



## ETAPA 1: INVESTIGACIÓN

TEMA: Equipamiento Educativo

TÍTULO: Diseño arquitectónico para el Colegio Departamental Integrado Nuestra Señora de Lourdes del municipio de Betulia, Santander.

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA



Deterioro en aulas del colegio  
Tomada por los autores



Daños estructurales en el auditorio a causa del sismo.  
Tomada por los autores



Daño en edificaciones de Betulia por sismo 2010  
Fuente: informe del sismo - RSNC



Daño en edificaciones de Betulia por sismo 2010  
Fuente: informe del sismo - RSNC

- Las instalaciones actuales del colegio se encuentran en situación de colapso,
- Se presentan grandes inconvenientes estructurales en diferentes espacios.
- Servicios básicos deficientes, escasa iluminación y ventilación.
- No existen espacios para funcionamiento básico de un establecimiento educativo.

### DELIMITACIÓN



Se desarrollará en la vereda El Centro del Municipio de Betulia, ubicada en el límite del casco urbano sobre la vía que conduce a San Vicente de Chucuri.

### JUSTIFICACIÓN

Fuerte sismo de magnitud 6,4

Dstrucción del 70% de las edificaciones

El equipamiento educativo de las edificaciones más afectada.

El colegio Nuestra Señora de Lourdes es la única edificación con fines educativos del casco urbano.

Deteriorada infraestructura para la educación del municipio.

Estructura que aún no ha sido reparada y que cuenta con falencias en los espacios educativos.

Situación de riesgo.

### OBJETIVOS

Diseñar el Colegio Nuestra Señora de Lourdes con el fin de solucionar los problemas funcionales, espaciales y arquitectónicos que se reflejan en la infraestructura actual y generar nuevos espacios de equipamiento público para el municipio de Betulia - Santander.

1

- Realizar una propuesta arquitectónica y urbanística para el Colegio Nuestra Señora de Lourdes con las normativas y reglamentos existentes.

2

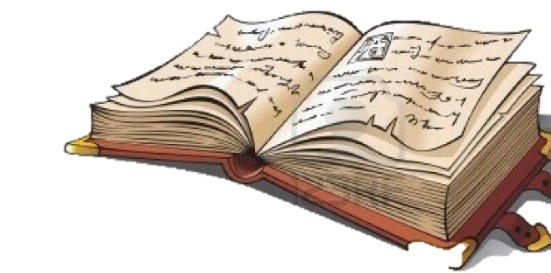
- Crear espacios físicos individuales, comunes y deportivos de apoyo a la enseñanza y la convivencia escolar en sintonía con el medio ambiente.

3

- Plantear espacios arquitectónicos de apoyo a la Comunidad de Betulia como reforzamiento de los equipamientos existentes en el casco urbano.

4

- Establecer alternativas sostenibles de diseño que permitan minimizar el consumo de luz artificial, generando un ahorro económico y reducir el impacto ambiental generado por la edificación..



### Marco Histórico

Alta vulnerabilidad sísmica

El Casco urbano de Betulia en Ruinas, Terremoto de 1967

El Casco urbano de Betulia en Ruinas, Terremoto de 2015



Reconstrucción de la Iglesia San Bernardo de Abad.  
Fuente: E.O.T del Municipio de Betulia, Santander.



### Marco Normativo

Norma Técnica Colombiana 4595 (NTC 4595)

Norma sismo resistente (NSR-2010)

Norma Técnica Colombiana 6047 (NTC 6047)

Esquema de Ordenamiento Territorial (2003-2006)

Manual del Colegio 10



### Marco Legal

Ley 388 de 1997

Ley de Sostenibilidad



### Marco conceptual

Arquitectura sostenible /Sostenibilidad / Bioclimática  
/ Sistemas pasivos / Sistemas activos /La educación /  
Un colegio / colegios Agropecuarios / La agronomía /  
La granja-escuela /El cultivo / Un invernadero



## ETAPA 2: DIAGNÓSTICO

### REFERENTES ARQUITECTÓNICOS

Internacional-Escuela bioclimático Europeo (Grecia)



Render del proyecto.

Fuente: Plataforma de arquitectura.

	m2	%
Área lote	6.070	100%
Área construida:	10.250	169%
Área ocupada:	4.800	79%
Circulación:	1.270	21%
Libres:	2.448,	40%
Servicios	248,42	4%
Índice de ocupación	0,79	
Índice de construcción	1,52	

Nacional-Institución Educativa Flor del Campo (Cartagena)



Imagen del proyecto.

Fuente: Plataforma de arquitectura.

	m2	%
Área lote	8139	100,0
Área construida:	6841	84,1%
Área ocupada:	3420	42,0%
Circulación:	2.448,56	14,9%
Libres:	3.786,2	23,1%
Servicio	112,051	0,7%
Índice ocupación	0,42	
Índice ocupación	0,84	

Nacional-Rochester School (Chía)



Render del proyecto.

Fuente: Página web de la institución.

1200 alumnos	m2	%
Área lote	24105,33	100
Área construida:	14040,63	58%
Área ocupada:	8203	34%
Circulación:	3.633,80	15%
Libres:	5.774	24%
Servicio	308,271	1%
Índice de ocupación	0,34	
Índice de construcción	0,58	

Regional-Colegio el Playón



Render del proyecto.

Fuente: Arq. Gustavo Bautista Moros

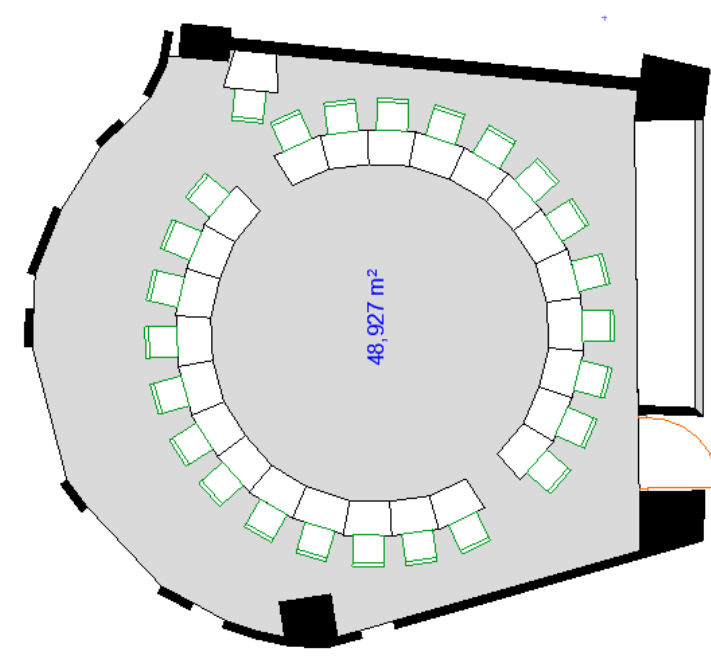
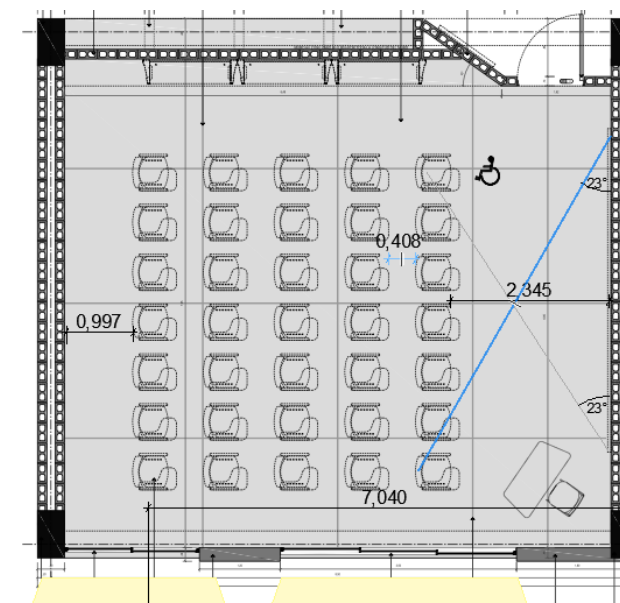
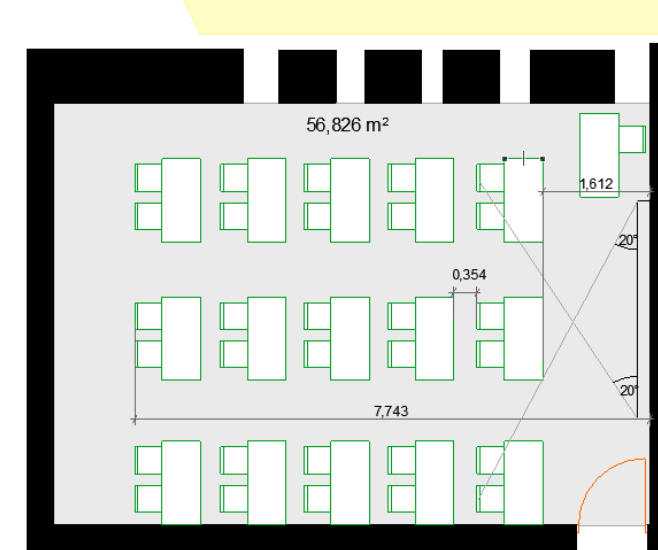
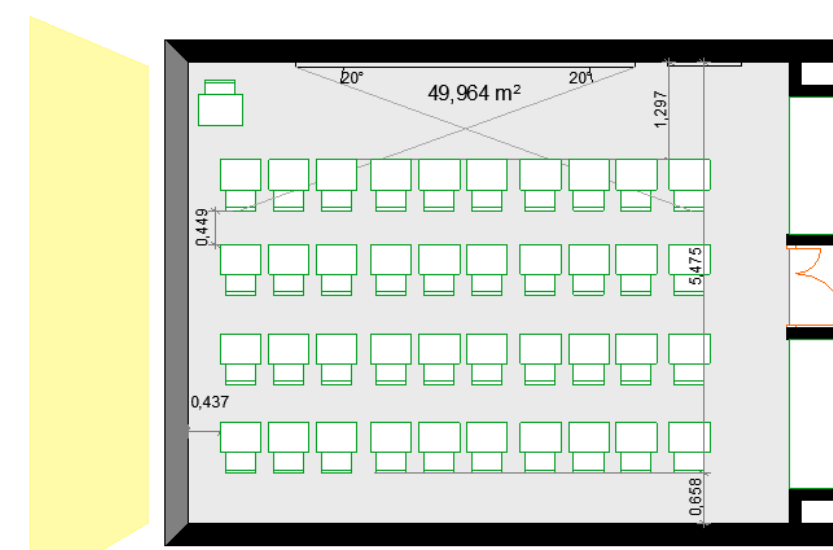
AREAS GENERALES		
600 alumnos	m2	%
Área lote	10.340,00	100%
Área construida:	3.463,10	33%
Área ocupada:	2159,49	21%
Circulación:	949,33	27%
Libres duras	136,83	1%
Zonas verdes	2.322,42	22%
Área de ocupación	0,20	
Área de construcción	0,35	

### PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DEL PROYECTO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO COLEGIO INTEGRADO NUESTRA SEÑORA DE LOURDES; BETULIA, SANTANDER.				
Procesos Formativos De Enseñanza Y Aprendizaje (Ambientes Tipo A Y Tipo B)	Proceso De Autoaprendizaje Y Desarrollo De Investigación (Ambientes Tipo B)	Ambientes Pedagógicos Complementarios	Ambientes D Y F:	Servicios Generales
Aula Básica 1-5	Biblioteca	Cocina	Cancha Múltiple	Espacio Publico
Aula Básica 6-11	Salón De Música	Cafetería	Aula Múltiple	Portería
Laboratorios Química Y Física	Aula De Danzas	Baño		Circulaciones
Sala De Profesores	Medios Educativos	Rectoría		Área Técnica
Lockers	Baños	Secretaría		
Baño		Pagaduría		
Zona De Recreación Exterior		Enfermería		
		Baños		

Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS UNITARIO DE AULAS



Rectangular alargada dificulta la visibilidad

Distribución circular dificulta la visibilidad en caso de que exista un tablero o una pantalla didáctica.

