disfruten de los exteriores y de la integralidad del proyecto.



Escala: la Funcionalidad del proyecto es acorde a los requerimientos establecidos en el programa arquitectónico, dotando la propuesta de espacios flexibles y funcionales, que permitan integrar el contexto social y el conocimiento, para desarrollar las capacidades humanas.

Espacios: Los espacios siempre se manejan con la mayor permeabilidad posible, buscando un remate y unos puntos de transición para los estudiantes, integrándolos con la naturaleza y dotándolos de terrazas ajardinadas para el disfrute de dichos espacios.

FACHADA FRONTAL, REMATE LATERAL

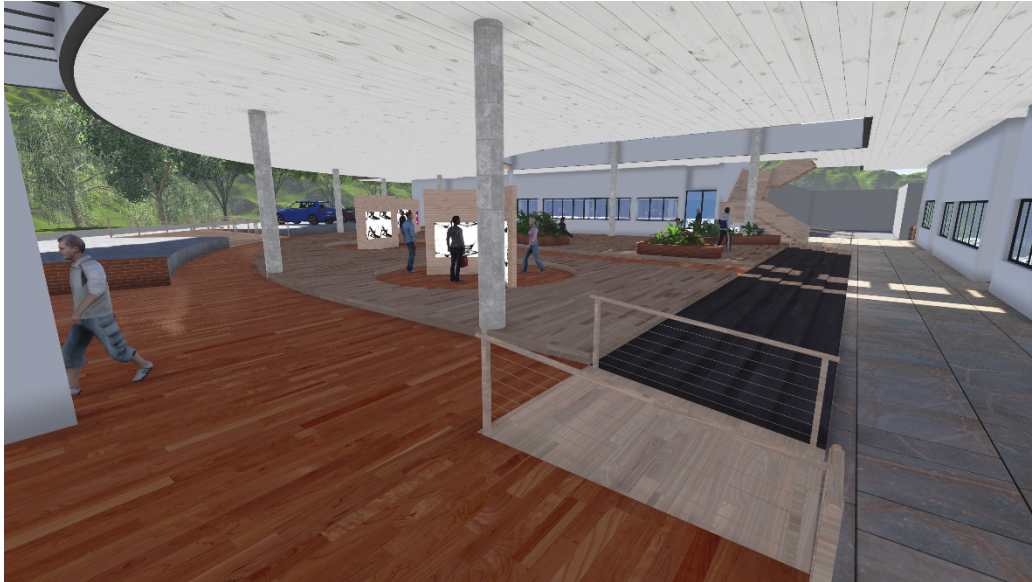


Remates: Los remates propuestos en el proyecto hacen referencia a terrazas o balcones ajardinadas que permitan a los estudiantes disfrutar de las visuales. Otro de los conceptos que se maneja es el recorrido que tiene la vía interna del campus y la intención de que la accesibilidad me permita ingresar tanto vehicularmente, peatonalmente, como en bicicleta. Todo ello con la finalidad



de observar lo que ocurre en los diferentes niveles y a través de la planta libre que se encuentra en el acceso principal.

PLANTA LIBRE



ZONA DE MATERAS Y SALA DE EXPOSICIONES





Planta Libre: La propuesta de plantear una planta libre iba direccionada a darle importancia al acceso principal, tanto vehicularmente, peatonalmente, como en bicicleta, ya que el concepto era el de recorrer e ingresar al proyecto y rematar con un área de exposiciones que permitiría tener una transición social, de descanso o de estudio, junto con los laboratorios. Dicha propuesta cuenta con una accesibilidad planteada en rampas y en escalinatas, generando sensaciones agradables y de tranquilidad, todo ello con la permeabilidad que brinda el espacio.

ZONA DE MATERAS Y SALA DE EXPOSICIONES





JARDINES INTERNOS



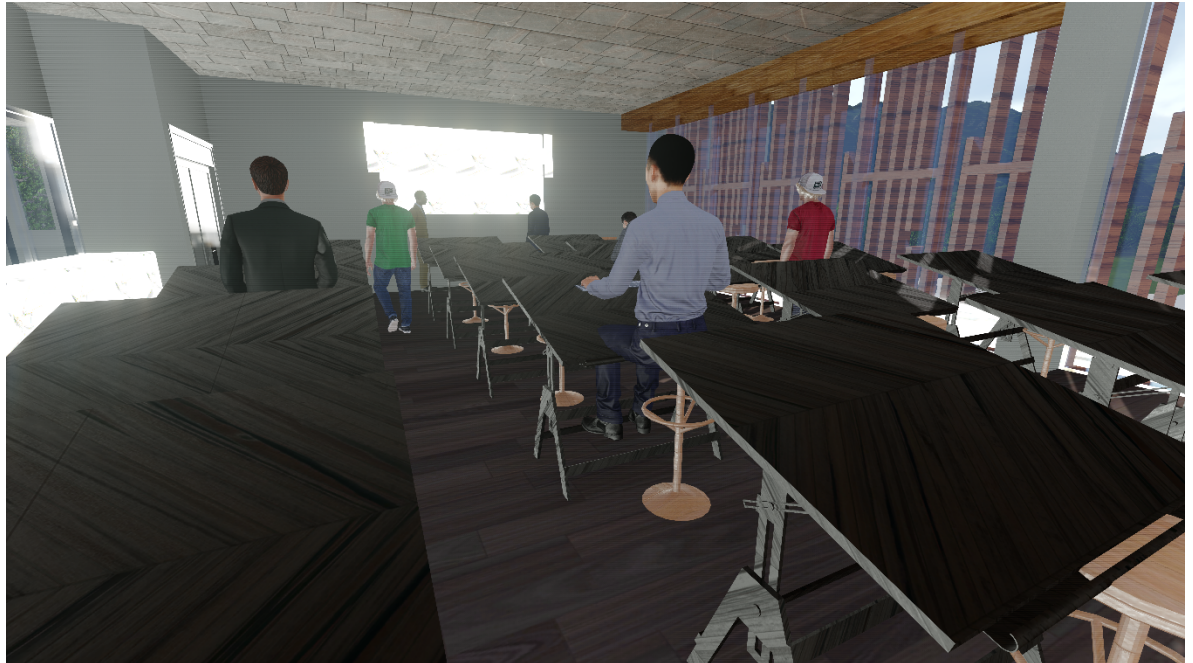
Efectos Sensoriales: A través de los jardines se quiere implementar la importancia de los colores y de los efectos sensoriales que la vegetación produce sobre los humanos.



SEMILLERO DE INVESTIGACION



TALLER DE DISEÑO





PROPUESTA SUSTENTABILIDAD

Terrazas ajardinadas: propuesta de implementar espacios sustentables y saludables, que permitan desarrollar el conocimiento, con la permeabilidad de áreas libres de contaminación y que nos permitan integrar la vegetación y la naturaleza, que ayudan considerablemente al recalentamiento de las superficies, a la regulación de temperatura, a la reducción del polvo, a la limpieza del aire y a la producción de oxígeno.

