



LMAV

DISEÑO DEL LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS EN CAÑAS
RE LECTURA DEL PROCESO EDUCATIVO A TRAVÉS DEL ENTORNO

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE ARQUITECTURA

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

DIRECTORA:

Msc. EUGENIA SOLÍS UMAÑA

EGRESADO:

DAVID MARÍN DURÁN
CARNÉ A43143

UCR
2014



LM A V

DISEÑO DEL LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS EN CAÑAS
RE LECTURA DEL PROCESO EDUCATIVO A TRAVÉS DEL ENTORNO

**DIRECTOR
DE LA PROPUESTA:**

Msc. EUGENIA SOLÍS UMAÑA

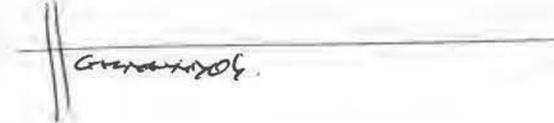


**COLABORADORES DE LA
PROPUESTA:**

ARQ. ERNESTO VÍQUEZ ALAS
LECTOR 1



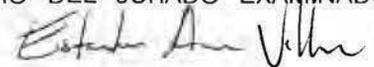
Msc. RODOLFO M. GRANADOS
LECTOR 2



ARQ. PRISILLA LESCOUFLAIR MEXILE
MIEMBRO DEL JURADO EXAMINADOR



ARQ. ESTEBAN ARCE VILLAREAL
MIEMBRO DEL JURADO EXAMINADOR



ESTUDIANTE:

DAVID MARÍN DURAN
A43143

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer de la manera mas sincera a todas la personas que han contribuido a mi desarrollo personal en este proceso de aprendizaje y culminación de mi carrera académica a través del presente trabajo de investigación, especialmente a mis padres y hermanos, que son mi pilar, familiares y amigos que siempre me han apoyado para superarme.

Además deseo agradecer a la Msc, Eugenia Solís Umaña, directora del proyecto, por su entrega, disposición, sincera colaboración y por siempre aportar y motivarme para continuar, también mis más sinceras gracias a los lectores, el arquitecto Ernesto Víquez Alas, compañero y amigo, por sus aportes y compañía para visitar el sitio de estudio, también al Msc. Rodolfo Granados por su tiempo, reuniones, aportes y revisiones que han nutrido y conformado la parte sensorial del proyecto.

Finalmente y no menos importante, deseo agradecer a los estudiantes del L.M.A.V., que son la razón del proyecto, a todo el personal docente, administrativo, los guardas, las cocineras, los conserjes y cualquier persona relacionada con este centro educativo que hace lo posible para mejorar sus condiciones actuales y mejorar la calidad de vida de los estudiantes.

A todos ustedes muchas gracias.

SINOPSIS

El presente trabajo de graduación busca maximizar el desempeño funcional y climático de centros educativos en Costa Rica y releer la dimensión espacial y el proceso educativo por medio del diseño arquitectónico. Para lograrlo, se busca satisfacer la premisa fundamental del hábitat del ser humano: proporcionar condiciones habitables, saludables, confortables y sostenibles, protegiéndolo de las circunstancias adversas del ambiente, integrando además las necesidades actuales de los usuarios y la comunidad en cuanto a seguridad, densidad, accesibilidad, sentido de apropiación, aprovechamiento del espacio y manejo de los recursos existentes.

Este objetivo se desarrollará a través del diseño del Liceo Miguel Araya Venegas, ubicado en Cañas, Guanacaste. Se propone utilizar el entorno inmediato como medio de enseñanza, siendo este el que configure y integre las relaciones adentro-afuera, ofreciendo mayor flexibilidad en cuando al método de educación para enriquecerlo, generando así, una mayor conciencia en los individuos sobre el medio físico y la importancia que este tiene en el desarrollo de la vida humana, proponiendo una relación de uso adecuado de los recursos para su aprovechamiento y legado a futuras generaciones.

El método propone un análisis cualitativo de las condiciones físicas actuales para lograr una relación simbiótica entre los edificios y sus entornos mediatos además de profundizar en el rendimiento medioambiental de los inmuebles, generando un alto aprovechamiento energético de las edificaciones, además de lograr la calidad espacial apta para su uso logrando así el confort higrotérmico humano en los espacios propuestos. Para lograrlo se propone realizar un diagnóstico del liceo y sus condiciones climáticas, materiales, formales, y espaciales para generar una propuesta que permita optimizar sus espacios y por lo tanto fortalecer el desarrollo formativo integral de su población estudiantil.

Í N D I C E

CAPITULO A	1	DIAGRAMA DE MÉTODO DE ANÁLISIS DEL SITIO	55
INTRODUCCIÓN	2	PAUTAS CLIMÁTICAS	56
ANTECEDENTES	3	PAUTAS FUNCIONALES	58
JUSTIFICACIÓN	4	PAUTAS ESPACIALES	59
OBJETIVOS	5	ZONAS DE VIDA	62
CAPITULO B	6	BOSQUE SECO TROPICAL	65
MÉTODO DE DISEÑO L.M.V.A.	7	PERFIL CLIMÁTICO	66
ENCUESTAS/ DISEÑO PARTICIPATIVO	8	PERFIL VEGETAL	69
IMPORTANCIA DEL ESPACIO EN LA EDUCACIÓN	9	RANGOS DE CONFORT EN BOSQUE SECO TROPICAL	70
PARADIGMAS EDUCATIVOS	10	PERFIL CLIMÁTICO	66
CONDUCTISMO	11	RECOMENDACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE	
COGNITISMO	12	ORIENTACIÓN	71
AMBIENTALISMO	13	CONFIGURACIÓN ESPACIAL	72
CONSTRUCTIVISMO	14	CONFIGURACIÓN INFERIOR	72
SÍNTESIS COMPARATIVA DE PARADIGMAS	15	ESPACIO HABITABLE	72
ARQUITECTURA EDUCATIVA EN COSTA RICA	16	ESPACIO TERMOCINÉTICO	73
EDUCACIÓN AMBIENTAL	20	BARRERAS SOLARES Y MICRO PERFORADAS	73
¿PUEDE SER SOSTENIBLE EL DESARROLLO?	22	PANTALLAS SOLARES	74
CLIMA Y CONFORT	24	HIDROPONIA	74
ÍNDICE DE BIENESTAR HIGROTÉRMICO	26	CONFIGURACIÓN SUPERIOR	76
ZONAS DE CONFORT EN DIAGRAMAS BIOCLIMÁTICOS	27	VEGETACIÓN	77
EL CAMBIO CLIMÁTICO	28	CAPITULO D	79
PROYECTOS REFERENCIALES	29	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	80
EL APOORTE DE RICHARD NEUTRA A LA ARQUITECTURA EDUCATIVA	30	DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN PROPUESTA	82
ESCUELA SECUNDARIA EN GANDO, BUKINA FASO, OESTE DE ÁFRICA	34	DIAGRAMAS DE PROPUESTA	83
CAPITULO C	40	DISEÑO MACRO PROPUESTO	84
PROBLEMÁTICA	42	DISEÑO DE GIMNASIO	88
FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD	43	DISEÑO DE ÁREAS EXTERNAS Y DEPORTIVAS	94
UBICACIÓN DEL PROYECTO	44	DISEÑO DE ÁREA DE PARQUEO Y ANDEN	100
ESCENARIO ACTUAL DE CAÑAS	46	DISEÑO DE ADMINISTRACIÓN Y TALLERES	102
ESTADO ACTUAL DEL L.M.A.V.	48	DISEÑO DE BIBLIOTECA Y LABORATORIOS	104
		DISEÑO DE COMEDOR	112
		DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN DE AULAS	118
		DISEÑO DE AULAS	122
		BIBLIOGRAFÍA	146
		ANEXOS	150

ÍNDICE DE IMÁGENES

CAPITULO B

Fig. B.1. Diagrama de metodología de investigación, método de diseño del L.M.A.V.. Elaborado por autor.