La iluminación debe ser de forma indirecta

Esquemas de modulación de aulas.

Fuente: Planos de proyecto.

Para la accesibilidad:

Es necesaria una plazoleta de acopio publica

Acceso Individual

Las salidas de emergencia:

Es necesario tener en cuenta la normativa para poder realizar perfectamente estos espacios en el diseño arquitectónico y urbanístico de un colegio.

Los espacios interiores:

Manejo independiente de los distintos niveles de educación, siendo prioridad los niveles inferiores en cuestión de accesibilidad y seguridad.

Adaptación a las diferentes condiciones climáticas, topográficas; supliendo la mayor cantidad de necesidades posibles según el sector donde se ubican.

### CUADRO DE ÁREAS

#### INDICADORES URBANOS

No. De Estudiantes	300
Personal adicional	45
Índice de Ocupación	30,6
Índice de Construcción	1,19
Área del Lote [m2]	9853
Área Construida [m2]	3585
Área Ocupada [m2]	3015
Área libre	6838
Área libre x est	19,8

#### CUADRO DE ÁREAS

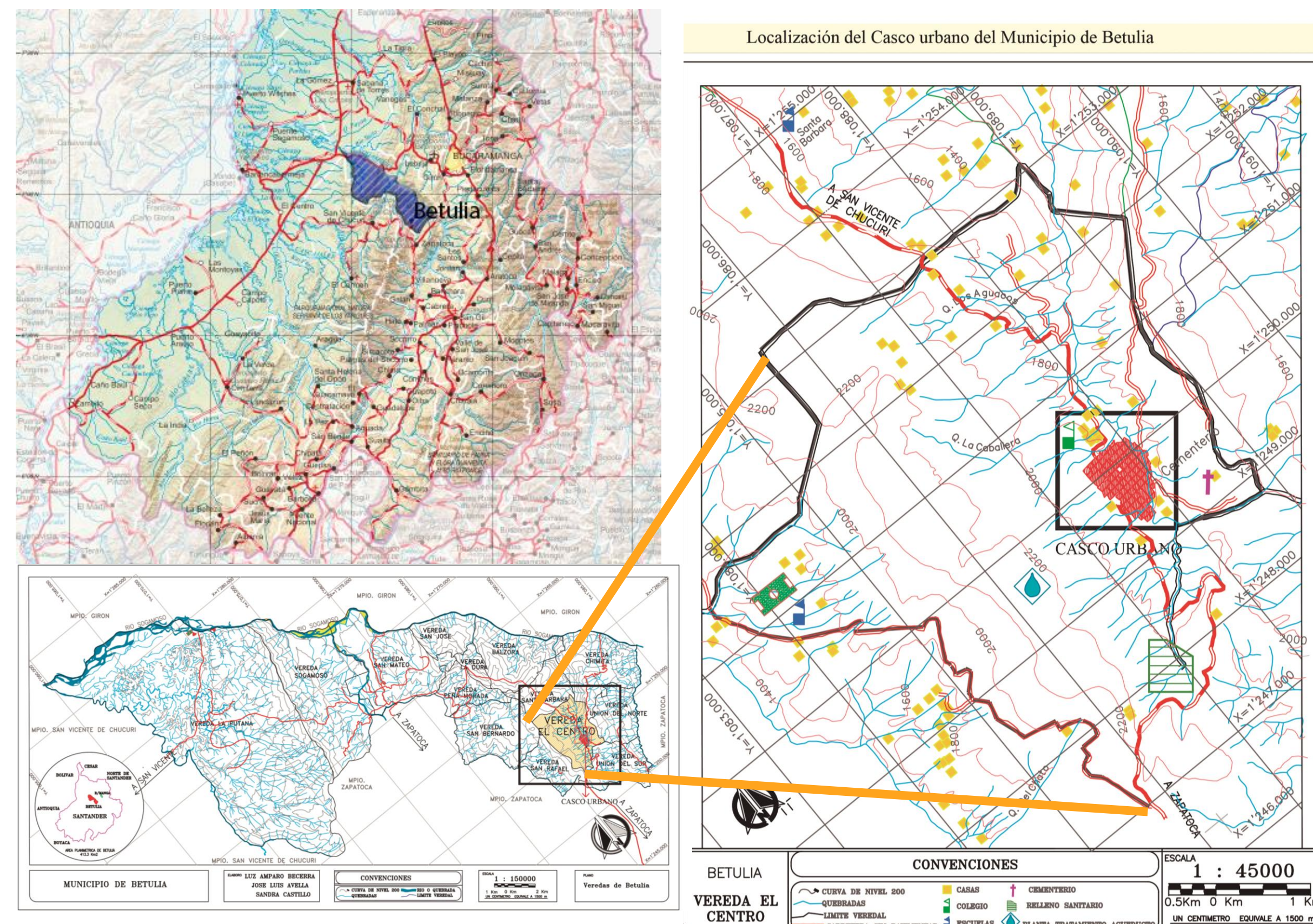
Espacio	Área x est.	Nº de espacios	Capacid ad	Área x espacio	Área total
Acceso		1	-	44	224
Aula básica 1-5	2,56	5	25	64	320
Aula básica 6-11	2,56	6	25	64	384
Aula especial	4,6	2	25	115	230
Baños aulas		2	25	64	128
Sala de Prof. P	2,56	1	25	64	64
Sala de Prof. S	3,96	1	25	99	99
Auditorio	3,67	1	147	540	540
Restaurante	4,45	1	128	570	570
Biblioteca	5,9	1	80	472	472
Administración	5,49	1	35	192	192
Servicios	25,86	1	14	362	362
Total					3585





## ETAPA 3: ANÁLISIS URBANO-AMBIENTAL

### LOCALIZACIÓN

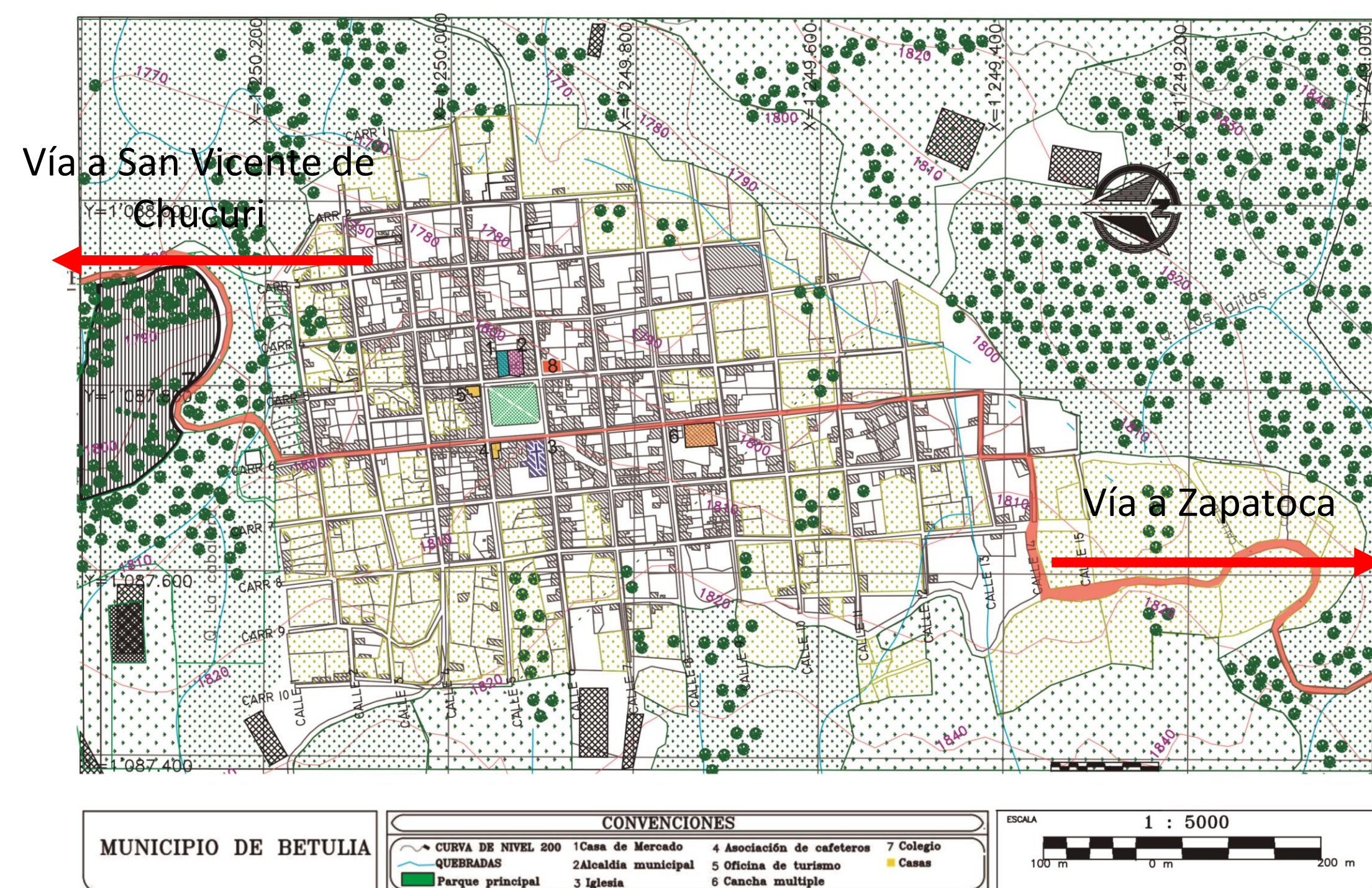


Localización del proyecto

Fuente: Secretaria de planeación de Betulia – IGAG – Elaboración propia

El núcleo urbano se sitúa a los 1820 **msnm** y mantiene una temperatura media de 21 °C. El censo de 2005 registró una población de 5244 personas

### ACCESIBILIDAD



Fuente: Elaboración Propia.

Betulia se localiza en centro-occidente del departamento de Santander.

- Región del Magdalena
- Localizado a 130 Km de Bucaramanga, la capital Santandereana. [E.O.T, 2003, 2]

### VEGETACIÓN



Penitente, Charrito azul  
Fuente: CAS



Francesina  
Fuente: CAS



Araucaria  
Fuente: CAS

Penitente, Charrito azul: Árbol que alcanza los 15 m de altura y los 40 cm de diámetro en su tronco. Especie recomendada para parques y antejardines.

Francesina. Descripción: Arbusto de 2 a 3 m de altura, hojas simples, alternas y enteras en ocasiones agrupadas al final de las ramas. Es recomendada para sembrar en antejardines, Es una especie tóxica.

Araucaria. Descripción: Árbol de 40 m de altura, presenta una corona cónica en edad juvenil, la que se vuelve redondeada o achatada en la vejez.