Otro concepto importante es el manejo de visuales que se tienen desde dicha perspectiva.

Relación interior / Exterior: Importancia de manejar materialidad que sea agradable y calidad para generar espacios de confort, donde se puede permanecer.



Materialidad: Elementos de origen natural que nos permiten experimentar una sensación de mucha tranquilidad.

TERRAZAS AJARDINADAS



TERRAZAS AJARDINADAS





TERRAZAS AJARDINADAS



TERRAZAS AJARDINADAS





TERRAZAS AJARDINADAS



FACHADA TERRAZA CON MATERAS



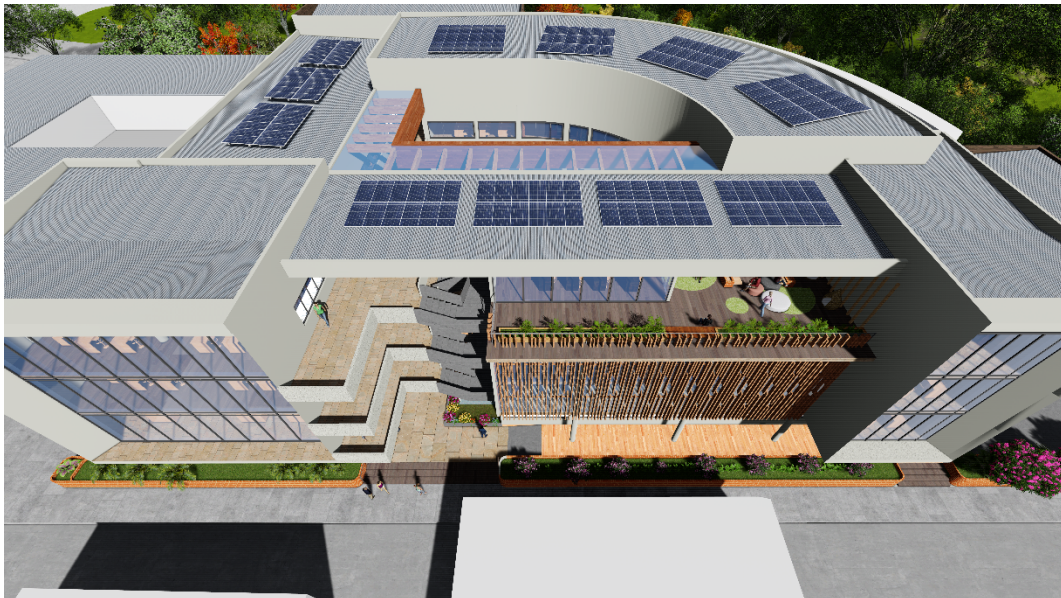


Fachada y Espacios verdes: Importancia de manejar espacios verdes que contrasten con los tonos empleados, esto nos sirve para observar los efectos sensoriales y naturales en los estudiantes. Éstos espacios exteriores nos dan armonía, pureza y mucha tranquilidad para que los estudiantes puedan desarrollar su conocimiento.

PANELES FOTOVOLTAICOS

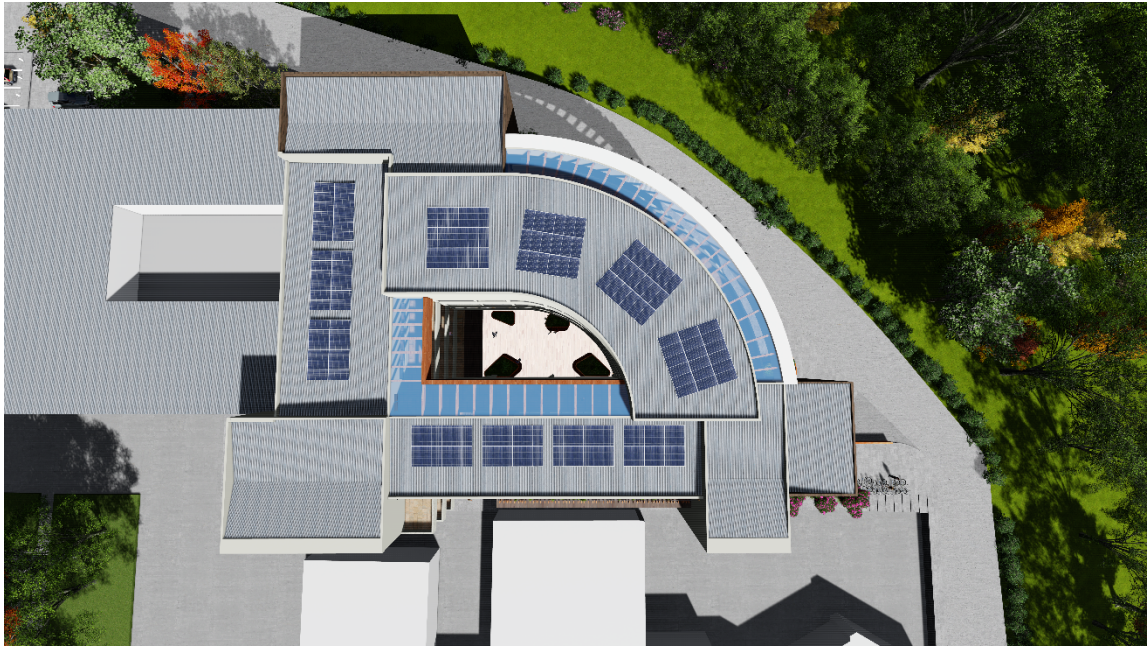
La propuesta de plantear energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, porque contribuye al desarrollo sostenible. Esta propuesta no permite aprovechar la radiación solar, para generar elementos alternativos y ahorrar, así se contribuye a mejorar el cambio climático.