Fig. B.2. Encuestas realizadas en el L.M.A.V. referentes a temas climáticos, de confort y de configuración de espacios. Elaborado por autor.

Fig. B.3. Fotografía de gradería para interacción de la escuela primaria Vittra en Estocolmo, Suecia. Tomada por Kim Wendt, 2011.

Fig. B.4. Fotografía de área de estudio grupal de la escuela primaria Vittra en Estocolmo, Suecia. Tomada por Kim Wendt, 2011.

Fig. B.5. Diagrama de paradigma. Elaborado por autor.

Fig. B.6. Diagrama de apertura al conductismo por medio de otros paradigmas educativos. Elaborado por autor.

Fig. B.7. Diagrama resumen de visión del conductismo. Elaborado por autor.

Fig. B.8. Diagrama resumen de visión del conductismo, Estudiante – Profesor, Elaborado por autor.

Fig. B.9. Diagrama de cómo se aprende según el cognitismo, elaborado por autor.

Fig. B.10. Diagrama de variaciones de comprensión del individuo según el cognitismo, elaborado por autor.

Fig. B.11. Diagrama de niveles de influencia a las que se somete el individuo que determinan su aprendizaje según el ambientalismo, elaborado por autor.

Fig. B.12. Elementos básicos para el aprendizaje según el ambientalismo, elaborado por autor.

Fig. B.13. Características del constructivismo, elaborado por autor.

Fig. B.14. Proceso de aprendizaje en grupo según el constructivismo, elaborado por autor.

Fig. B.15. Diagrama de síntesis comparativa de paradigmas educativos. Elaborado por autor.

Fig. B.16. Diagrama entes encargados de la infraestructura en colegios públicos en Costa Rica. Elaborado por autor.

Fig. B.17. Fotografía Borde/fachada sur del Colegio Superior de Señoritas, San José Costa Rica. 2010. Fotografía tomada por Roy Céspedes. Marzo 2010.

Fig. B.18. Fotografía acceso/fachada del Colegio San Luis Gonzaga, Cartago, Costa Rica. 2012. Fotografía tomada por el autor.

Fig. B.19. Diagrama de configuración típica de aulas comunicadas por un pasillo en el L.M.A.V.

Fig. B.20. Diagrama en planta de aulas en serie y capacidad actual en L.M.V.A. Elaborado por autor.

Fig. B.21. Diagrama y fotografía de aulas en serie de baldosas de concreto en L.M.A.V.. Fotografía tomada por autor Marzo 2010.

Fig. B.22. Diagrama en planta y elevación de aula típica de baldosas de concreto en L.M.V.A.. Elaborado por autor.

Fig. B.23. Diagrama de pensamiento sostenible por medio de la educación ambiental instruida por paradigmas educativos. Elaborado por autor.

Fig. B.24. Diagrama de educación por medio del espacio arquitectónico. Elaborado por autor.

Fig. B.25. Diagrama de elementos del medio físico para formar una cultura ambiental y un pensamiento sostenible. Elaborado por autor.

Fig. B.26. Diagrama de una forma en la cual el individuo puede interactuar con el entorno. Elaborado por autor.

Fig. B.27. Diagrama de síntesis para mejorar la relación del desarrollo y el entorno. Elaborado por autor.

Fig. B.28. Lista de Factores y elementos climáticos Fuente: Gonzalo, 2003 (modificado por autor).

Fig. B.29. Principales elementos climáticos que influyen en el diseño arquitectónico. Fuente: Gonzalo, 2003 (modificado por autor).

Fig. B.30. Efectos percibidos por el cuerpo ante la influencia de variables ambientales y climáticas. Fuente: Mermet A, 2005. Ventilación natural de edificios (modificado por autor).

Fig. B.31. Mecanismos de auto regulación. Fuente: Bustamante W, 2009 (modificado por autor).

Fig. B.32. Valores ejemplares de MET según actividad. Fuente: ISO 7730. Modificado por autor.

Fig. B.33. Valores ejemplares de CLO según cantidad de ropa. Fuente: ISO 7730. Modificado por autor.

Fig. B.34. Rangos de confort según estándares en tres áreas del planeta.

Fuente: Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge". pág.. 11. Modificado por el autor.

Fig. B.35. Estructura Diagrama Psicrométrico Fuente: Szokalay S, 2007. PLEA (2 da edición) (tomado de la Guía de Diseño bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge, pág. 14).

Fig. B.36. Escenario del cambio climático para la zona Pacifico Norte y cuadro de proyección climática para Nicoya (Precipitación y temperatura 2011-2099) según PRECIS. Modificado por autor.

Fig. B.37. Croquis conceptual de escuela rural en Puerto Rico Fuente, Richard Neutra, (1938), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Fig. B.38. Croquis conceptual- explicativo de una configuración espacial de aula dispuesta al exterior. Emerson School, Los Angeles, 1938 Fuente, Richard Neutra, (1938), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Fig. B.39. Croquis conceptual- explicativo vista de escuela rural en Puerto Rico (1948), diagrama de sistema de puertas de pivote para escuelas. Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Fig. B.40. Croquis de planta y fotografía de aulas de la escuela Corona - (3855 Bell Avenue Elementary School), Bell, Los Angeles, California. Se muestran las aulas y el área próxima externa de cada aula que abarca la misma área en m2 del espacio construido. Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Figura B.41. Croquis conceptual de escuela rural en Puerto Rico Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Fig. B.42. Vista de actividad realizada en el exterior de las aulas motivando el aprendizaje y la conciencia ambiental de sus usuarios. (1948) Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Fig. B.43. Modelo volumétrico a escala del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

Fig. B.44. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor).

Fig. B.45. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor).

Fig. B.46. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

Fig. B.47. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor).

Fig. B.48. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

Fig. B.49. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

Fig. B.50. Extracto de Lamina de presentación del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor).

CAPITULO C

Fig. C.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO, mapa de Costa Rica, mapa de Guanacaste, mapa de Cañas, hoja cartográfica Cañas, imagen satelital con ubicación de L.M.A.V. Cuadro datos generales de ubicación del L.M.A.V.

Fig. C.2. Fotografía aérea del L.M.A.V. Cañas, Guanacaste y el área nor-este de la ciudad de Cañas, fotografía de Google Earth. Dic, 2011.

Fig. C.3. Fotografía panorámica del acceso del L.M.A.V. tomada por el autor. Julio 2010.