Mamoncillo.  
Fuente: CAS



Pomaroso  
Fuente: CAS



Mango  
Fuente: CAS

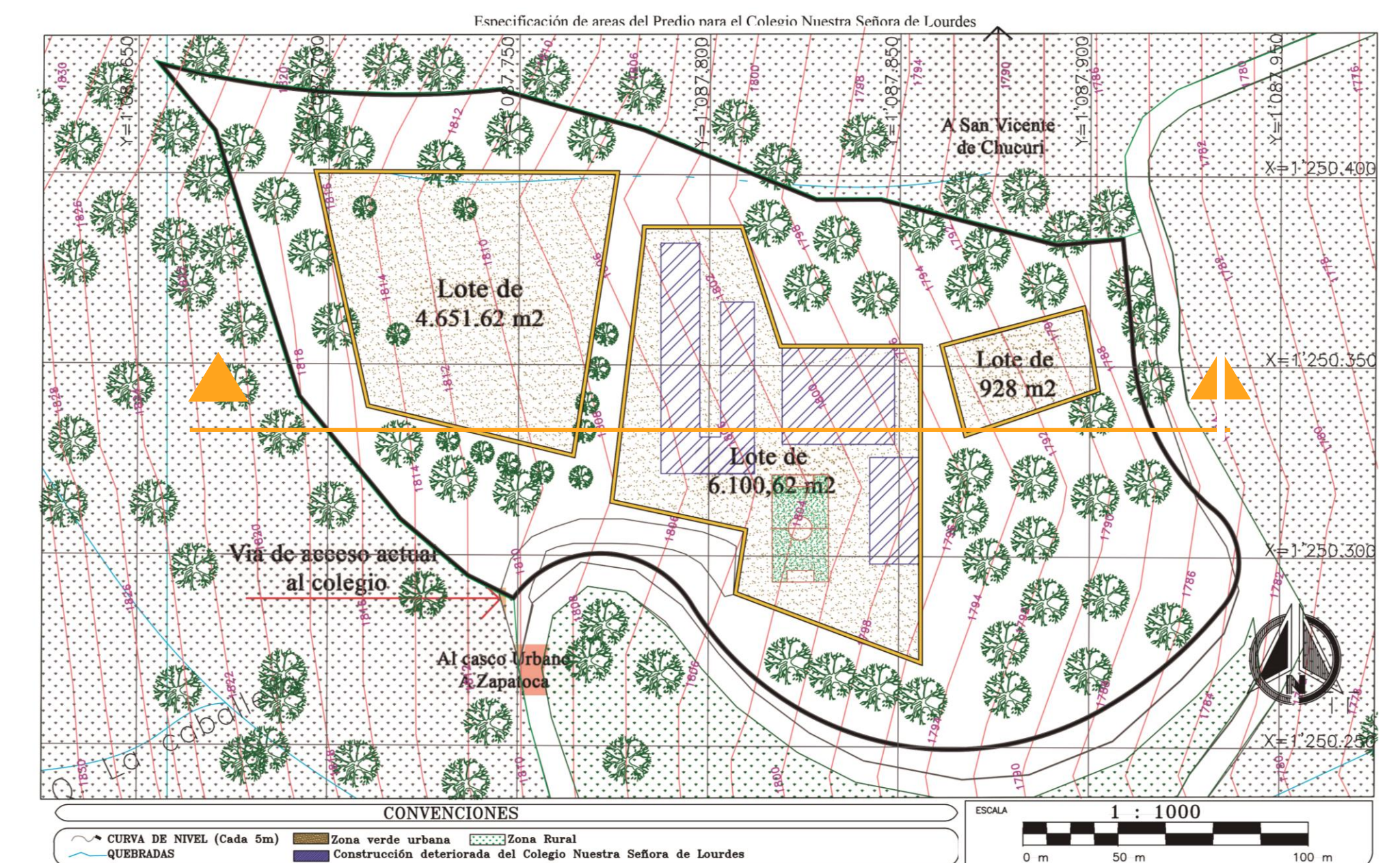
Mamoncillo. Descripción: Árbol de 15 m de altura, muy ramifica y frondoso, de corteza gris y lisa. Es originario de América tropical y es nativo de nuestro país. sembrar como ornamental en parques y zonas verdes, además de ofrecer sombra. .Presenta sistema radicular profundo, se reproduce por semillas, tiene crecimiento lento y promedio de vida larga.

Pomaroso. Descripción: Árbol pequeño de unos 10 m de altura. Tronco tortuoso y ramificado, su corteza es lisa y de coloración entre gris y castaño. Se recomienda sembrar en parques y zonas verdes, en antejardines a una distancia no menor de 4 m de las construcciones, se debe podar para evitar problemas con las redes eléctricas.

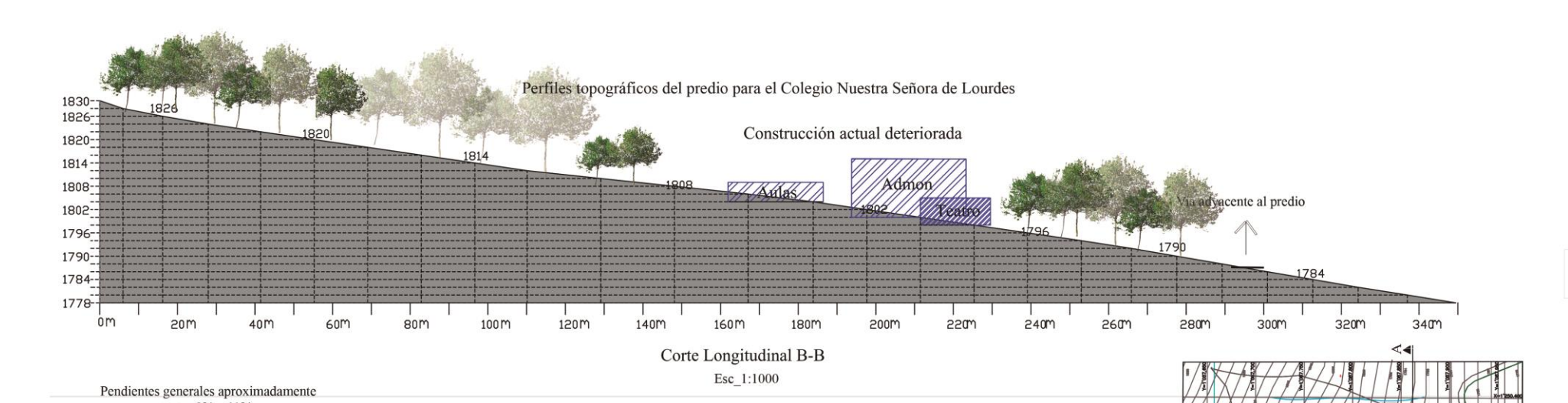
Mango. Árbol alcanza los 30 m de altura, su tronco de corteza arrugada y color gris oscuro alcanza hasta 1 m de diámetro. Su copa es de forma globosa y de follaje denso. Es un árbol que se recomienda para parques, principalmente, pues sus frutos son alimento de diferentes especies de fauna.

Extensión: 413.3 Km<sup>2</sup>,  
Altitud: Entre 200 y 2200msnm  
Variedad de climas que van desde cálido hasta frío. [E.O.T, 2003, 2]

### SELECCIÓN DEL LOTE



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración Propia.

El lote está ubicado a 200 metros del casco urbano de Betulia, Santander

Área: 30000 m<sup>2</sup> cuadrados

Topografía: terreno con pendiente promedio

Vía de acceso: vía Betulia- San Vicente de chucuri

Terreno apto para la construcción de un plantel educativo según la reglamentación del E.O.T del municipio de Betulia

Principales actividades económicas: la agrícola, pecuaria, maderera, minera, comercial y pesquera; Betulia solo cuenta con una industria en su territorio, ubicada en la vereda la Putana, sector la playa, dedicada a la fabricación de asfaltos, concretos y ladrillos la cual proyecta altas alternativas en la exploración de hidrocarburos y minerales energéticos. [E.O.T, 2003, 109]



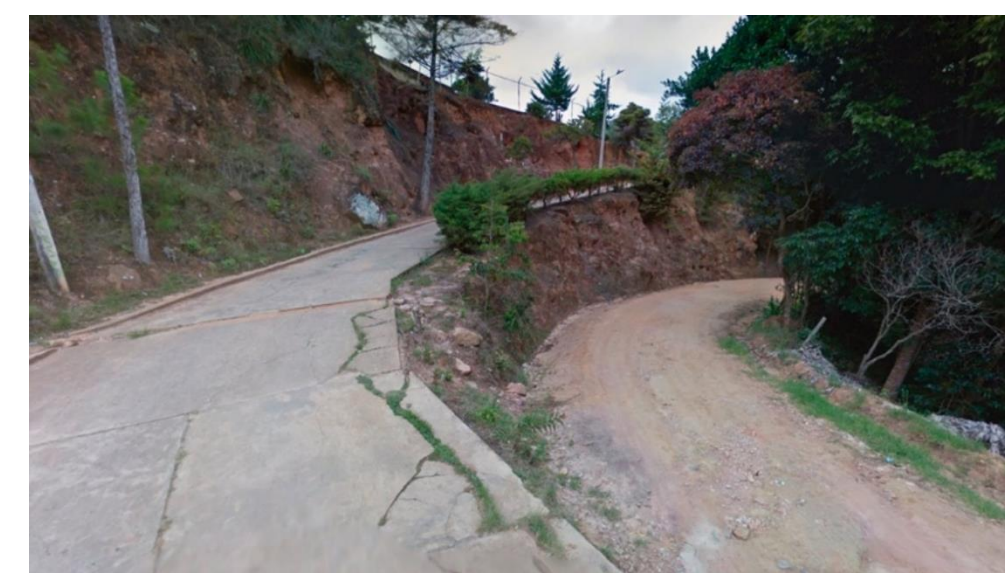
Iglesia San Bernardo de Abad.  
Fuente: Google Earth.



Parque Principal.  
Fuente: Google Earth.



Carrera 6 – Calle 2.  
Fuente: Google Earth.



Vía de acceso al lote / Via a San Vicente del Chucuri.  
Fuente: Tomada por los Autores.



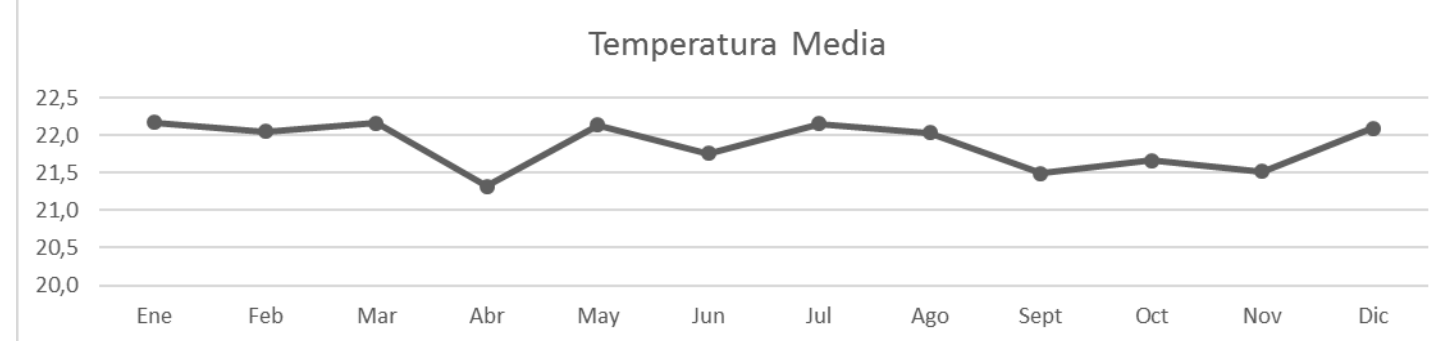


## ETAPA 4: ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

### ANÁLISIS DEL SITIO Y DEL ENTORNO – DATOS CLIMÁTICOS

#### ❖ Temperatura

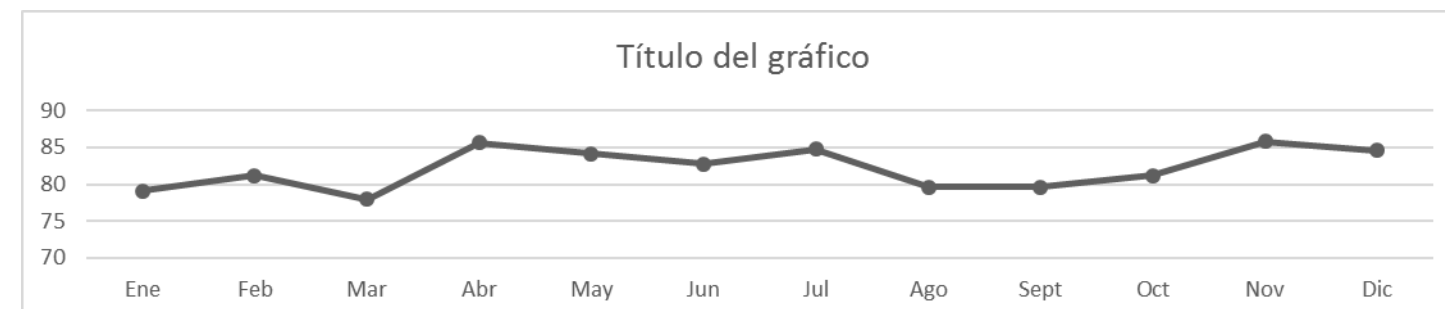
Temperatura promedio Año 2011 - 2015											
Temperatura Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
	26,7	25,8	25,1	25,2	25,8	25,8	25,1	26,3	24,9	25,0	24,6
Temperatura Mínima	16,9	16,8	15,8	15,0	15,4	16,6	17,0	15,2	16,2	16,4	15,8
Temperatura Promedio	22,2	22,0	22,2	21,3	22,1	21,8	22,2	22,0	21,5	21,7	21,5