PERSPECTIVA CUBIERTA





PLANTA CUBIERTAS

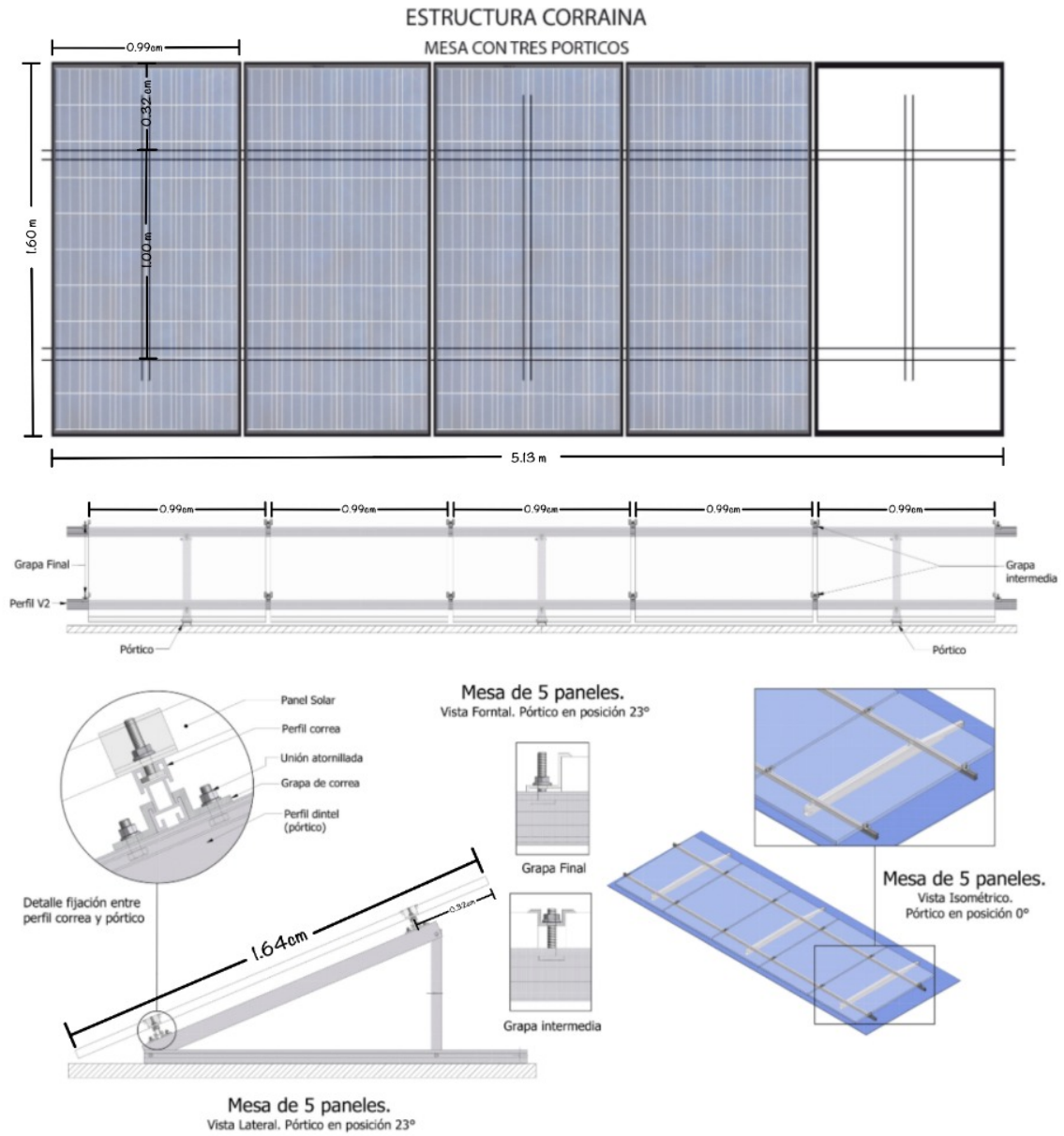


Las propuestas de paneles fotovoltaicos se realizan sobre el área más grande de cubiertas, para manejar una mayor cantidad de paneles y de esta manera aprovechar la radiación solar.

Se plantean 156 paneles de 24v (Su potencia está entre los 150 W y los 195 W y tienen 72 células), con una dimensión de 2m x 1m, estos elementos están conectados en serie de 12 y 18 paneles para tener mayor eficacia.

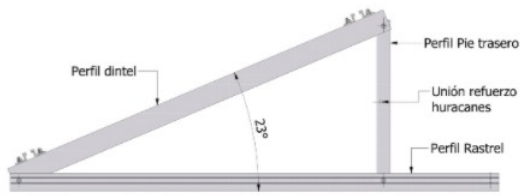


PROPUESTA ESTRUCTURA CORRINA PANELES SOLARES

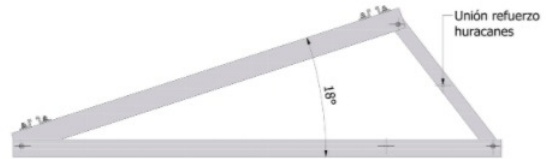




Pórtico en posición de reposo



Pórtico en posición 23°



Pórtico en posición 18°



Vistas en Isométrico

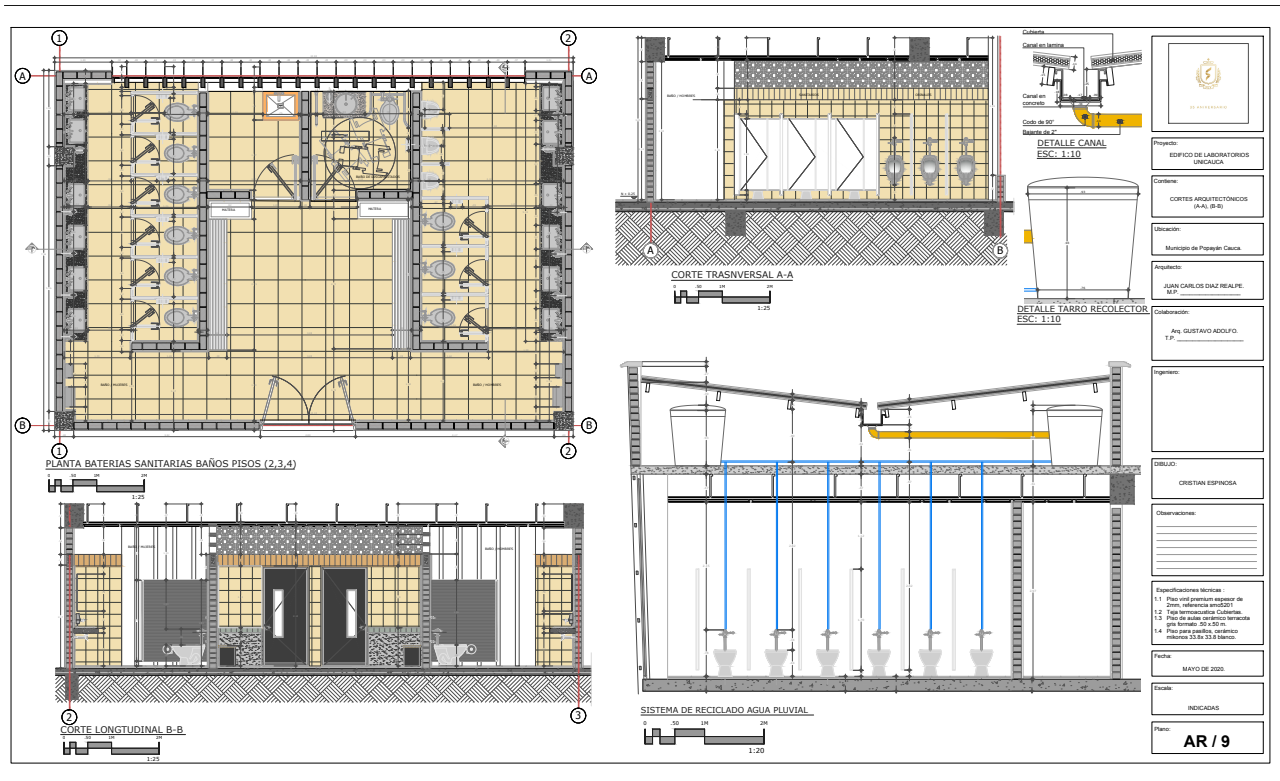


Mecanizado para anclaje
en la base del rastrel



PROPUESTA DE RECOLECCION DE AGUAS LLUVIAS

La intención de generar cubiertas internas iba dirigida a la recolección de aguas lluvias y que sirviera para economizar los recursos naturales y así aprovechar los elementos que nos proporciona la naturaleza. Estos recursos se querían manejar y aprovechar para las baterías sanitarias, riego de vegetación y para el uso de aseo en las propias instalaciones



Nota ver anexo planimetria detalles.