Fig. C.4. Fotografía del Polideportivo Carlos Alvarado Reyes de Cañas Guanacaste.

Fig. C.5. Fotografía del antiguo hotel Méndez, Cañas Guanacaste. Ejemplo de arquitectura vernácula. Tomada por el autor. Marzo 2010.

Fig. C.6. Diagrama de relación entre la cantidad de escuelas primarias y colegio públicos en el cantón de Canas, uno de los rectángulos naranja representa al L.M.V.A. (representado por autor)

Fig. C.7. Diagrama de trama urbana inmediata de la ciudad de Canas y ubicación del terreno de L.M.V.A. (representado por autor)

Fig. C.8. Diagrama de relación de L.M.V.A. con infraestructura pública inmediata (representado por autor)

Fig. C.9. Diagrama del terreno actual del L.M.V.A. con su infraestructura y datos de población actual. (Representado por autor)

Fig. C.10. Diagramas de espacios actuales del L.M.V.A. y sus patologías. (Representado por autor)

Fig. C.11. Diagrama proporcional de configuración funcional de espacios actual del L.M.A.V. (Representado por autor).

Fig. C.12. Fotomontaje de espacios actuales del L.M.A.V. (Representado por autor).

Fig. C.13. Fotografías de espacios del L.M.A.V. tomadas por el autor 2012.

Fig. C.14. Fotografías de espacios del L.M.A.V. tomadas por el autor 2012.

Fig. C.15. Fotografías de espacios del L.M.A.V. tomadas por el autor 2012.

Fig. C.16. Diagrama de método de análisis del sitio, realizado por autor.

Fig. C.17. Diagrama para establecer Zonas de Vida. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático basado en zonas de vida de Holdridge, por siglas G.D.B.)

Fig. C.18. Ubicación de las Zonas de Vida de Costa Rica. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático)

Fig.C.19. Mapa de Zonas de vida de Costa Rica y énfasis en el piso Basal, marcadas en color amarillo. Según Holdridge. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida. (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático)

Fig. C.20. Mapa de Zonas de vida de Costa Rica y énfasis en el bosque seco tropical, marcado en color amarillo. Según Holdridge. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig. C.21. Ubicación de la zonas de vida Bosque seco tropical en Costa Rica. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig. C.22. Gráfico de Comportamiento Climático Anual de Liberia. Fuente: Instituto Meteorológico Nacional (elaborado por la Guía de Diseño Bioclimático, según Zonas de vida).

Fig.C.a. Precipitación en sitio.

Fig.C.b. Evapotranspiración en sitio.

Fig.C.c. Temperatura máxima anual en sitio.

Fig.C.d. Temperatura mínima anual en sitio.

Fig.C.e. Horas de brillo solar anual en sitio.

Fig.C.f. Días con lluvia, promedio anual en sitio.

Fig. C.23. Perfil Vegetal del bosque seco tropical y especies de plantas. Fuente: Holdridge, L.R.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig. C.24. Gráfico Ábaco Psicométrico basado en los datos mensuales promedio de la estación de Liberia. Cada línea representa un mes del año y sus datos mínimos y máximos promedios (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig.C.25. Gráfico Ábaco Psicométrico basado en los datos horarios promedio por 10 años de 10 días de la época seca y lluviosa de la estación de Liberia. Cada línea representa dos horas consecutivas del día tipo y sus datos mínimos y máximos promedios a través de los 10 años (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig. C.26. Orientación recomendada para la zona de vida de bosque seco tropical, diagrama de radiación en época lluviosa y seca para cubierta plana y muro. Cuadro de radiación solar incidente en $W/h/m^2$ / día.

Fig. C.27. Vientos dominantes en el pacifico Norte. elaborado por la Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge.

Fig. C.28 Diagrama de enfriamiento conductivo (transferencia de calor al suelo). Elaborado por autor.

Fig. C.29. Gráfico de temperatura de superficies tomada en el L.M.A.V. el 3 de marzo de 2011 a las 12 m.d.(elaborado por el autor).

Fig. C.30. Variación de la temperatura en función de la altura mínima de piso terminado a cielo, ideal para las zonas de piso Basal. (elaborado la Guía de Diseño Bioclimático).

Fig. C.31. Esquema de comportamiento de un espacio termocinéticos típicamente observado en nuestro país (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.32. Esquema de elementos fijos diseñados para el sombreado de los espacios interiores, en el caso del proyecto todos los sistemas son aplicables (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.33. Esquema de barreras solidas y micro-perforadas con radiación solar y viento (elaborado por G.D.B.)

Fig.C.34. Esquema de utilización de vegetación como elemento de sombreado. Se debe trabajar con las cualidades de las plantas y los periodos convenientes de sombra y soleamiento para una adecuada protección de los espacios (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.35. Esquema de elementos necesarios para el cultivo hidropónico exterior ,tomado de la guía de hidroponía. (elaborado por autor.)

Fig.C.36. Esquema de ventajas del cultivo hidropónico con respecto al cultivo agrícola. tomado de la guía de hidroponia (elaborado por autor.)

Fig.C.37. Diagrama de ciclo del agua para el cultivo hidropónico exterior, en vertical. tomado de la guía de hidroponia (elaborado por autor.)

Fig.C.38. Grafico configuración de cerramiento superior. Corte transversal con trayectoria solar de todo un año. Ángulos de altitud solar del 1º de cada mes a las 12:00 mediodía (elaborado por G.D.B.)

Fig.C.39. Funcionamiento de monitor unilateral. (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.40. Funcionamiento de monitor bilateral combinado con espacio ventilado. (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.41. Funcionamiento de monitor híbrido con extractor eólico. (Elaborado por G.D.B.)

Fig. C.42. Esquema de cubierta respirante, se pueden utilizar cenefas o aleros ventilados, lagrimero o cenefa para permitir el ingreso de aire por la parte inferior de la cubierta (elaborado por G.D.B.)

Fig. C.43. Izquierda, lista de especies de plantas sugeridas para evitar la captación solar en el bosque seco tropical.

Fig. C.44. derecha, lista de especies de plantas sugeridas para el control solar en el bosque seco tropical. (Elaborados por el autor basado en G.D.B.).

Fig.C.45. Lista de especies de plantas sugeridas para controlar los vientos en el bosque seco tropical. (Elaborados por el autor basado en G.D.B.).

A

INTRODUCCIÓN
ANTECEDENTES
JUSTIFICACION
OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca plantear una solución espacial arquitectónica para centros educativos analizando la relación entre el ser humano y su entorno por medio de la arquitectura, este proyecto pretende ser una respuesta a la necesidad de la juventud estudiantil en la actualidad y la creciente demanda educativa secundaria en Costa Rica. Para este efecto se tomará de punto de partida el Liceo diurno Miguel Araya Venegas por sus siglas L.M.A.V., ubicado en Cañas, provincia de Guanacaste.

Las condiciones actuales del inmueble son inhabitables desde el punto de vista climático y físico, por lo que es necesario hacer un diagnóstico cualitativo para atinar en la intervención del proyecto tomando en cuenta los escenarios socio-ambientales actuales y futuros. Según proyecciones realizadas por la Comisión para la elaboración del Plan Regulador y de Desarrollo de Cañas hasta el año 2011, el distrito central de Cañas tiene una población de 24.8557 habitantes, con una extensión de 193.22 Km². La población del cantón tiende al crecimiento, por lo que en los próximos nueve años habrá, al menos seis mil personas más en Cañas, de las cuales se estima, al menos dos mil serán personas entre ocho y 18 años de edad. (Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo).