La temperatura media en Betulia se encuentra entre los parámetros del nivel de confort [18°C a 24°C], con una temperatura promedio de 20.9°C

#### ❖ Humedad

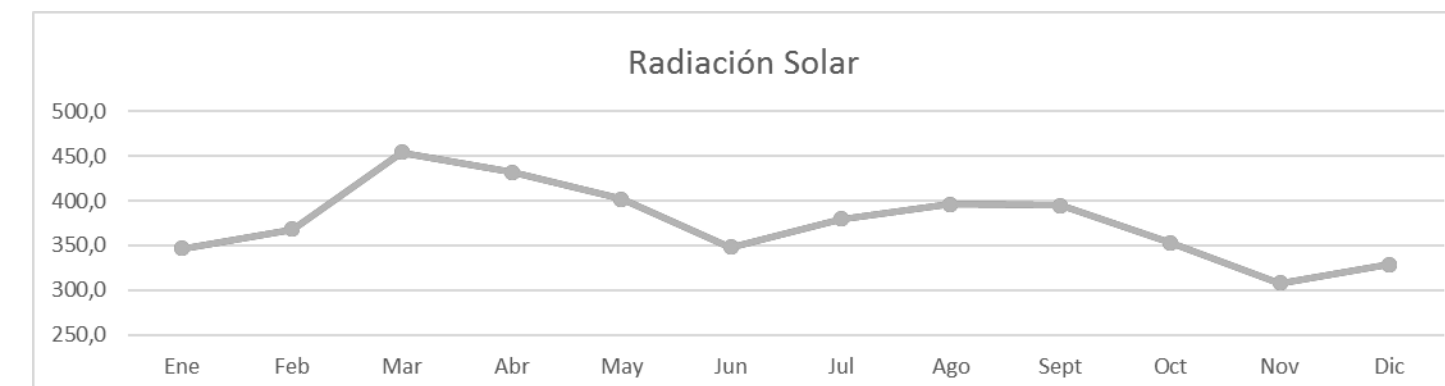
Humedad relativa promedio Año 2011 - 2015											
Humedad Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
	92,8	92,4	95,2	95,2	98,8	94,2	93,0	98,8	97,6	96,4	95,2
Humedad Mínima	68,3	73,9	74,9	77,7	74,3	71,0	69,7	67,0	70,6	70,6	74,5
Humedad Promedio	79,1	81,2	78	85,6	84,2	82,8	84,8	79,6	79,6	81,2	85,8



La humedad relativa promedio se encuentra por encima de los índices de confort establecidos [20%-40%] con una magnitud entre el 65% al 100%

#### ❖ Radiación

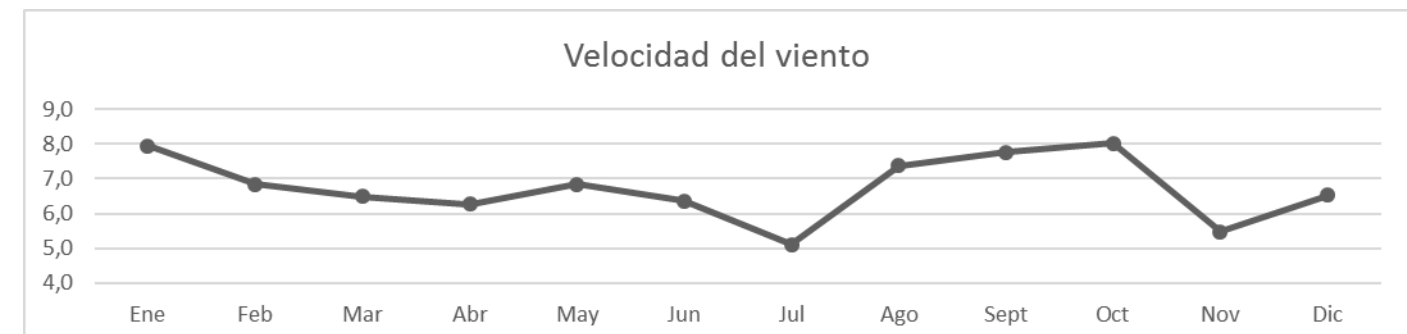
Radiación promedio Año 2011 - 2015											
Radiación Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
	672,9	717,2	888,0	831,9	774,3	660,1	711,0	764,9	760,5	689,5	607,8
Radiación Mínima	20,5	19,6	21,0	31,9	30,0	36,0	48,3	27,6	28,5	16,4	7,9
Radiación Promedio	346,7	368,4	454,5	431,9	402,2	348,1	379,6	396,3	394,5	352,9	307,8



Se presenta la radiación más alta de 454.5w/m2 en el mes de Marzo, y la más baja de 307.8w/m2 en el mes de Noviembre.

#### ❖ Vientos

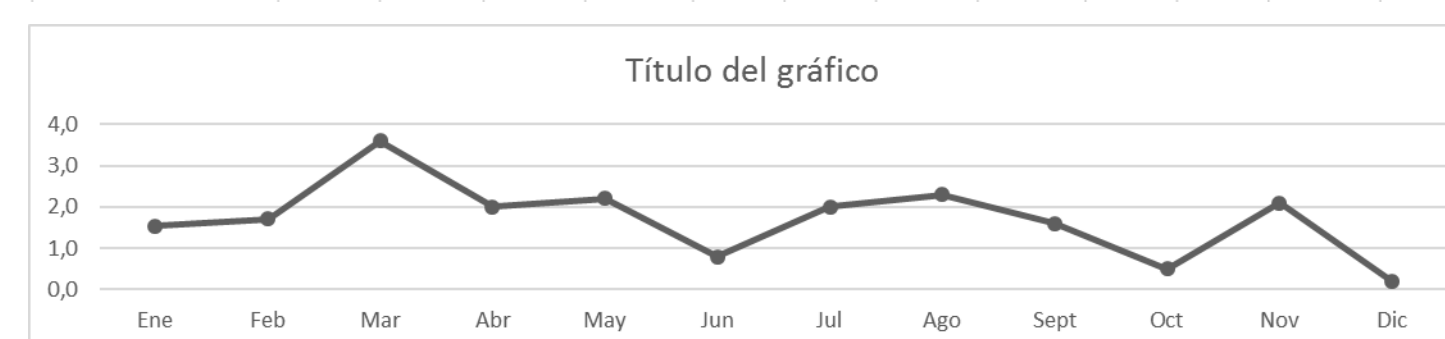
Velocidad del viento promedio Año 2011 - 2015											
Velocidad Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
	17,0	13,8	15,8	13,4	16,8	14,6	14,2	15,4	16,2	16,6	13,0
Velocidad Mínima	2,8	1,6	2,2	1	2,8	2,2	1	2,2	2,2	2,2	2,2
Velocidad Promedio	7,9	6,8	6,5	6,3	6,8	6,4	5,1	7,4	7,8	8,0	5,5



La velocidad promedio del viento oscila entre 1km/h y los 16.8km/h. La mayor velocidad se presenta en el mes de Mayo y la menor velocidad se presenta en el mes de julio.

#### ❖ Precipitación

Precipitación Año 2015											
Precipitación Máxima	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov
	21,0	24,0	18,0	27,0	11,0	3,0	12,0	21,0	11,0	3,0	23,0
Precipitación Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Precipitación Promedio	1,5	1,7	3,6	2,0	2,2	0,8	2,0	2,3	1,6	0,5	2,1



Analisis Bioclimatico.  
Fuente: Elaboración Propia.

Se determinó que el Municipio presenta las siguientes unidades climáticas Atlas ambiental de la Gobernación de Santander y el IDEAM

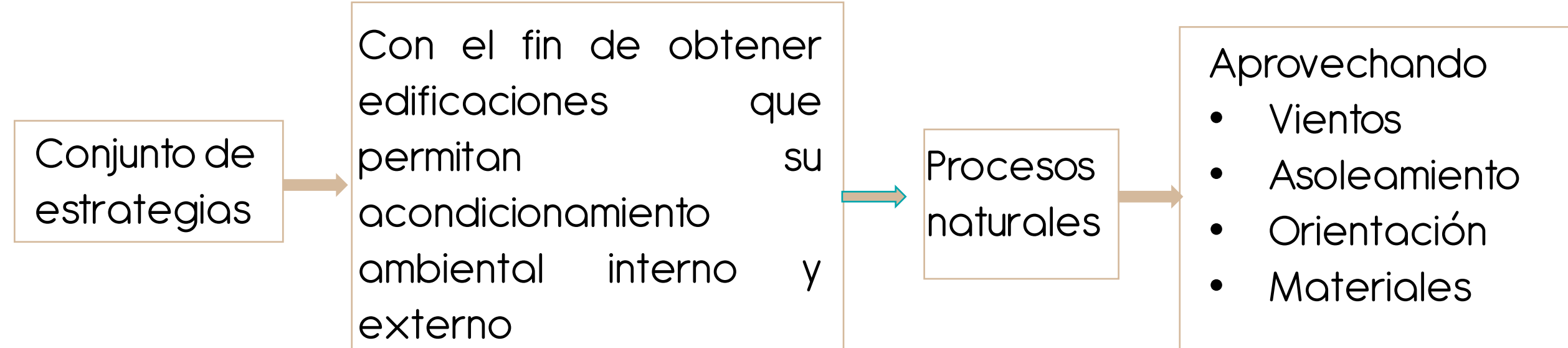
Clima cálido: Nor-occidente y parte central del municipio por debajo de la cota de los 1000 msnm. La temperatura supera los 24°C.

Clima Templado: Parte sur-occidental y nor-oriental del municipio entre las cotas de los 800 y 1800 msnm y temperaturas entre 24 y 22°C.