9. ESTRATEGIAS Y LINEAMIENTOS DEL PROYECTO

Desde la propuesta arquitectónica de pasantía se plantean cuatro estrategias para el cumplimiento integral de los objetivos con el fin de consolidar una propuesta que se adapte a las necesidades del mundo actual.

9.1 EMPLAZAMIENTO ADECUADO

El emplazamiento de la propuesta en el lugar debe ser la articulación del proyecto al lote y sus preexistencias inmediatas, de manera que se haga una buena lectura e interpretación del lugar.

- Utilizar de manera eficiente el terreno donde se ubica el proyecto, sus niveles topográficos, factores medio ambientales, visuales y de más características del lugar.
- Lograr darle un enfoque de arquitectura viva, integrándola al ambiente natural.
- No provocar o reducir impactos en el entorno-paisaje adaptándose de forma que se integre al lugar y a los edificios pre existentes, planteando conexiones simples y directas
- Tener en cuenta la identidad que por uso tiene los lugares que serán remplazados por la propuesta, para potencializar el sentido de pertenencia del proyecto.
- Retribuir la capa vegetal que se quito en el terreno, con propuestas de vegetación y tratamiento incluidas en el proyecto.
- Disponer la orientación del edificio propuesto para que logre aprovechar de manera óptima las energías naturales.



9.2 EFICIENCIA SOSTENIBLE

Establecer parámetros para que la intervención de la propuesta refleje una arquitectura consciente con reto del cambio climático y el impacto ambiental, teniendo en cuenta la tendencia actual de arquitectura sostenible. Implementar estrategias LEED y la normatividad para edificios sostenibles que contribuyen a la reducción de la huella ecológica al momento de proyectar el edificio y se cuantifican para la obtención de un certificado LEED, para edificaciones con alta eficiencia energética.

- Consumir la menor cantidad de energía y agua en la implantación de obra y aplicación del proyecto.
- Usar materias primas y también reutilizar material de extracción insitu (madera, hormigón..)
- Generar la menor cantidad de residuos posibles y evitar la contaminación a lo largo de la vida útil del edificio universitario.
- No afectar la temperatura del lugar y evitar espacios de concentración de calor, procurando que la nueva propuesta aporte microclimas para el desarrollo del usuario en el espacio
- Disponer elementos de ventilación como ductos, ventanas, vanos, y terrazas que permitirán la recirculación y renovación del aire, brindando calidad y confort en el espacio, disminuyendo la necesidad de utilizar sistemas mecánicos de confort ambiental y así reduciendo el consumo energético.



- Controlar la luz y la iluminación natural disminuyendo el consumo energético del edificio y desarrollando optimas cualidades ambientales del espacio.
- Generar un sistema de uso eficiente del agua, con el almacenamiento y reciclaje del agua lluvia y la redistribución de estas hacia las baterías sanitarias y áreas de servicio.
- Proponer tecnologías de reutilización de aguas lluvias y la radiación solar (paneles solares), para disminuir el consumo energético.

9.3 NORMATIVA SISMORRESISTENTE

Dar a conocer y aplicar la normativa básica de sismo resistencia y evacuación basada en el propósito del título K es el de definir parámetros y especificaciones arquitectónicas y constructivas teniendo a la seguridad y la preservación de la vida de los ocupantes y usuarios de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente reglamento.

- Proponer un esquema estructural que cumpla con las dimensiones y características optimas sismorresistentes para proporcionar seguridad al usuario.
- Proporcionar circulaciones y recorridos amplios con medidas adecuadas para la evacuación de la población en caso de riesgo hacia los puntos de acceso.
- Crear áreas libres de encuentro después de una evacuación interna y también dirigida hacia el espacio público inmediato del proyecto.
- Facilitar las tareas de evacuación de los ocupantes de las edificaciones en caso de incendio proponiendo circulaciones claras y directas para el usuario dirigidas hacia los puntos fijos o de conexión.
- Fijar las distancias adecuadas del punto más lejano hasta el sitio de evacuación menores a 30 m.



9.4 USO EFICIENTE DEL ESPACIO

Promover el manejo de la infraestructura de acuerdo al uso adecuado de espacio y la distribución del mismo.

- Repartir los espacios de la propuesta siguiendo un esquema de zonificación por uso, con el fin de no generar incompatibilidad en el desarrollo de cada espacio.
- Proyectar un edificio universitario que se adapte a las necesidades actuales y futuras de los usuarios, integrando espacios idóneos para las distintas carreras que desarrollaran actividades dentro del proyecto.
- Crear un ambiente interior saludable y de bienestar para los usuarios y organismos vivos del entorno, proporcionando la calidad del ambiente interior que permitirá la óptima habitabilidad del mismo.
- Generar estancias o lugares que promuevan el esparcimiento y la integración de los usuarios, generando apropiación y dinámicas colaborativas dentro y fuera del proyecto.
- Fomentar el cuidado de las instalaciones y el espacio en general, involucrando el valor por la arquitectura y el significado del proyecto para la comunidad educativa de la Universidad del Cauca.



CONCLUSIONES

La sostenibilidad debe ser un elemento fundamental en la estrategia de la educación en las instituciones como colegios y universidades para lograr el crecimiento y responsabilidad social. Por consiguiente, la creación de modelos de desarrollo sostenible es una de los ejes principales en los que se puede obtener mayor conocimiento.

La arquitectura debe proponerse como una alternativa para enfrentar el cambio climático, crear edificios que consigan mitigar el impacto de la construcción en el entorno, ayudando a enriquecer el paisaje con vegetación y espacios verdes.

La estrategia de energías renovables debe ser un recurso eficiente en la proyección de cada espacio, en el uso adecuado de materiales y en la propuesta de ventilación e iluminación.



BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Popayán. POT. Plan de Ordenamiento Territorial. 2002

AEC (Asociación Española para la Calidad). 2019. Certificada según las normas UNE-EN ISO 9001:2008 y UNE ISO 14001:2004

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Comité AIS-300. Estudio general de amenaza sísmica de Colombia. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 1996.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98. Bogotá, Colombia: AIS, 1998.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Estudio general del riesgo sísmico de Colombia. Bogotá, Colombia: AIS, 1983.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Norma AIS 100-83, Requisitos sísmicos para edificaciones. Bogotá, Colombia: AIS, 1983.

FENERCOM, 2016

FRANCO, PÉREZ, TORRENT, Alberto, & FERNÁNDEZ, 2007-2008

NAVARRO PORTILLA JUAN. Los jardines verticales en la edificación, universidad politécnica de valencia, septiembre 2013

ONU. Recopilación de un cuerpo de acuerdos globales. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo: Nuestro Futuro Común. (s. f.).

UPME, 2006, p. 15. Centre for Subtropical Design. 2004.

TARA LÓPEZ BENÍTEZ. Jardines verticales. Universidad politécnica de Valencia.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Proyecto especialización recursos hídricos.

UNATSABAR. Guía de diseño para la captación del agua de lluvia. 2003

REYES, MARÍA CRISTINA y RUBIO, JOHN JAIRO. Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería Civil. Bogotá D.C. 2014.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Techos verdes en viviendas de estrato 1: aplicado al barrio Yomasa. Facultad de ingeniería, programa de ingeniería civil. Bogotá. 2014.

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA. Techos verdes y sistemas de procesamiento de agua de lluvia. Facultad de ingeniería y ciencias exactas. 2014.



WEBGRAFÍA

<https://www.urbanarbolismo.es/blog/cubierta-vegetal-sistemas-constructivos/>

<https://architizer.com/projects/shanghai-electric/https://architizer.com/projects/shanghai-electric/>

<https://www.archdaily.co/co/624170/facultad-de-educacion-nijmegen-liagarchitects>

<https://www.ofita.com/portfolio-items/edp-oviedo/>

<https://www.archdaily.co/co/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>

<https://www.archdaily.co/co/915517/the-science-place-hassell>

<https://www.archdaily.co/co/873323/conjunto-de-laboratorios-edificio-i-agnazellini-garcia-reyes-arquitectos>

<https://www.archdaily.co/co/801909/fp-arquitectura-segundo-lugar-en-concurso-de-nuevo-edificio-de-la-universidad-santo-tomas-en-bogota>

<https://www.archdaily.co/co/910204/unisinos-campus-porto-alegre-at-arquitetura>

<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/D ECRETO%201285%20DEL%2012%20DE%20JUNIO%20DE%202015.pdf>

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66177>

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/NSR-10diariooficial26marzo10.pdf

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>



ANEXOS

Anexo 1: Entrevista Ing. Hugo Cosme

Proyecto de Reconstrucción Universidad del Cauca - Banco Interamericano de Desarrollo "BID" Popayán, Colombia

La facultad de Ingeniería Civil, Fue uno de los edificios más afectados por el terremoto, pues 3 de los 6 bloques que lo componen, prácticamente colapsaron y en uno de los otros 3, debieron adelantarse trabajos serios de reparación estructural. Fue un gran acierto del profesional, pero sobre todo el del Ingeniero Armando Escobar., Calculista de la oficina de reconstrucción, haber intentado rescatar, sin demoler, los bloques 3 y 4, por cuya suerte nadie apostaba. Con un trabajo muy serio de cálculo estructural en tres dimensiones, se pudo intentar su recuperación, salvando la Universidad del Cauca de una erogación cuantiosa de dinero.

Se reforzaron varios bloques con pantallas de concreto reforzado de difícil construcción y se aprovechó la situación para reorganizar espacios administrativos, académicos, de laboratorios, talleres, cafetería y parqueaderos.

Se ampliaron los laboratorios de mecánica de suelos, materiales, hidráulica, química sanitaria, estructuras, electrónica, transmisión, conmutación y sistemas; también se organizaron nuevos cubículos para todos los profesores de las dos facultades y se amplió el espacio del almacén de topografía. En el bloque 6, frente a la unidad deportiva se habilitaron dos pisos para las áreas administrativa y de asistencia médica del bienestar universitario estudiantil y se acondiciono el espacio para el auditorio con capacidad para 50 personas.

Este informe es obligarte. A releer la historia de la Universidad del Cauca a lo largo de sus meritorios 162 años, necesariamente habrá que detenerse en el 31 de marzo de 1983, fecha que atiborra la memoria con recuerdos de destrucción, caos e impotencia. El terremoto por excelencia en Colombia de la anterior Década, logro semi destruir las instalaciones locativas, de la Universidad del Cauca, averió muchos equipos y paralizó las actividades académicas y administrativas de un motor esencial para la vida de una ciudad que se reconoce en Colombia como "Universitaria".

Pero tal y como ha ocurrido en la historia de la humanidad, los escombros son semilla y abono de grandes acciones que permiten, con el correr del tiempo, revitalizar la causa, que, en el caso de la Universidad del Cauca, es su misión



sagrada de educar un colombiano, con bajos costos y una alta calidad formativa.

Con la esperanza de mirar al otro lado a través del tuno que construyo la tragedia, la Universidad quiso reconstruirse a sí misma y para ello organizo la Oficina de Reconstrucción que asumiría el gran reto.

Este grupo de personas, con ponderables atributos humanos y técnicos, martillando al unísono, entrego su alma al proyecto, se ungió de cemento y ladrillo y logro, por fortuna después de 6 años, remontar al camino que el avance tecnológico había señalado durante los últimos 15 y entrega hoy a Colombia, una Institución no solo reconstruida sino también actualizada en su espacio físico y en el quehacer científico y tecnológico.

Este informe de labores sintetiza el trabajo desarrollado, primero por la Oficina de Ingeniería, de mayo a octubre de 1983 y luego por la Oficina de Reconstrucción, de noviembre de 1983 a diciembre de 1989. En él se describen las principales acciones de Arquitectura e Ingeniería llevada a cabo en los dos grandes espacios universitarios del sector histórico y el de tullan, y se detalla el ambicioso programa de equipamiento ejecutado.

Complementa el informe, las cifras más importantes del proyecto y el listado de los equipos que al 31 de diciembre de 1989 quedara en la zona segura, en el Deposito Aduanero Temporal de la Universidad, pendientes de la asignación, por parte del Gobierno Central, de los últimos recursos por nacionalizarlos.

En el anexo quedará impreso el voluminoso índice de los documentos que, por millares, hubo necesidad de producir para alcanzar la meta. El acervo de planos, pliegos, contratos, resoluciones, correspondencias, balances, kardex, justificaciones, informes, etc. quedará en uno de los salones del tercer piso del Edificio Sede de la Oficina de Reconstrucción, debidamente clasificado, como un mudo testimonio de la labore concluida y a manera de archivo para consultas que sobrevinieran hacia el futuro.