El L.M.A.V. de Cañas es parte de la red de infraestructura educativa de la Zona Pacífico Norte del país, a su vez el cantón de Cañas cuenta con dos escuelas privadas, veinte escuelas públicas (educación primaria), por otro lado un colegio privado y dos colegios públicos, siendo el L.M.A.V. uno de estos (educación secundaria), la gran cantidad de escuelas públicas en contraparte con la reducida cantidad de colegios públicos, la sobrepoblación, incapacidad de mantenimiento y acelerado deterioro físico de ambos centros educativos de secundaria, ha hecho imposible satisfacer la demanda educativa secundaria en esta zona, obligando a sus habitantes al desplazamiento inter-cantonal para poder acceder a la educación secundaria o simplemente descartar la opción de estudio diversificado.

Esta situación hace necesario evaluar físicamente las condiciones actuales contra las necesidades espaciales de la población estudiantil inmediata de Cañas y generar un espacio apto para el aprendizaje, que ayude a satisfacer esta creciente demanda educativa, utilizando como punto partida el terreno las instalaciones actuales del L.M.A.V.

ANTECEDENTES

Solicitud de La Fundación Prohumana 21

La Fundación Prohumana 21 es una organización no gubernamental sin fines de lucro, (ver anexo número 2) fundada en el año 2000, que está dedicada a fomentar actividades de investigación, asesoría y capacitación, que produzcan y difundan conocimiento, información y tecnología a diferentes sectores de la población costarricense, con énfasis en los jóvenes. La Fundación Prohumana 21 desarrolla diversos proyectos con una fuerte orientación social, entre los que destacan aquellos en el área de la arquitectura, conservación de la biodiversidad y orientación vocacional.¹

Se pretende, de esta manera, promover la aplicación de principios de sostenibilidad en obras de remodelación, ampliación y construcción que se realicen en centros educativos (rurales, urbanos y semi-urbanos) y en centros comunitarios de turismo educativo. De esta forma, la infraestructura respondería a un uso más adecuado de los recursos naturales presentes en la zona así como a otros principios amigables con el ambiente. Es por esta razón que la Fundación Prohumana 21, propone en su agenda el desarrollo de propuestas arquitectónicas que utilicen técnicas que reduzcan el impacto ambiental en centros educativos y promover el diseño de obras de remodelación y de construcción total en escuelas y colegios costarricenses.

El rediseño total del L.M.V.A. se encuentra incluido en la categoría de intervención prioritaria de centros educativos por parte de la fundación, es por esta razón que este proyecto pretende realizar un aporte en términos de propuesta de diseño arquitectónico de dicho centro educativo.

¹ Boletín informativo, Objetivos, visión y misión, Fundación Prohumana 21, marzo 2005, pág. 1

JUSTIFICACIÓN

La calidad de la infraestructura de los centros educativos de Costa Rica se encuentra a cargo de la Dirección de Ingeniería, Infraestructura y Equipamiento por sus siglas: D.I.E.E., del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica por sus siglas: M.E.P., no obstante ante condiciones climáticas ambientales y la creciente demanda educativa del país, puntualmente en la zona Pacífico Norte, es necesario brindar un aporte a nivel de propuesta arquitectónica en el que se estudie y analice las condiciones socio-ambientales y climáticas de este sector para tener una respuesta espacial-ambiental más acertada y óptima para su contexto mediato.

El deterioro y deficiente funcionamiento de la infraestructura del Liceo diurno Miguel Araya Venegas, ubicado en Cañas, provincia de Guanacaste, además de la necesidad de los estudiantes de espacios de calidad, habitables, saludables, confortables y sostenibles, así como la solicitud de la Junta Administrativa diurna de este Centro Educativo en coordinación con el apoyo de La Fundación Prohumana 21 hacen de este proyecto una prioridad para sus usuarios directos y la comunidad de Cañas, para integrar parámetros de sostenibilidad y generar un plan maestro que aproveche al máximo el terreno, y sus recursos, además de generar un nexo recíproco con la comunidad.

Las condiciones actuales de este centro educativo contribuyen a generar un vacío sustancial en el proceso de desarrollo educativo. Un centro educativo debe brindar espacios que propicien el encuentro, el agrupamiento, la convivencia y las condiciones aptas para el aprendizaje en conjunto. Así como la eficiencia y el confort climático, contribuyendo a mejorar la calidad higrotérmica en sus instalaciones y por tanto, colaborando con el bienestar de la población estudiantil y su desarrollo educativo.

Según Leonardo Garnier Rímolo, Presidente Consejo Superior de Educación, acota en la presentación del documento llamado “El Centro Educativo de Calidad como Eje de la Educación Costarricense” publicado por el Consejo Superior de Educación en setiembre de 2008 lo siguiente:

*“Ninguna idea para el mejoramiento de la educación; ninguna acción que se tome; ninguna política que se defina; tendrán sentido, si no tienen un impacto real y significativo en **elevar la calidad de los centros educativos. Impactar los centros educativos es la única forma real de afectar la calidad del sistema educativo.**” “Quienes estamos involucrados y comprometidos con la educación costarricense sabemos que tanto el dinamismo económico como el bienestar, la equidad social y la sostenibilidad ambiental de nuestro país depende – más que de ninguna otra cosa – de que nuestra educación contribuya a formar integralmente a las personas capaces de enfrentar con audacia, con creatividad y con espíritu solidario los retos de nuestros tiempos. Hoy, como ayer, la educación es la clave del desarrollo; pero en un mundo cambiante, los riesgos y las oportunidades de nuestro país – y de nuestra juventud – son enormes y demandan más y mejor educación que en ningún otro momento de la historia. Debemos estar a la altura de los tiempos.”*

1 Consejo Superior de Educación , El Centro Educativo de Calidad como Eje de la Educación Costarricense” documento pdf, pág. 4.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar el Liceo Miguel Araya Venegas ubicado en el cantón de Cañas, Guanacaste, por medio del diseño bioclimático, para propiciar una mejor calidad espacial y el confort, enriqueciendo el proceso educativo para sus usuarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar y evaluar las condiciones y relaciones urbanas, físicas y climáticas que se presentan en relación al L.M.V.A. para definir necesidades espaciales y pautas de diseño para el nuevo centro educativo.

Formular una propuesta de diseño de sitio que comprenda un re-ordenamiento funcional proporcionando condiciones confortables y habitables que satisfagan las necesidades espaciales de sus usuarios, en el que se reflejen principios de sostenibilidad, seguridad, aprovechamiento del espacio y manejo de recursos existentes.

Desarrollar el diseño del proyecto en donde se incentive una alta calidad espacial y un alto desempeño energético de sus edificaciones, mediante técnicas pasivas de diseño bioclimático.

B

METODOLOGÍA
MARCO TEÓRICO

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

METODO DE DISEÑO DEL L.M.A.V.