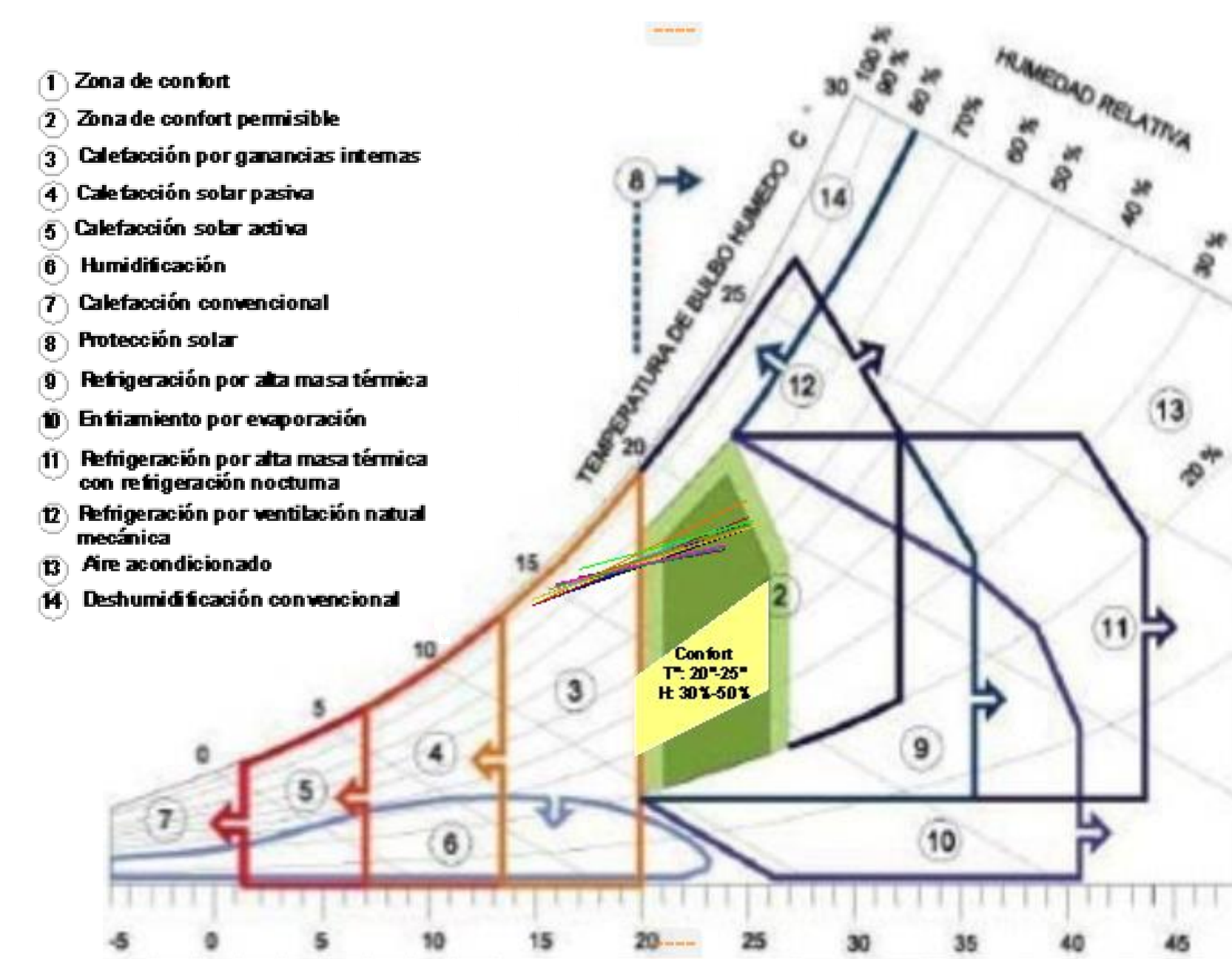
Clima Frío: Parte sur-oriental entre las cotas 1800 y 2200 msnm con temperatura promedio de 18°C, abarca parte de la vereda centro.

### ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

#### ❖ Técnicas pasivas de diseño bioclimático



#### ❖ Diagrama psicométrico de Giovoni



Cuadro psicométrico de Giovoni.  
Fuente: Tomada de Google.

Carta que contiene los niveles graficados de las condiciones climáticas y sirve para determinar aquellas estrategias de diseño pasivo o activo más apropiadas para alcanzar los niveles de confort y bienestar al interior de una edificación.

#### ❖ Zona de confort permisible

Área en que las condiciones de humedad y temperatura en las que el cuerpo humano requiere el mínimo gasto de energía para ajustarse al ambiente. Betulia se encuentra en zona de confort permisible, por lo tanto su clima se concibe como templado.

#### ❖ Calefacción por ganancias internas

- Temperaturas entre los 15°C y los 20°C,
- Confort mediante el aumento de la temperatura ambiente del recinto,
- Las ganancias son aportadas por los ocupantes y la disipación de calor de los aparatos electrónicos.

#### ❖ Protección solar

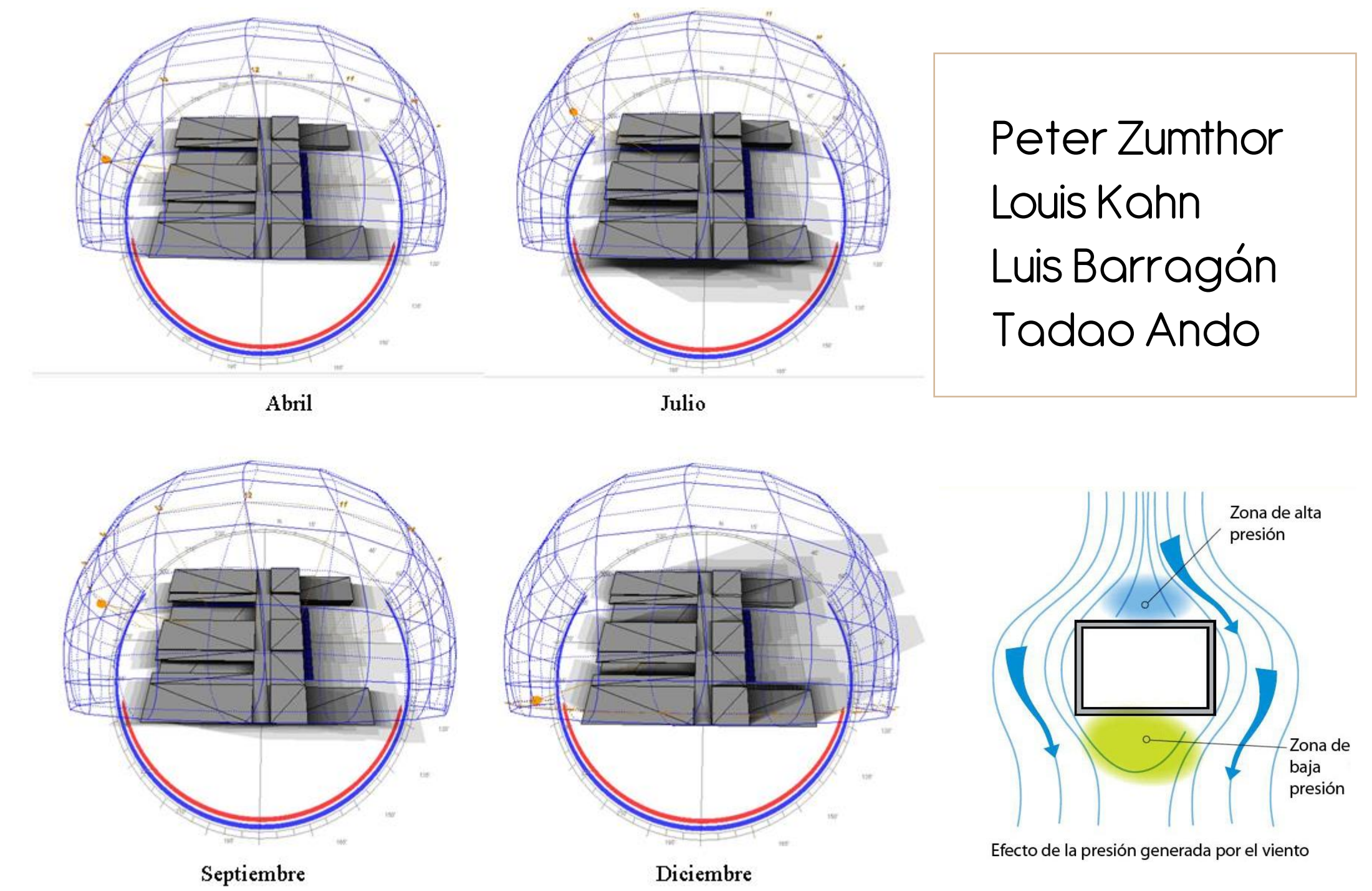
El objetivo de la protección solar es evitar la incidencia de la radiación solar directa sobre las fachadas del edificio por medio de la intercepción de la energía a través de procesos de reflexión o absorción, donde esta pueda disiparse hacia el aire exterior.

#### ❖ Refrigeración por ventilación natural mecánica

Consiste en la renovación del aire al interior de la edificación, mejorando el ambiente y la sensación térmica al interior. La ventilación natural o pasiva se puede generar por medio de métodos como la ventilación cruzada, el efecto chimenea, la chimenea solar, el efecto Venturi o la torre de viento.