Finalmente ha querido el autor de estas líneas, rendir su sencillo pero sentido homenaje a la gran cantidad de compañeros de oficina que con mayor o menor intensidad aportaron con sapiencia, juicio y lealtad los valiosos conocimientos que permitieron cristalizar la obra.

Sus nombres, todos por igual, ilustran la portada del informe y allí perduraran en la historia de la Universidad del Cauca.



Anexo 2. Inventario

INVENTARIO DE ESPACIOS EDIFICIO 6						
	NOMBRE	DESCRIPCION DEL ESPACIO	ÁREA		NO.	
	1er PISO/ sotano	Club de Ajedrez	• Baño	2,38	34,65	1
• Club			32,27			
Fondo de Empleados				35,97	1	
Oficina 100 Laboratorios Estructuras		• Deposito de Materiales	26,08	146,41	1	
		• Baño	1,83			
Oficina fondo de Empleados		• Archivo	7,87	48,04	1	
		• Cafetin	11,81			
		• Baño	1,53			
		• Oficina	26,83			
Consultorio Odontologia 5		• Consultorio	57,36	74,17	1	
		• Esterilización	11,29			
		• Bodega	5,52			
Consultorio Psicologia 4		• Consultorio	24,49	26,71	1	
		• Baño	2,22			
Consultorio 3				24,69	1	
Consultorio Jefatura 2				24,31	1	
Facturación		Bodega		24,87	36,1	1
				11,23		
Enfermeria			16,98	1		
Sala de Espera			44,34	1		
Area de Archivo			18,91	1		
Bateria Baños	• Aseo • Baños Funcionarios (2 baterias, 2 lavamanos, 1 orinal) • Baños Públicos (2 lavamanos, 2 baterias)		1,61	13,99	1	
			6,13			
			6,25			
Circulación			81,27	1		



2do PISO	F.I.C salón 100, laboratorio de estructuras.	<ul style="list-style-type: none"> • Salón • F.I.C Salón de herramientas • F.I.C salón • Deposito 	41.78	66.5	1
			10.55		
			9.97		
			4.20		
	F.I.C salón 101 Sala de sistemas			52.82	2
	F.I.C salón 102 Sala de sistemas			76.21	
	Laboratorio de fisioterapia	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio • Consultorio 1 fisioterapia • Consultorio 1 fisioterapia 	36.59	83.53	1
			23.88		
			23.06		
	Hall acceso salud integral			13.56	1
	Oficina 103 laboratorio de ingeniería ambiental y sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio • Almacén reactivos • Almacén 	133.74	171.42	1
			29.23		
		8.45			
Cafetería F.I.C	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mesas • Área de alimentos • Bodega de alimentos 	148.80	173.6	1	
		16.40			
		8.40			
Baños	<ul style="list-style-type: none"> • baño damas: 3 baterías sanitarias • baños caballeros: 3 baterías sanitarias, 3 urinales. • Cuarto de aseo 	15.74	35.6	2	
		16.16			
		3.70			
Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto dijo principal, 1 alterno 			2	
Circulaciones			135.36		
Plazoleta cafetería			220.57	2	
Parqueadero privado	<ul style="list-style-type: none"> • parqueos 			1	
	Oficina Estudiantes 200A			10,28	1
	Salon 200			52	



3er PISO	Salon 201			53,2	9
	Salon 202			52	
	Salon 203			51.5	
	Salon 204			51.5	
	Salon 205			52	
	Salon 206			59,5	
	Salon 207			47,5	
	Facultad Ing. Civil	Salón 211 Almacén Topografía y Vías	20,61 60,85	81,46	
	Oficina 212			26,20	
	Oficina Estudiantes 213			12,93	
	Auditorio Gregorio	<ul style="list-style-type: none"> Tarima Sala Hall Terraza 	10,38	82,14	1
			71,76		
			13,37		
78,34					
Bateria Baños	<ul style="list-style-type: none"> Aseo Baño Mujeres (3 Baterías, 3 Lavamanos) Baño Hombres(3 Baterías, 3 lavamanos, 3 Orinales) 	3,90	36,53	1	
		16,67			
		15,96			
Punto Fijo	<ul style="list-style-type: none"> Escalera principal Escalera auxiliar 	13,95 28,35	42,3	2	
Circulación			179,63	1	
4to PISO	Oficina 300 A G.E.I.A				1
	F.I.C salón 300				6
	F.I.C salón 301			54.15	
	F.I.C salón 302			75.71	
	F.I.C salón 303			75.10	
	F.I.C salón 304			76.35	
	F.I.C salón 305			83.12	
	Oficina 306 I.E.E.E			12,17	2



	Oficina 308			13.60	
	Laboratorio electrónica básica, salón 309			47.94	1
	Terraza			96.32	1
	Baños	<ul style="list-style-type: none"> baño damas: 3 baterías sanitarias baños caballeros: 3 baterías sanitarias, 3 urinales. Cuarto de aseo 	15.74	35.6	1
			16.16		
			3.70		
	Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> 1 punto dijo principal, 2 alternos 			
circulaciones				187.09	
5to PISO	Oficina 401			21,03	10
	Oficina 402			19,30	
	Oficina 403			20,16	
	Oficina 404			20,38	
	Oficina 405			20,71	
	Oficina 406			20,43	
	Oficina 407			40,38	
	Oficina 408 Consejo Estudiantil			12,81	
	Oficina 409 Radiaficionados	Escaleras Auxiliares	9,17	19,28	
	Oficina 410			12,81	
	Hall			39,05	1
	Punto Fijo			12,48	1
	Circulación			23,16	1
	Terraza			46,83	1
Conclusiones	<p>Se encuentra un total de espacios por piso: 1 PISO/ SOTANO: 2 oficinas, 4 consultorios, 1 batería de baños, 1 enfermería, 1 zona de archivo y 1 zona de facturación, equivalente a un total de 12 espacios. 2 PISO: 2 salas de sistemas, 2 laboratorios, 1 cafetería, 1 salón y 1 batería de baños, equivalente a un total de 9 espacios.</p>				



3 PISO: 9 salones, 3 oficinas, 1 auditorio, 1 batería de baños, equivalente a un total de 14 espacios.
 4 PISO: 6 salones, 3 oficinas, 1 laboratorio, 1 batería de baños, 1 terraza, equivalente a un total de 12 espacios.
 5 PISO: 10 oficinas, 1 terraza, equivalente a un total de 11 espacios.
 Todos los pisos cuentan con batería de baños, puntos fijos y sus respectivas circulaciones.
 Excepto el 5 piso que no cuenta con batería de baños.