Fig. B.1. Diagrama de metodología de investigación, método de diseño del LMAV. Elaborado por autor.

IMPORTANCIA DEL ESPACIO EN LA EDUCACIÓN

El espacio arquitectónico tiene la capacidad de influir de manera positiva o negativa sobre el ser humano y el medio ambiente, este determina hasta cierto punto las actividades que las personas realizan y como las realizan, en el caso específico de la educación, esta es una de las actividades fundamentales para la sociedad, ya que consiste en la formación de futuros ciudadanos y ciudadanas y no se limita a una aula, sino a un sistema de relaciones espaciales que conforman un entorno de aprendizaje, el cual además de albergar a los estudiantes también les enseña.

El espacio determinado como aula esta constituido a partir de una construcción social e histórica, la cual ha cambiado en aspectos materiales como organización del espacio, mobiliario y utensilios pedagógicos y en sus practicas como quien enseña, como lo hace, donde se ubica, cuando y que se habla.

Es por esta razón que es importante entender la situación específica local de cada centro educativo ya que esta situación influye directamente sobre el desarrollo de sus estudiantes, además de priorizar los objetivos para formar ciudadanos capaces de enfrentar y aportar beneficios a su entorno y la sociedad.



Fig. B.3. Fotografía de gradería para interacción de la escuela primaria Vittra en Estocolmo, Suecia. tomada por Kim Wendt, 2011.



Fig. B.4. Fotografía de área de estudio grupal de la escuela primaria Vittra en Estocolmo, Suecia. tomada por Kim Wendt, 2011.

Existen investigaciones e intensiones de cuantificar la influencia que produce el entorno del aula sobre el progreso académico de una persona, uno de ellos es el realizado por la Universidad de Salford en conjunto con los arquitectos de Nightingale Associates, en donde su principal autor El profesor Peter Barrett, plantea que parámetros como la orientación, la luz natural, el ruido, la temperatura, la calidad del aire y el color influyen en el proceso educativo y se pueden modificar para determinar un entorno de aprendizaje eficaz según un objetivo específico.

Un proyecto que ejemplifica este concepto es la escuela primaria Vittra en Estocolmo, Suecia,¹ la cual consiste en un espacio rectangular sin paredes divisoras ni aulas, en donde el espacio tiene como objetivo el aprendizaje a través de la experiencia y el experimento.

El impacto de un entorno agradable, salubre y confortable crea una atmósfera de relajación que facilita el aprendizaje y la creatividad, partiendo de esta premisa, es necesario que el espacio arquitectónico se configure de tal manera que genere esta atmósfera.

¹ Escuela primaria diseñada bajo la premisa: el espacio ideal para aprender, por la arquitecta Rosan Bosch, construida en 2011.

PARADIGMAS EDUCATIVOS

Según Thomas Samuel Kuhn en la publicación de “La estructura de las revoluciones científicas” (1962) el paradigma es un: “Esquema de interpretaciones básico, que comprende supuestos teóricos generales, leyes y técnicas que adopta una comunidad concreta de científicos” dicho propiamente un paradigma determina la forma de pensar y visión de mundo específicas de una época, a su vez este se impone cuando tiene más éxito y aceptación que su competidor, debido a su poder explicativo.¹



Fig. B.5. Diagrama de paradigma, elaborado por autor.

Actualmente la educación se encuentra en un dilema de paradigma debido a que el paradigma conductista (principalmente usado en los centro educativos de Costa Rica) explica de manera insuficiente el proceso de aprendizaje–enseñanza, y no logra satisfacer las demandas de la sociedad en la actualidad ni formar individuos críticos y consientes de su entorno. Otros paradigmas como el socio-cognitivo, el constructivista y el ambientalista, proponen postulados alternativos para el proceso de aprendizaje, en donde existen agentes externos que afectan la manera de asimilar la información y la resolución de problemas en el futuro..

Con el análisis de estos paradigmas se pretende complementar el paradigma conductista con valores de los otros paradigmas de aprendizaje, sin sustituirlo del todo, y utilizarlo como guía para la configuración espacial a proponer, el objetivo de esta integración y transición de paradigmas es formar personas que contribuyan a solucionar problemas sociales y que busquen un desarrollo acorde al entorno actual.



Fig. B.6. Diagrama de apertura al conductismo por medio de otros paradigmas educativos. Elaborado por autor.

¹ Presentación digital, Paradigmas y modelos educativos, Proceso neuropsicológicos de aprendizaje, Universidad Tecnológica de Chile nov.2006.

CONDUCTISMO

El conductismo surge como una teoría psicológica y posteriormente se adapta su uso en la educación. Esta es la primera teoría que viene a influenciar fuertemente la forma como se entiende el aprendizaje humano. Antes del surgimiento del conductismo el aprendizaje era concebido como un proceso interno y era investigado a través de un método llamado "introspección" en el que se le pedía a las personas que describieran qué era lo que estaban pensando. A partir de esto surge el conductismo, como un rechazo al método de "introspección" y con una propuesta de un enfoque externo, en la que las mediciones se realizan a través de fenómenos observables.



Fig. B.7. Diagrama resumen de visión del conductismo. Elaborado por autor.

Sus inicios se remontan a las primeras décadas del siglo XX, su fundador fue John. B. Watson (1878-1958). Según él: "para que la psicología lograra un estatus verdaderamente científico tenía que olvidarse del estudio de la conciencia y los procesos mentales (procesos inobservables) y, en consecuencia, nombrar a la conducta (los procesos observables) su objeto de estudio". En los años 20 el conductismo watsoniano tuvo gran aceptación entre los estudiosos de la materia y rápidamente se asoció a otras escuelas con principios similares, tal fue el caso de B. Frederick Skinner (1904-1990) con el conductismo operante, cuyas ideas llegaron a convertirse en la principal corriente del conductismo. Skinner difería de Watson en que los fenómenos internos, como los sentimientos, debían excluirse del estudio.¹

1 Presentación digital, Paradigmas y modelos educativos, Proceso neuropsicológicos de aprendizaje, Universidad Tecnológica de Chile nov.2006.

Desde una perspectiva conductista el estudio del aprendizaje debe enfocarse en fenómenos observables y medibles. Sus fundamentos nos hablan de un aprendizaje producto de una relación estímulo - respuesta. Los procesos internos tales como el pensamiento y la motivación, no pueden ser observados ni medidos directamente por lo que no son relevantes a la investigación científica del aprendizaje. El aprendizaje únicamente ocurre cuando se observa un cambio en el comportamiento.

Si no hay cambio observable no hay aprendizaje. El mayor legado del conductismo consiste en sus aportaciones científicas sobre el modelado de conductas, el uso de refuerzos pueden fortalecer conductas apropiadas y su desuso debilitar las no deseadas. La asignación de calificaciones, recompensas y castigos son aportaciones de esta teoría.

Los principios de las ideas conductistas pueden aplicarse con éxito en la adquisición de conocimientos memorísticos, que suponen niveles primarios de comprensión, Sin embargo esto presenta una limitación importante: que la repetición no garantiza asimilación de la nueva conducta, sino sólo su ejecución, esto indica que la situación aprendida no es fácilmente traspasable a otras situaciones.