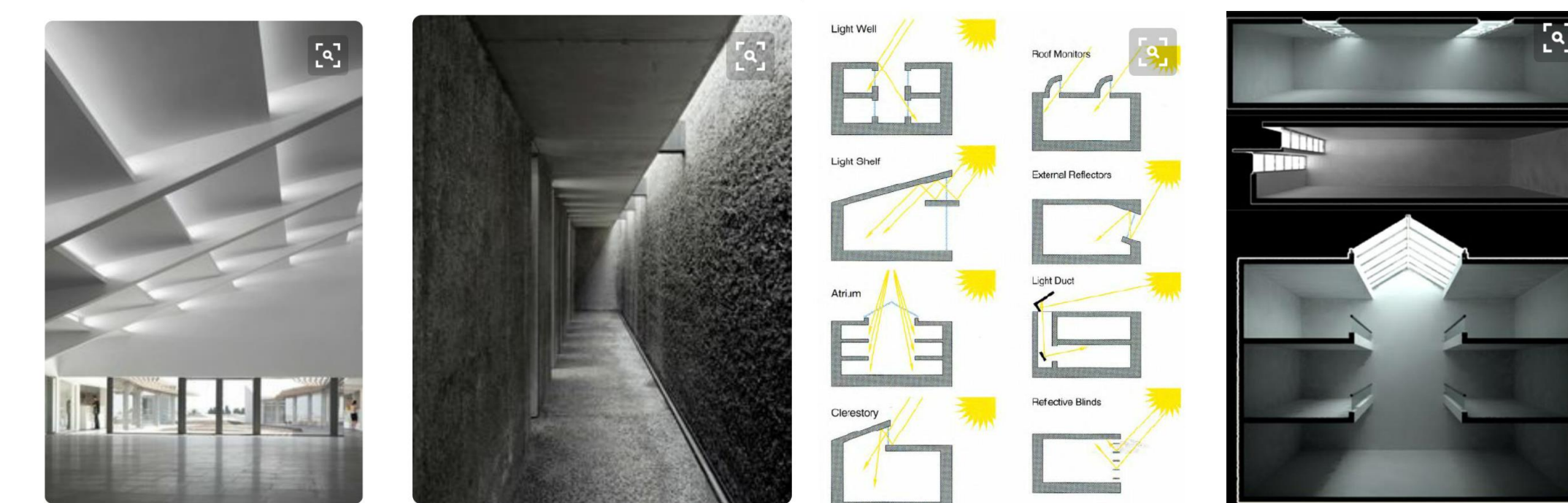
### ANTEPROYECTO DE DISEÑO CLIMÁTICO

#### ❖ Tipología de implantación



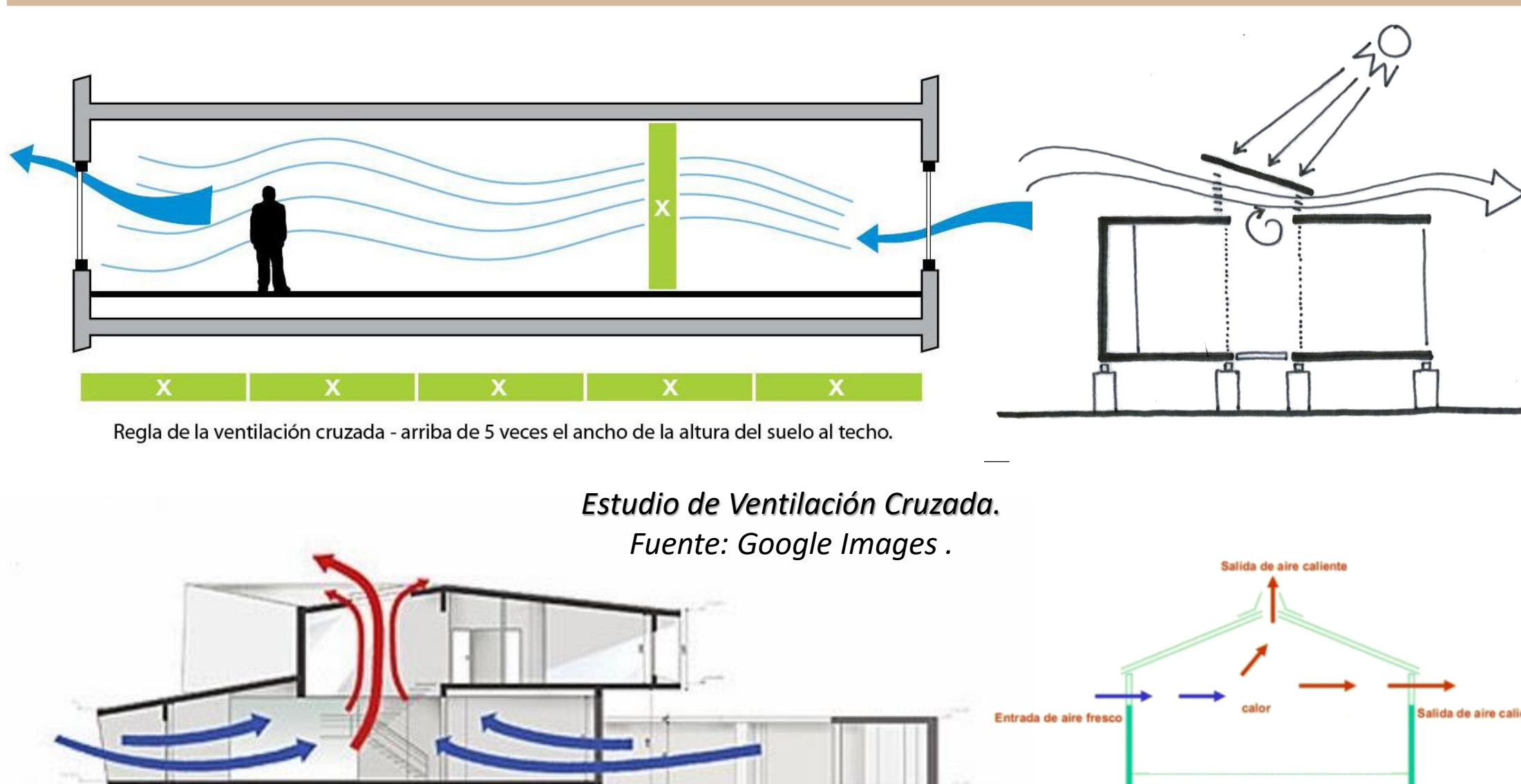
Estudio de tipología implantación ECOTECT.  
Fuente: Elaboración Propia.

#### ❖ Iluminación interior



Estudio de Iluminación Natural.  
Fuente: Google Images .

#### ❖ Ventilación



Estudio de Ventilación Cruzada.  
Fuente: Google Images .





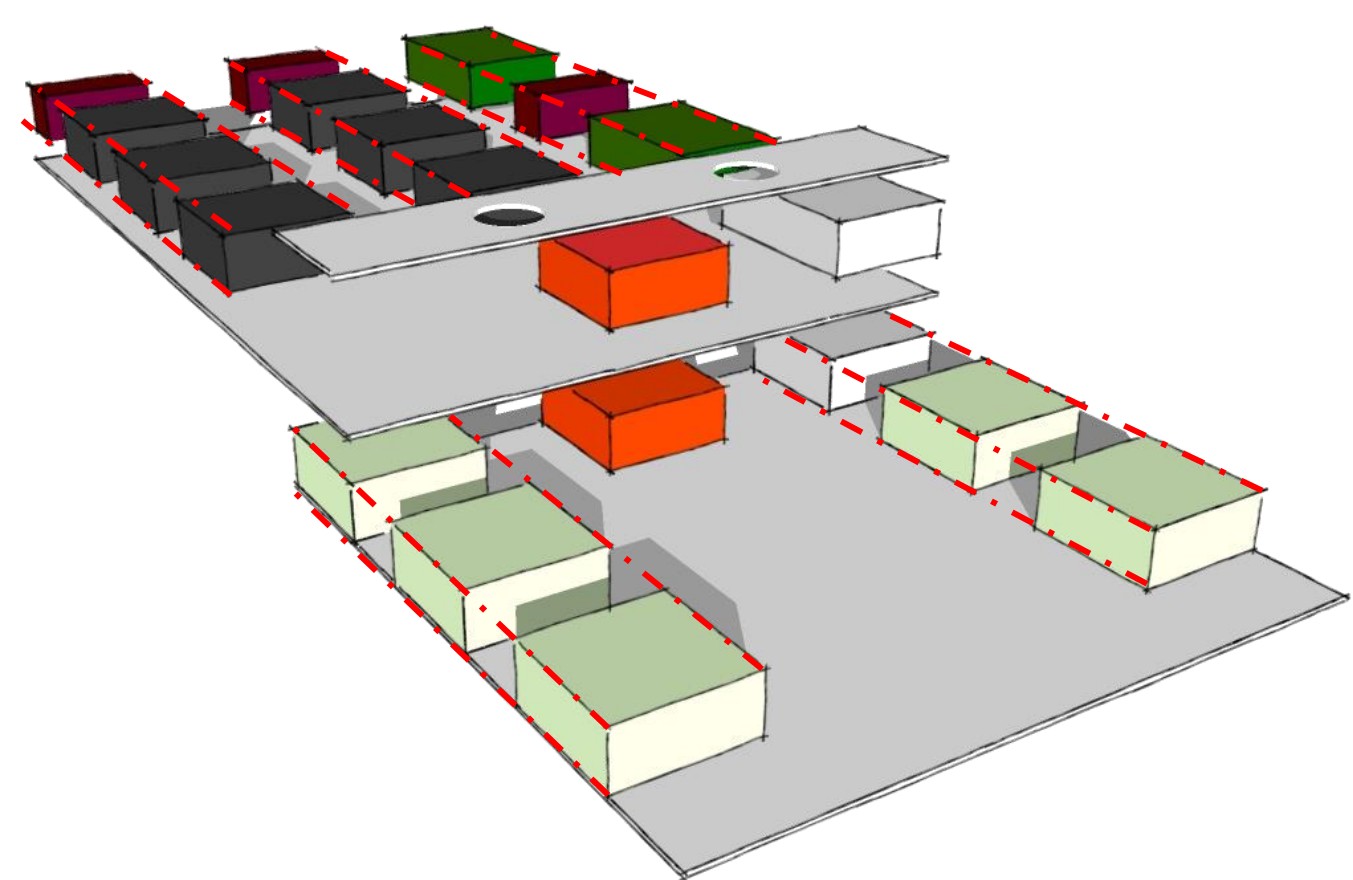
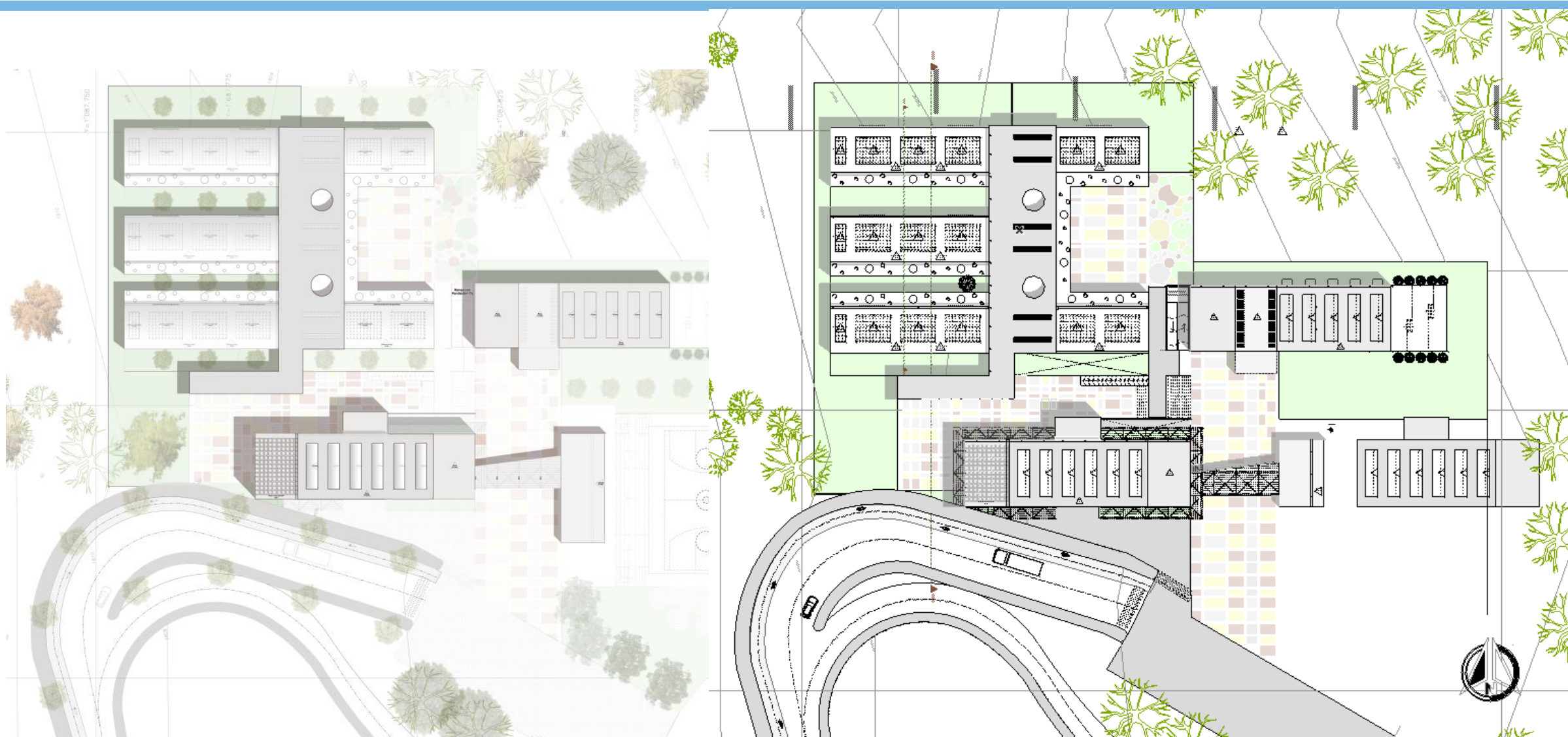




## ETAPA 6: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### IMPLANTACIÓN FINAL

#### TIPOLOGICOS



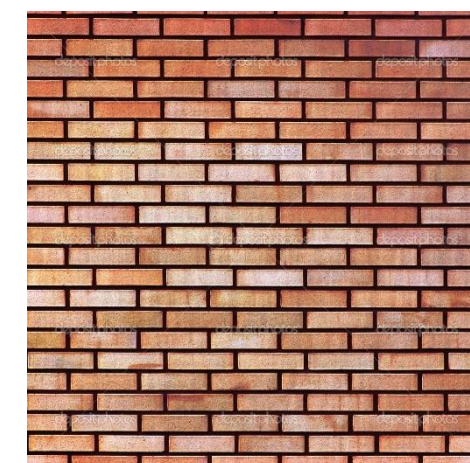
Concreto gris fabricado en Betulia. Se adaptan al diseño y a la logística de construcción. No requiere manejo adicional de acabados  
• Disminución del tiempo de ejecución de obra