INVENTARIO DE DEPENDENCIAS EDIFICIO 5, 4 y 3 F.I.E.T						
	NOMBRE	DESCRIPCION DEL ESPACIO	ÁREA m2		NO.	
	2do PISO	Oficina 214			13.95	1
Salón 216				44.4	3	
Salón 218				44.6		
Salón 220				44.6		
Almacén				4.11	1	
Fotocopias				2.70	1	
Salón 222				46.8	8	
Salón 224				46.4		
Salón 225				47.7		
Salon 223 tesis				31.5		
Salon 221				46.8		
Salón 219				44.3		
Salón 217				44.2		
Salón 215				63.5		
Baños		<ul style="list-style-type: none"> baño damas: 3 baterías sanitarias, 4 lavamanos baños caballeros: 2 baterías sanitarias, 2 	11.36	11.92	35.6	2



		urinales, 3 lavamanos.			
	Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> 1 punto dijo principal, 1 alterno 		10.42	2
	Circulaciones			158.20	1
	Parqueadero privado	<ul style="list-style-type: none"> parqueos 			1
3er PISO	Coordinación ing. Automática industrial – oficina 310			10.61	1
	Dpto. .Electrónica laboratorio control de procesos – salón 323			44.55	1
	Dpto. electrónica laboratorio de instrumentación industrial - salón 314			44.52	1
	Dpto. electrónica inst. y control salón 316			45.83	1
	Terraza			4.43	
	Fotocopias			9.16	1
	Salon 318			47.83	1
	Dpto. Temática oficina 322			49.49	1
	Sala web telecomunicaciones salón 321			80.46	1
	Grupo nuevas tecnologías en telecomunicaciones salón 319			47.37	1



	Dpto. electronica inst. y control oficina 317			22.39	2
	Dpto. electronica inst. y control oficina 315			45.83	
	Dpto. electronica inst. y control oficina 313			45.57	1
	Dpto. electronica inst. y control oficina 311			64.44	3
	Punto Fijo	<ul style="list-style-type: none"> Principal 		15.90	1
	Circulación			133.19	1
	Bateria Baños	<ul style="list-style-type: none"> Mujeres (3 Lavamanos, 3 Baterias) Hombres (3 Lavamanos, 2 Orinales, 2 Baterías) 	11.17	23.95	1
4to PISO	Dpto. de sistemas oficina 412			10.17	4
	Dpto. de telemática gestión de recursos oficina 414			21.73	
	Dpto. telemática oficina 416			21.73	
	Dpto. telemática oficina 418			21.58	
	Dpto. telemática oficina 420			21.60	1
	F.I.C Dpto. de sistemas oficina 422			22.95	1
	F.I.C Dpto. de sistemas oficina 424			22.95	1
	Oficina 426			18.21	4
	Dpto. de sistemas inst. y control oficina 428			23.35	



	Dpto. Electrónica oficina 430		23.03		
	Dpto. de sistemas inst. y control oficina 432		14,05		
	F.I.C oficina 433		24,13	1	
	F.I.C oficina 431		26,42	1	
	F.I.C oficina 429		24,96	1	
	F.I.C oficina 427				
	F.I.C oficina 425				
	F.I.C oficina 423				
	F.I.C oficina 421				
	F.I.C oficina 419				
	F.I.C oficina 417				
	F.I.C oficina 413				
	Circulación		159.63	1	
	Baños	<ul style="list-style-type: none"> baño damas: 3 baterías sanitarias, 4 lavamanos baños caballeros: 3 lavamanos. 2 baterías sanitarias, 2 urinales. 	12,90	159.63	1
	Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> escaleras 	12,31	14.98	1
Conclusiones	<p>Se encuentra un total de espacios por piso:</p> <p>1 PISO: 12 salones, 4 laboratorios, 1 área de compactación, 1 zona para guardas, 1 cuarto eléctrico y 1 batería de baños, equivalente a un total de 20 espacios.</p> <p>2 PISO: 9 salones, 1 oficina, 1 sala de audiovisuales, 1 sala de telecomunicaciones, 1 salón ing. Electrónica, 1 dpto. temática, 1 central de conmutación y 1 laboratorio, equivalente a un total de 19 espacios.</p> <p>3 PISO: 11 oficinas, 4 departamentos de estructuras, 2 salas de reunión, 2 decanaturas, 2 salas de computo, 1 jefatura de telecomunicaciones, 1 departamento de sistemas, 1 departamento de telecomunicaciones, 1 cafetería de profesores y 1 batería de baños, equivalente a un total de 26 espacios.</p> <p>Todos los pisos cuentan con batería de baños, puntos fijos y sus respectivas circulaciones.</p>				



INVENTARIO DE DEPENDENCIAS EDIFICIO 1 y 2 LABORATORIOS

	NOMBRE	DESCRIPCION DEL ESPACIO	ÁREA m2		NO	
1er PISO	Salón 226			49.5	7	
	Salón 227			73.9		
	Salón 228			72.6		
	Salón 229			76.0		
	Salón 230			50.9		
	Salón 231			50.3		
	Salón 232	<ul style="list-style-type: none"> Salón almacén 	11.04 13.25	24.29		
	Área eléctrica			5.98	1	
	Guardas			5.52	1	
	Salon 234			52.81	3	
	Salon 236			30.30		
	Salón 238			29.94		
	F.I.C laboratorio de hidráulica 1			244.10	3	
	F.I.C laboratorio de hidráulica 2			237,23		
	F.I.C laboratorio de hidráulica 3	<ul style="list-style-type: none"> laboratorio Salón hidráulica 	38.17	76.21		
	Máquina de compactación			5.25	1	
	Salón de almacenamiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Deposito 		13.56	1	
	Laboratorio de suelos	<ul style="list-style-type: none"> laboratorio F.I.C oficina Deposito 1 Deposito 2 Almacén Cuarto 	337.43 11.30 3.96 3.81 53.25 19.53	429.28	1	
	Salón triaxial dinámico			148.80	20.74	1
	Baños	<ul style="list-style-type: none"> baño damas: 3 		15.74		



		<ul style="list-style-type: none"> baterías sanitarias • baños caballeros: 3 baterías sanitarias, 3 uriniales. • Cuarto de aseo 	16.16	35.6	2
			3.70		
	Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto dijo principal, 1 alterno 			2
	Circulaciones				1
Parqueadero privado	<ul style="list-style-type: none"> • parqueos 				1
2do PISO	Dpto. Tematica		18,03	98,24	1
			80,21		
	Ing.Electronica 323			74,91	1
	Central de Conmutación FIET 324			47,85	1
	Laboratorios sistema de Telecomunicaciones 325	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén • Laboratori o 	25,74	75,06	1
			49,32		
	FIET Salon 326			75,81	1
	Audiovisuales Telecomunicaciones 327			50,32	1
	Sala de Audiovisuales Tematica 328			76,77	1
	Dpto. de Sistemas 329			37,81	1
	Oficina 330			13,80	1
	Salón 332			45,77	2
	Salón 333			46,97	
	Oficina 334			52,34	1
	Salón 335			20,40	3
	Salón 336			51,81	
Salón 338			52,47		
Oficina 340			36,68	1	
Salón 342			45,92		