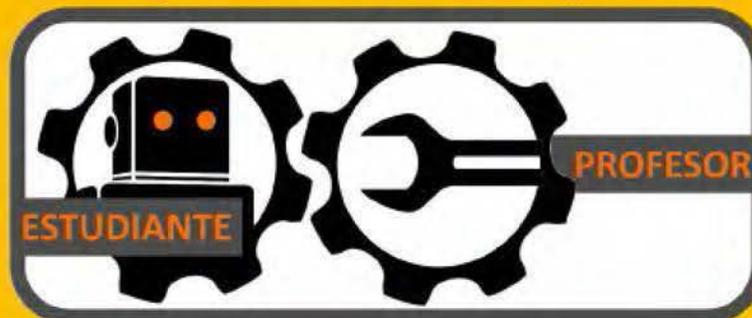


Fig. B.8. Diagrama de visión del conductismo. Elaborado por autor.

COGNITISMO

Los estudios de enfoque cognitivo surgen a comienzos de los años sesenta y se presentan como la teoría que ha de sustituir a las perspectivas conductistas que había dirigido hasta entonces la psicología. Todas sus ideas fueron aportadas y enriquecidas por diferentes investigadores y teóricos, que han influido en la conformación de este paradigma, tales como: Jean Piaget (1896-1980) y la psicología genética, Ausubel y el aprendizaje significativo, la teoría de la Gestalt, Bruner y el aprendizaje por descubrimiento.



Fig. B.9. Diagrama de como se aprende según el cognitismo, elaborado por autor.

Las ideas de estos autores tienen en común el haberse enfocado en una o más de las dimensiones de lo cognitivo (atención, percepción, memoria, inteligencia, lenguaje y pensamiento, entre otras.) Aunque también subraya que existen diferencias importantes entre ellos.

Para esta investigación se hará un enfoque a la teoría cognitiva de Piaget, la cual muestra una nueva visión del ser humano, al considerarlo como un organismo que realiza una actividad basada fundamentalmente en el procesamiento de la información, muy diferente a la visión reactiva y simplista que hasta entonces había defendido y divulgado el conductismo.

Reconoce la importancia de cómo las personas organizan, filtran, codifican, categorizan, y evalúan la información y la forma en que estas herramientas, estructuras o esquemas mentales son empleadas para acceder e interpretar la realidad, considera que cada individuo tendrá diferentes representaciones del mundo, las que dependerán de sus propios esquemas y de su interacción con la realidad, e irán cambiando y serán cada vez más sofisticadas.¹

Piaget fue uno de los primeros psicólogos que reconocieron que nacemos como procesadores de información activos y exploratorios, y que construimos nuestro conocimiento en lugar de tomarlo ya hecho en respuesta a la experiencia o a la instrucción.

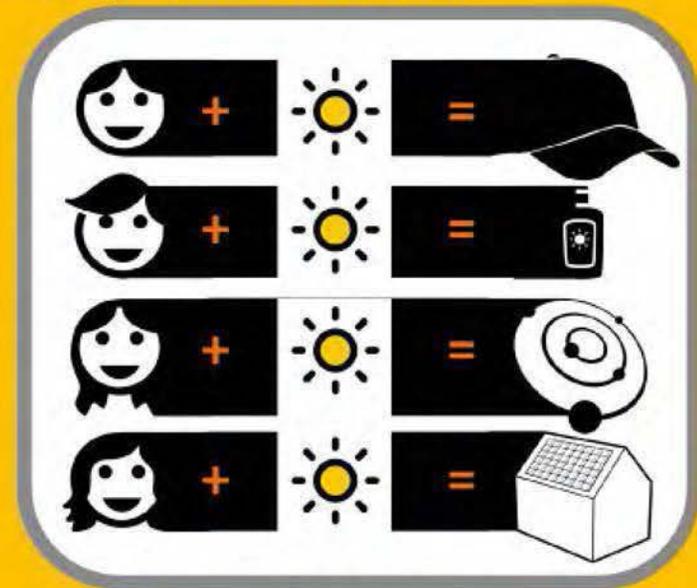


Fig. B.10. Diagrama de variaciones de comprensión del individuo según el cognitismo, elaborado por autor.

Gran parte del desarrollo cognoscitivo es automotivado. Los niños son buscadores de conocimiento, desarrollan sus propias teorías acerca del mundo que les rodea y las someten a prueba. Ejecutan experimentos de pensamiento, cuestionan sus propias suposiciones básicas, proporcionan contra-ejemplos y razonan con base en cualquier conocimiento que tengan. El niño actúa como un pequeño científico.

¹ Presentación digital, Paradigmas y modelos educativos, Proceso neuropsicológicos de aprendizaje, Universidad Tecnológica de Chile nov.2006.

AMBIENTALISMO

Según el paradigma educativo del ambientalismo, el individuo aunque importante, no es la única variable en el aprendizaje. Su historia personal, su clase social y consecuentemente sus oportunidades sociales, su época histórica, las herramientas que tenga a su disposición, así como su contexto físico y cultural son variables que no solo determinan el aprendizaje sino que son parte integral de él. La relación entre sujeto y objeto de conocimiento no es una relación bipolar como en otros paradigmas, para él se convierte en un triángulo abierto en el que las tres vértices se representan por sujeto, objeto de conocimiento y los artefactos o instrumentos socioculturales. Ver figura 30. Y se encuentra abierto a la influencia de su contexto socio-cultural-natural.

De esta manera la influencia del contexto pasa a desempeñar un papel esencial y determinante en el desarrollo del sujeto quien no recibe pasivamente la influencia sino que la reconstruye constante y activamente mientras se desenvuelve.¹

El modelo de enseñanza es socio-cultural-natural, utilizando metodología participativa y colaborativa, primando el aprendizaje cooperativo entre iguales y el aprendizaje mediado entre iguales. El análisis de la vida en las aulas y sus interacciones es primordial en este paradigma. El alumno debe ser entendido como un ser social, abierto receptivo y responsivo, producto y protagonista de las múltiples interacciones sociales y contextuales en que se involucra a lo largo de su vida escolar y extraescolar.

¹ Presentación digital, Paradigmas y modelos educativos, Proceso neuropsicológicos de aprendizaje, Universidad Tecnológica de Chile nov.2006.



Fig. B.11. Diagrama de niveles de influencia a las que se somete el individuo que determinan su aprendizaje según el ambientalismo, elaborado por autor.



Fig. B.12. Elementos básicos para el aprendizaje según el ambientalismo, elaborado por autor.

CONSTRUCTIVISMO

El constructivismo es una corriente de pensamiento surgida a mediados del siglo XX por diferentes tendencias de la investigación psicológica, científica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget, Vigotsky, Ausubel, Bruner, y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente, la orientación fundamental de esta corriente partió de Immanuel Kant (1724-1804).

El constructivismo es en primer lugar una epistemología, es decir, una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano. El constructivismo asume que el conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.

El aprendizaje no es un sencillo asunto de transmisión y acumulación de conocimientos, sino “un proceso activo” por parte del alumno que ensambla, extiende, restaura e interpreta, y por lo tanto “construye” conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que recibe.

En este proceso de aprendizaje constructivo, el profesor cede su protagonismo al alumno quien asume el papel fundamental en su propio proceso de formación.