Adoquín para el piso de las aulas de fácil limpieza y cambio de material en caso de deterioro

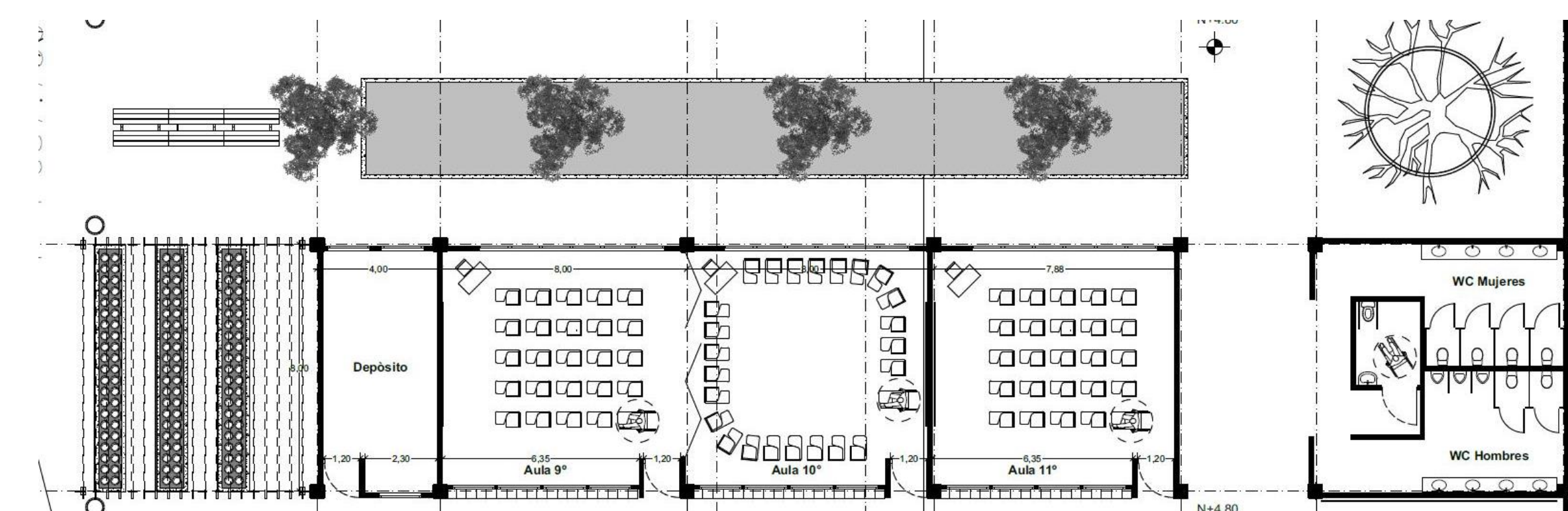


Ladrillo a la vista fabricado en Betulia facilitando el traslado y economizando costos



Esquemas Volumétricos Colegio.  
Fuente: Elaboración Propia.

#### AULAS



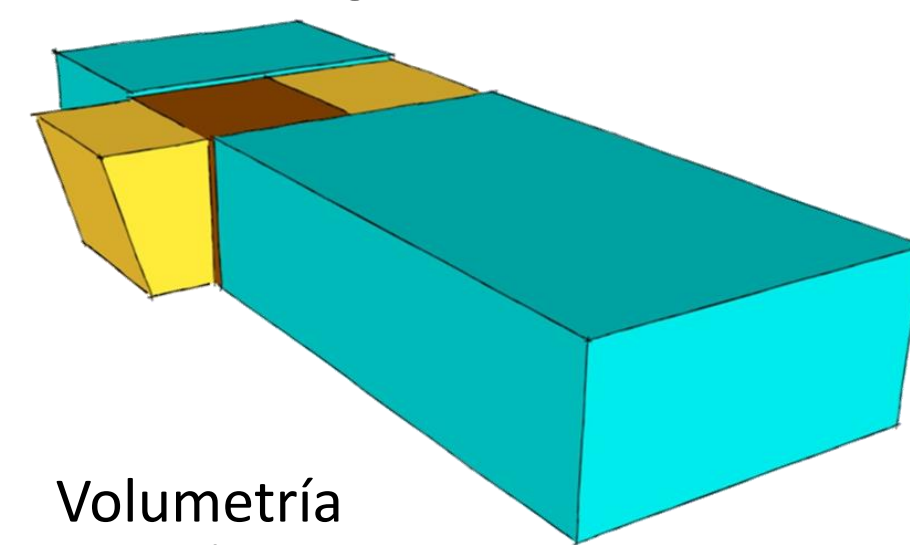
Planta Arquitectónica Modulo Educativo.  
Fuente: Elaboración Propia.

Para su desarrollo físico se trabajará un sistema constructivo en materiales naturales cuya riqueza natural nos deja aprovechar su característica para una buena implantación estructural, funcional y estético.

### FUNCIÓN INDIVIDUAL DE LOS ESPACIOS

#### BIBLIOTECA

Funciones complementada con principales servicios generales intermedio



Volumetría Sin Escala



Planta Sin Escala

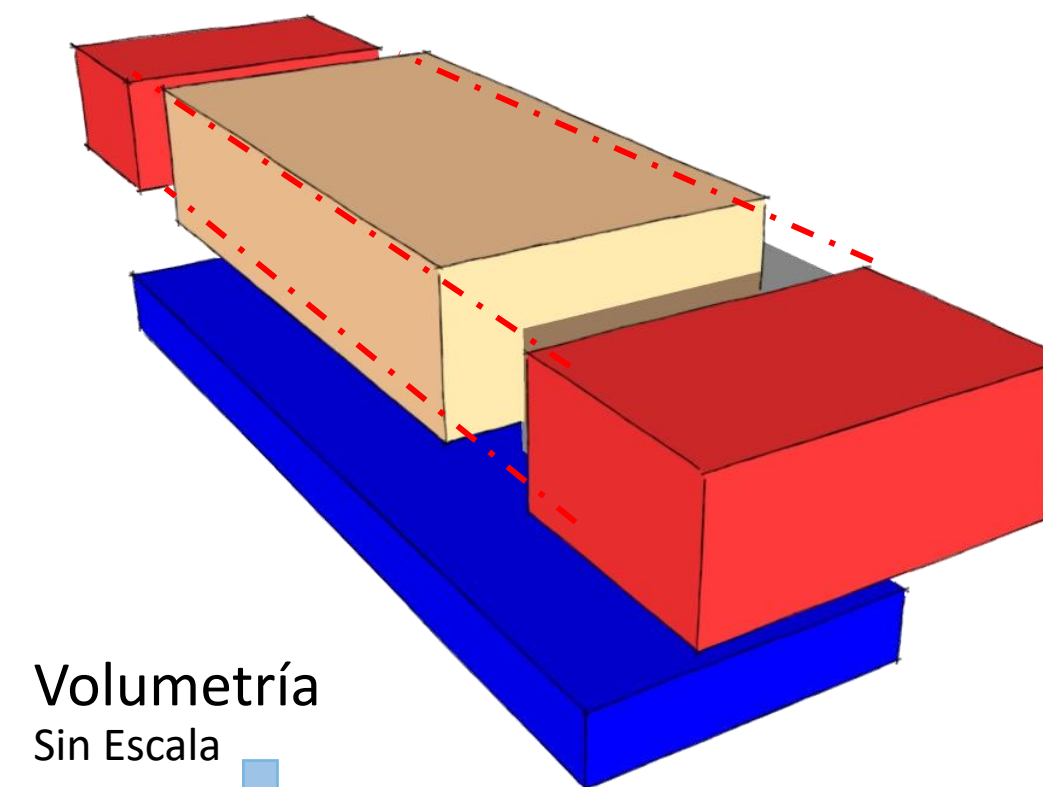
Planta Arquitectónica Biblioteca.  
Fuente: Elaboración Propia.



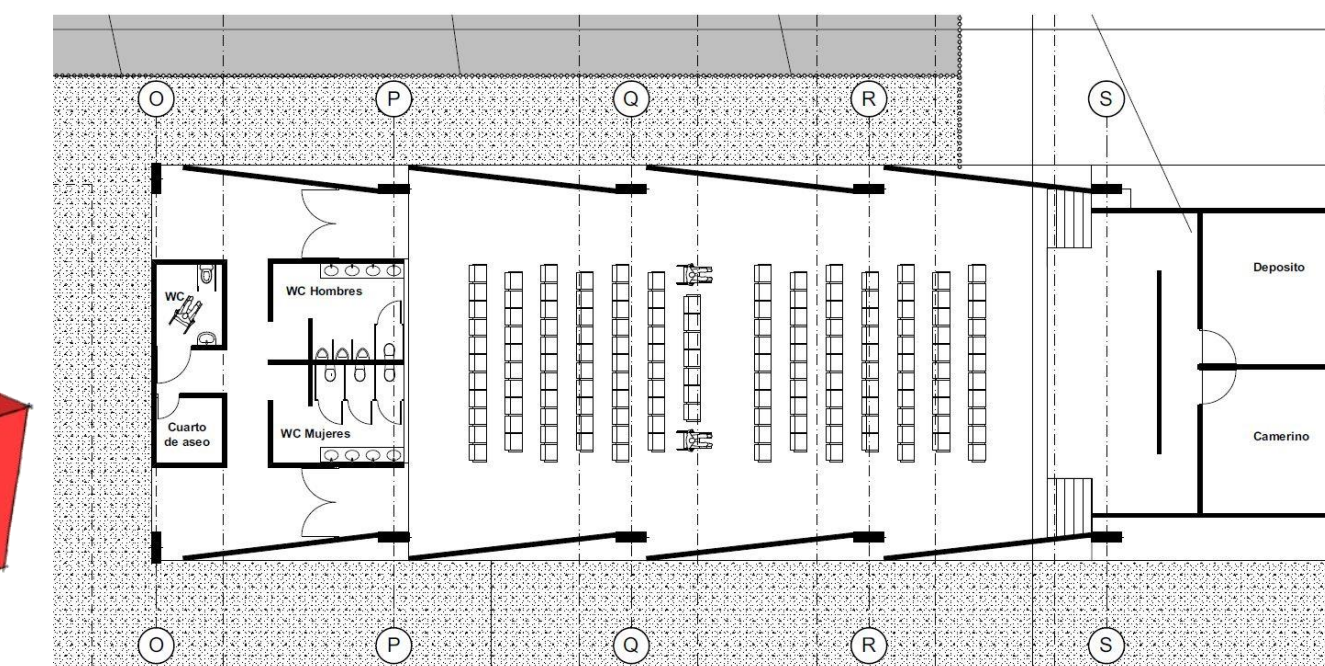
Corte Render Sin Escala

Corte Render Biblioteca.  
Fuente: Elaboración Propia.

#### AUDITORIO - RESTAURANTE ESCOLAR



Volumetría Sin Escala



Planta Sin Escala

Planta Arquitectonica Auditorio.  
Fuente: Elaboración Propia.