	Salón 345			58,70	3
	Salón 347 Aula de Proyecciones			90,04	
	Punto Fijo	<ul style="list-style-type: none"> Principal Auxiliares 	30,95 14,98	45,93	1
	Circulación			345,40	1
	Cuartos Aseos	<ul style="list-style-type: none"> Aseo 1 Aseo 2 	2,26 3,80	6,06	1
	Bateria Baños	<ul style="list-style-type: none"> Mujeres (6 Lavamanos, 4 Baterías) Hombres (6 Lavamanos, 3 Orinales, 4 Baterías) Aseo 	19,81 19,60 7,79	47,2	1
3er PISO	Ing.Civil Oficina 434			23,93	4
	Ing.Civil Oficina 436			24,56	
	Ing.Civil Oficina 438			24,87	
	Ing.Civil Oficina 440			24,79	
	Jefatura de Telecomunicaciones 442			24,77	1
	Ing.Electronica 444			51,30	1
	Sala de Reuniones 446	<ul style="list-style-type: none"> Baño Sala 	2,15 26,52	28,67	1
	Dpto. Estructuras 446A			17,16	4
	Dpto. Estructuras 446B			12,80	
	Dpto. Estructuras 446C			13,15	
	Dpto. Estructuras 446D			14,05	
	Sala de Reuniones 446			24,13	1
	Dpto.Telecomunicaciones Sociedad de la Informatica 448			26,42	1
Ing. Electronica dpto. De Sistemas 450			24,96	1	



Decanatura Facultad de Ing. Electrónica	• Secretaria Académica 1	12,50	206,09	1
		12,42		
	• Secretaria Académica 2	10,40		
		13,12		
	• Oficina Ing. Electrónica 1	24,95		
	• Oficina Ing. Electrónica 2	18,55		
		1,57		
	• Decanatura	28,93		
	• Archivo	1,43		
	• Sala de juntas	82,22		
Decanatura Facultad de Ing. Civil		47,40	222,48	1
		3,13		
		14,74		
		13,11		
		12,23		
		47,14		
		25,39		
		59,34		
Oficina 453		25,96	1	
Cafeteria Profesores 451		26,11	1	
Sala de Computo 449		37,69	2	
Sala de Computo 1 447		51,80		
Ing. Civil Oficina 445		24,73	6	
Ing. Civil Oficina 443		25,09		
Ing. Civil Oficina 441		24,92		
Ing. Civil Oficina 439		24,96		
Ing. Civil Oficina 437		24,72		
Ing. Civil Oficina 435		24,09		
Circulación		199,30	1	
Baños	• baño damas: 3	12,90		



		<ul style="list-style-type: none"> baterías sanitarias • baños caballeros: 3 baterías sanitarias, 3 uriniales. 	12,31	29.23	1
		<ul style="list-style-type: none"> • Aseo1 • Aseo 2 	2,27		
		<ul style="list-style-type: none"> • Aseo1 • Aseo 2 	1,75		
	Puntos fijos (escaleras)	<ul style="list-style-type: none"> • escaleras 		32.27	1
Conclusiones	<p>Se encuentra un total de espacios por piso:</p> <p>1 PISO: 12 salones, 4 laboratorios, 1 área de compactación, 1 zona para guardas, 1 cuarto eléctrico y 1 batería de baños, equivalente a un total de 20 espacios.</p> <p>2 PISO: 9 salones, 1 oficina, 1 sala de audiovisuales, 1 sala de telecomunicaciones, 1 salón ing. Electrónica, 1 dpto. temática, 1 central de conmutación y 1 laboratorio, equivalente a un total de 19 espacios.</p> <p>3 PISO: 11 oficinas, 4 departamentos de estructuras, 2 salas de reunión, 2 decanaturas, 2 salas de computo, 1 jefatura de telecomunicaciones, 1 departamento de sistemas, 1 departamento de telecomunicaciones, 1 cafetería de profesores y 1 batería de baños, equivalente a un total de 26 espacios.</p> <p>Todos los pisos cuentan con batería de baños, puntos fijos y sus respectivas circulaciones.</p>				

CUADRO GENERAL DE ÁREAS CONSTRUIDAS		
Nivel	Descripción	Área m2
Sótano	<ul style="list-style-type: none"> • área salud integral • área laboratorio estructuras • área fondo de empleados FONDEC • área club ajedrez 	711.67
1	<ul style="list-style-type: none"> • Área ingeniería ambiental y sanitaria • área laboratorios estructuras • área fisioterapia-consultorios • área cafetería • área salones 	1142.90



2	<ul style="list-style-type: none">• Área laboratorio de materiales• Laboratorio de suelos• Área geotecnia• Laboratorios hidráulica• Área salones• Área auditorio Gregorio	4896.50
3	<ul style="list-style-type: none">• Área salones• Área terraza• Área salones geotecnia	3926.35
4	<ul style="list-style-type: none">• Área salones• Área decanatura ingeniería civil• Área decanatura ingeniería electrónica	2869.85
Total		13 .574.27 m2



Anexo 3: Informe técnico de factibilidad, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad del Cauca.

[Anexos/Informe Técnico Bloque 6.pdf](#)

Anexo 4: Programa arquitectónico

[Anexos/PROGRAMA DE NECESIDADES PASANTIA.pdf](#)

Anexo 5: Lámina gráfica de análisis del lugar y lámina gráfica de referentes de diseño y emplazamiento

[Anexos/Lámina Gráfica de análisis del lugar y lámina gráfica de referentes de diseño y emplazamiento.pdf](#)

Anexo 6: Planimetría arquitectónica del proyecto (Plano General)

[PLANO GENERAL .pdf](#)

Anexo 7: Planimetría arquitectónica del proyecto (9 planos arquitectónicos)

-Planimetría Sótano

[Planimetría/PLANTA SOTANOS.pdf](#)

-Planimetría Primer Piso

[Planimetría/PLANTA PRIMER PISO.pdf](#)

-Planimetría Segundo Piso

[Planimetría/PLANTA SEGUNDO PISO.pdf](#)

-Planimetría Tercer Piso

[Planimetría/PLANTA TERCER PISO.pdf](#)

-Planimetría Cuarto Piso

[Planimetría/PLANTA CUARTO PISO.pdf](#)

-Planimetría Cubiertas

[Planimetría/PLANTA CUBIERTAS.pdf](#)



-Planimetría Cortes

[Planimetria/CORTES .pdf](#)

-Planimetría Fachadas

[Planimetria/FACHADAS .pdf](#)

-Planimetría Detalles

[Planimetria/DETALLES.pdf](#)

Anexo 8: Lámina gráfica de diseño, propuesta final

Anexo 9: Renders, imagen del proyecto (Edificio de UNILAB)

[RENDERS/1C.bmp](#)

Anexo 11: Video, imagen del proyecto (Edificio de UNILAB)

[VIDEO/VIDEO FINAL LABORATORIOS UNICAUCA FINAL.mp4](#)