Es el alumno quien se convierte en el responsable de su propio aprendizaje, mediante su participación y la colaboración con sus compañeros. Para esto habrá de automatizar nuevas y útiles estructuras intelectuales que le llevarán a desempeñarse con suficiencia no sólo en su entorno social inmediato, sino en su futuro profesional.

Es el propio alumno quien habrá de lograr la transferencia de lo teórico hacia ámbitos prácticos, situados en contextos reales.

El motor de esta actividad es el conflicto cognitivo. Una misteriosa fuerza, llamada “deseo de saber”, nos irrita y nos empuja a encontrar explicaciones al mundo que nos rodea. Esto es, en toda actividad constructivista debe existir una circunstancia que haga tambalear las estructuras previas de conocimiento y obligue a una reorganización del viejo conocimiento para asimilar el nuevo.

Así, el individuo aprende a cambiar su conocimiento y creencias del mundo, para ajustar las nuevas realidades descubiertas y construir su conocimiento. No es que el individuo piense y de ahí construye, sino que piensa, comunica lo que ha pensado, confronta con otros sus ideas y de ahí construye. Desde la etapa de desarrollo infantil, el ser humano esta confrontando sus construcciones mentales con su medio ambiente. La mente para lograr sus cometidos constructivistas, necesita no sólo de sí misma, sino del contexto social que la soporta. La mente, en resumen, tiene marcada con tinta imborrable los parámetros de pensamiento impuestos por un contexto social.

La construcción mental de significados es altamente improbable si no existe el andamiaje externo dado por un agente social.¹



Fig. B.13. Características del constructivismo, elaborado por autor.



Fig. B.14. Proceso de aprendizaje en grupo según el constructivismo, elaborado por autor.

¹ Conflicto cognitivo y modelo mixto de mediación profesor – alumno. (Román y Díez, 1999, 192)

INTRÍNSECA, CENTRADA EN LA MEJORA DEL ALUMNO QUE APRENDE.	MOTIVACION	ES EXTERNA O EXTRÍNSECA Y SE APOYA EN PREMIOS O CASTIGOS COMO REFORZADORES DEL APRENDIZAJE.
DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE COGNITIVAS Y AFECTIVAS.	ENSEÑANZA	SE CENTRA EN LOS CONTENIDOS COMO CONDUCTAS A APRENDER Y ALMACENAR PARA APROBAR.
MODIFICABLE EN LO COGNITIVO Y AFECTIVO. NO ES UN RECEPTOR PASIVO.	ALUMNO	RECEPTOR DE CONTENIDOS, CUYA ÚNICA PRETENSÓN ES APRENDER LO QUE SE ENSEÑA.
REFLEXIONA PARA FACILITAR APRENDIZAJE. SUBORDINA ENSEÑANZA A APRENDIZAJE.	PROFESOR	DOTADO DE COMPETENCIAS APRENDIDAS, QUE PONE EN PRÁCTICA SEGÚN LAS NECESIDADES.
CUALITATIVA (PROCESO) CUANTITATIVA (PRODUCTO)	EVALUACION	PRODUCTO QUE DEBE SER EVALUABLE, MEDIBLE Y CUANTIFICABLE.
POR CAPACIDADES Y VALORES SOCIALES	OBJETIVOS	IDENTIFICAR CONDUCTAS OBSERVABLES, MEDIBLES Y CUANTIFICABLES.
ABIERTO Y FLEXIBLE (PROGRAMAS)	CURRICULUM	ES CERRADO Y OBLIGATORIO PARA TODOS.
ORGANISMO (AUTO APRENDE)	METAFORA	MAQUINA (PREDICCIÓN DE CONDUCTAS).
COGNITISMO	PARADIGMA	CONDUCTISMO
AMBIENTALISMO	PARADIGMA	CONSTRUCTIVISMO
ESCENARIO (SER-GRUPO-ENTORNO)	METAFORA	ORGANISMO (APRENDIZAJE SOCIAL)
ABIERTO Y FLEXIBLE (PROGRAMAS)	CURRICULUM	ABIERTO Y FLEXIBLE (PROGRAMAS)
DESARROLLAR CAPACIDADES Y VALORES UTILIZABLES EN LA VIDA COTIDIANA.	OBJETIVOS	POR CAPACIDADES (COGNITIVO) Y VALORES (AFECTIVOS) SOCIALES E INDIVIDUALES.
CUALITATIVA FORMATIVA. PROCESO ENSEÑANZA MÁS QUE RESULTADOS.	EVALUACION	CUALITATIVA (PROCESO) CUANTITATIVA (PRODUCTO)
MEDIADOR DE LA CULTURA SOCIAL.	PROFESOR	MEDIADOR DEL APRENDIZAJE Y DE LA CULTURA SOCIAL E INDIVIDUAL.
POSEE POTENCIAL DE APRENDIZAJE QUE DEBE DESARROLLAR CON LA MEDIACIÓN ADECUADA.	ALUMNO	POSEE POTENCIAL DE APRENDIZAJE QUE DEBE DESARROLLAR CON LA MEDIACIÓN ADECUADA.
DESARROLLO DE VALORES PARA PREPARAR PERSONAS CAPACES DE CONVIVIR EN SOCIEDAD.	ENSEÑANZA	INTERVENCIÓN EN PROCESOS COGNITIVOS Y AFECTIVOS EN ENTORNOS DETERMINADOS.
INTRÍNSECA, ESTIMULADA POR LA INTERACCIÓN CON EL GRUPO.	MOTIVACION	INTRÍNSECA, MEJORA INDIVIDUAL Y GRUPAL Y TAMBIÉN AL SENTIDO DEL LOGRO (ÉXITO) SOCIAL E INDIVIDUAL.

Fig. B.15. Diagrama de síntesis comparativa de paradigmas educativos. Elaborado por autor.

ARQUITECTURA EDUCATIVA EN COSTA RICA

La preocupación por el mejoramiento de la calidad de la educación pública nacional, es una constante que se acentúa en nuestra sociedad, ya que las exigencias y las responsabilidades de los habitantes en cuanto a su entorno van en aumento, como conservación del mismo y correcto uso de los recursos. Los centros educativos tienen la responsabilidad de formar y modelar a los individuos y la colectividad para que se desenvuelvan correctamente en la sociedad y brinden un aporte positivo a la misma.

En Costa Rica, la institución encargada de la educación general básica y diversificada, es el Ministerio de Educación Pública por sus siglas el M.E.P., este ente dirige tanto aspectos de orden administrativo y técnico como: estructura educativa, currículo, base pragmática, formación del personal docente, entre otras, además de velar por la construcción de los centros educativos de Costa Rica por medio de la D.I.E.E. que es la dirección encargada de velar por la calidad de infraestructura física de los centros educativos del país, no obstante la agenda para rediseño y remodelación de centros educativos así como para reparaciones y nueva infraestructura de centros educativos existentes y en deterioro es extensa, ya sea por falta de presupuesto y diseño o sistemas constructivos alejados de la realidad climática, social, cultural y contextual de los lugares en donde se encuentran dichos centros educativos.