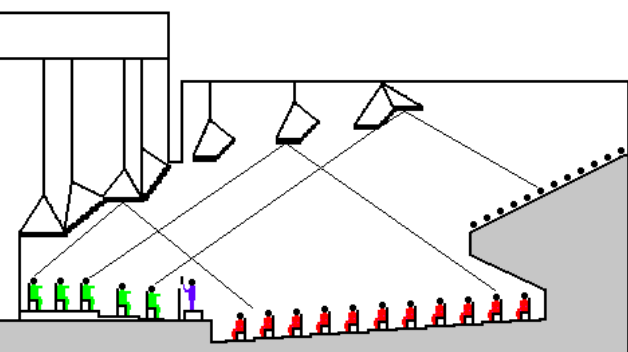


Corte Render Sin Escala

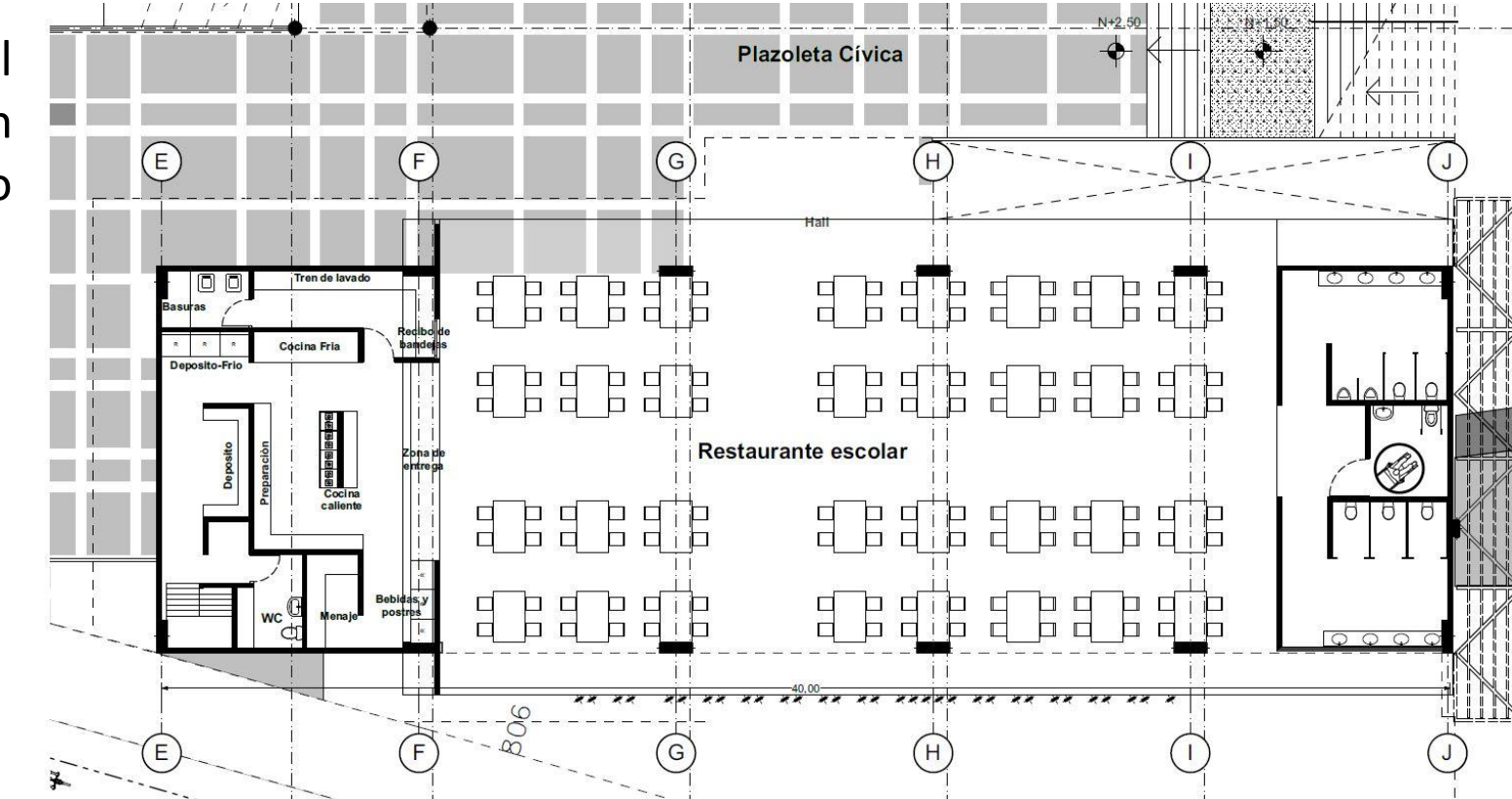
Corte Render Restaurante.  
Fuente: Elaboración Propia.



Reflexión del sonido en paneles reflectantes



Corte Render Restaurante y Biblioteca.  
Fuente: Elaboración Propia.



Planta Arquitectónica Restaurante.  
Fuente: Elaboración Propia.



Corte Render Restaurante.  
Fuente: Elaboración Propia.

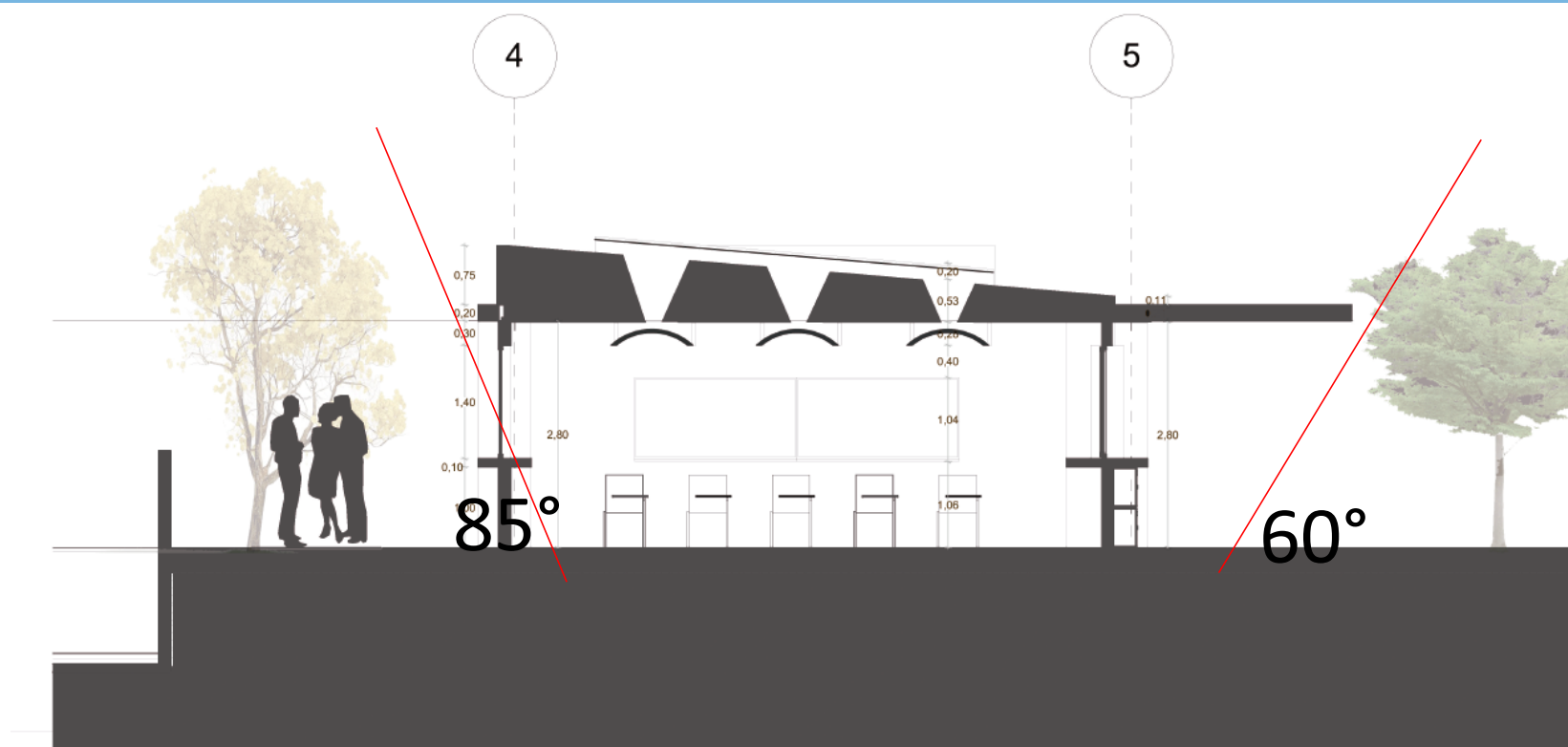
Servicios Restaurante Servicios

Esquema Volumétrico Restaurante.  
Fuente: Elaboración Propia.



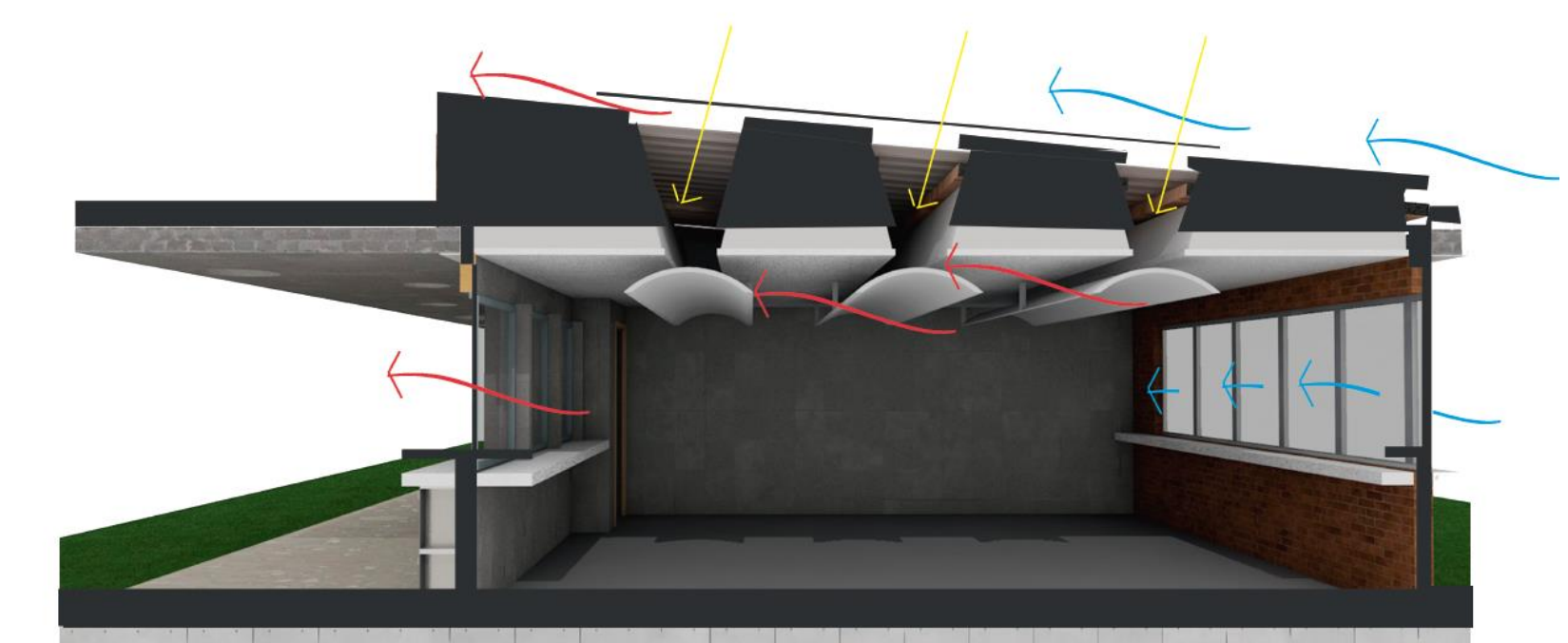
Render 1. Pasillo Aulas Sin escala

Render Iluminación Interna.  
Fuente: Elaboración Propia.



CORTE AULA Escala 1:50

Corte Arquitectónico Aula.  
Fuente: Elaboración Propia.



CORTE-RENDER Sin escala

Corte Render Aula.  
Fuente: Elaboración Propia.