“El sistema de educación de un país puede definirse como: el cúmulo de medios con que un país trata de obtener la promoción, desarrollo o desenvolvimiento de sus ciudadanos en dos dimensiones esenciales o indivisiblemente complementarias: lo individual y lo social”

¹ (El edificio escolar frente a la reforma educativa).

1 Tesis, Alternativa para el desarrollo y la construcción de Centros Educativos en Costa Rica., Alfredo Acosta, diciembre 1984, pág. 9

La Política Educativa hacia el Siglo XXI, es un documento que constituye un esfuerzo por establecer un marco para el desarrollo del Sistema Educativo Costarricense, que permite adecuar el mandato constitucional a la realidad específica actual.¹

Fue aprobada por el Consejo Superior de Educación en sesión Nº 82-94, el 8 de noviembre de 1994 y presentada a ese Consejo, por el entonces Ministro de Educación señor Eduardo Doryan.

El marco jurídico de la Política Educativa hacia el Siglo XXI, lo constituye la Constitución Política de Costa Rica y la Ley Fundamental de Educación. Tomado textualmente del apartado de propósitos y objetivos se sustrae lo siguiente:

-Convertir la educación en el eje del desarrollo sostenible.

-Cerrar las brechas existentes entre la calidad de la educación que reciben los estudiantes de las áreas urbanas y rurales, y eliminar la diferenciación entre las instituciones educativas de las áreas urbanas marginales y no marginales.

-Formar recursos humanos que eleven la competitividad del país, necesaria para triunfar en los mercados internacionales.

-Fortalecer valores fundamentales que se han ido perdiendo con el pasar del tiempo.

-Fortalecer la educación técnica y científica, a la par de la deportiva y la cultura; como forma de estimular el desarrollo integral de los estudiantes.

-Hacer conciencia en los individuos, acerca del compromiso que tienen con las futuras generaciones, procurando un desarrollo sostenible económico y social, en armonía con la naturaleza y el entorno en general.

Fig. B.16. Diagrama entes encargados de la infraestructura en colegios públicos en Costa Rica. Elaborado por autor.



1 Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, Documento Política Educativa hacia el siglo XXI, propósitos y objetivos, sesión Nº 82-94, el 8 de noviembre de 1994.

Sin embargo, la educación formal ha sido concebida como una actividad segregada de las demás, cuando fue institucionalizada se dispuso de edificios para impartirla, aislando a los alumnos del mundo externo, según Alfredo Acosta: “Desde el final de siglo XIX en cuanto el principio de especialización se generalizó, los campos de la actividad se fueron multiplicando, y con ellos los tipos de edificios escolares. Cada rama del aprendizaje empezó a tener su propio edificio, diseñado para un unos más o menos diferenciado, sin embargo a pesar de sus aparentes diferencias, la estructura organizativa del edificio escolar siempre había venido siguiendo los lineamientos basados en el principio de autoridad: la jerarquía de los espacios, la ausencia de ósmosis entre las diferentes partes, mediante el encasillamiento de recintos diferenciados para cada grupo académico, dando origen a espacios cerrados generadores del tradicional esquema de patio central, el cual corresponde más bien a un código estético tradicionalmente establecido por la arquitectura institucional para inspirar poder, autoridad, jerarquía y dominio absoluto de la institución sobre el individuo, la sociedad y vigencia eterna del sistema operante, aislando a sus usuarios del exterior como se muestra en la imagen B.17. del borde urbano del Colegio Superior de Señoritas (1888), otros ejemplos de esto: Liceo de Costa Rica, Escuela Buenaventura Corrales, Escuela Juan Rudín, Colegio Juan Luis Gonzaga.”¹

Algunos de los problemas que presenta esta configuración es la poca flexibilidad, ya que el patio central limita el crecimiento de espacios que se pueden ubicar en su perímetro, anulando así la capacidad de ampliación y de aumentar su matrícula, restringiendo el número de alumnos, es por esta situación y por otras como la democratización de la enseñanza, el avance de las técnicas constructivas e industriales principalmente la prefabricación, y la creciente demanda educativa de Costa Rica, se hizo necesario evolucionar los edificios escolares, teniendo como objetivo mejores posibilidades de crecimiento masivo y la economía de la construcción. A partir de esta iniciativa es que surgen las aulas modulares semi-prefabricadas y prefabricadas construidas por el Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de edificaciones Nacionales y el Ministerio de Educación Pública. ²

1 Tesis, Alternativa para el desarrollo y la construcción de Centros Educativos en Costa Rica., Alfredo Acosta, diciembre 1984, pág. 10

2 Tesis, Infraestructura Educativa para la Región Pacífico Central, Marco Porras Cordero, diciembre 2000, pág. 14.



Fig. B.17. Fotografía Borde/fachada sur del Colegio Superior de Señoritas, San José Costa Rica. 2010. Fotografía tomada por Roy Céspedes. Marzo 2010.



Fig. B.18. Fotografía acceso/fachada del Colegio San Luis Gonzaga, Cartago, Costa Rica. 2012. Fotografía tomada por el autor.

La construcción de edificios escolares en Costa Rica ha sido muy diversa; con la incorporación de sistemas escolares que heredaron la tradición europea, algunos de nuestros edificios escolares consistían igual que nuestras viviendas antiguas, en un patio central con aulas alrededor, formación típica de extracción colonial española. No obstante, no es posible encontrar dos edificios escolares iguales.

En años posteriores, con el desarrollo industrial y tecnológico, imperando el modernismo, la educación institucionalizada cambió de ser selectiva a ser masiva, convirtiéndose en una educación regida por principios de la producción y el consumo, es decir producir una mayor cantidad de individuos “educados”, capaces de integrarse a una estructura social que exigía roles ocupacionales cada vez más especializados.

Este pensamiento modificó la configuración de los edificios educativos de Costa Rica, se rompe el modelo cerrado de patio central y se desarrolla un esquema organizativo más abierto constituido por una serie de aulas en fila comunicadas por un corredor, (ver imagen B.20) esta disposición lineal facilita el crecimiento y la producción acelerada de recintos educativos, sin embargo este esquema no logra romper los lineamientos basados en el principio de autoridad propia de la educación tradicional, la producción en serie determina la ausencia de osmosis entre las diferentes partes, la jerarquía de los espacios, la interrupción y las limitaciones en las comunicaciones internas y externas, se mantiene además el encasillamiento de recintos diferenciados para cada grupo académico. ¹

Esta configuración moderna de series de aulas comunicadas por un corredor, al igual que la configuración de aulas dispuestas alrededor de un espacio común central, se consideran autoritarias por tanto: no estimulan el intercambio de comunicaciones en cualquier momento a un nivel de igualdad absoluta, en ambos casos las construcciones se ajustan a códigos estáticos establecidos por las instituciones y no son receptivas a la libertad de expresión de sus usuarios. Ejemplos de estos: Liceo Napoleón Quesada, liceo de San José, Liceo del Sur. ²

¹ Tesis, Infraestructura Educativa para la Región Pacífico Central, Marco Porras Cordero, diciembre 2000, pág. 13

² Tesis, Infraestructura Educativa para la Región Pacífico Central, Marco Porras Cordero, diciembre 2000, pág. 15



Fig. B.19. Diagrama de configuración típica de aulas comunicadas por un pasillo en el LMAV

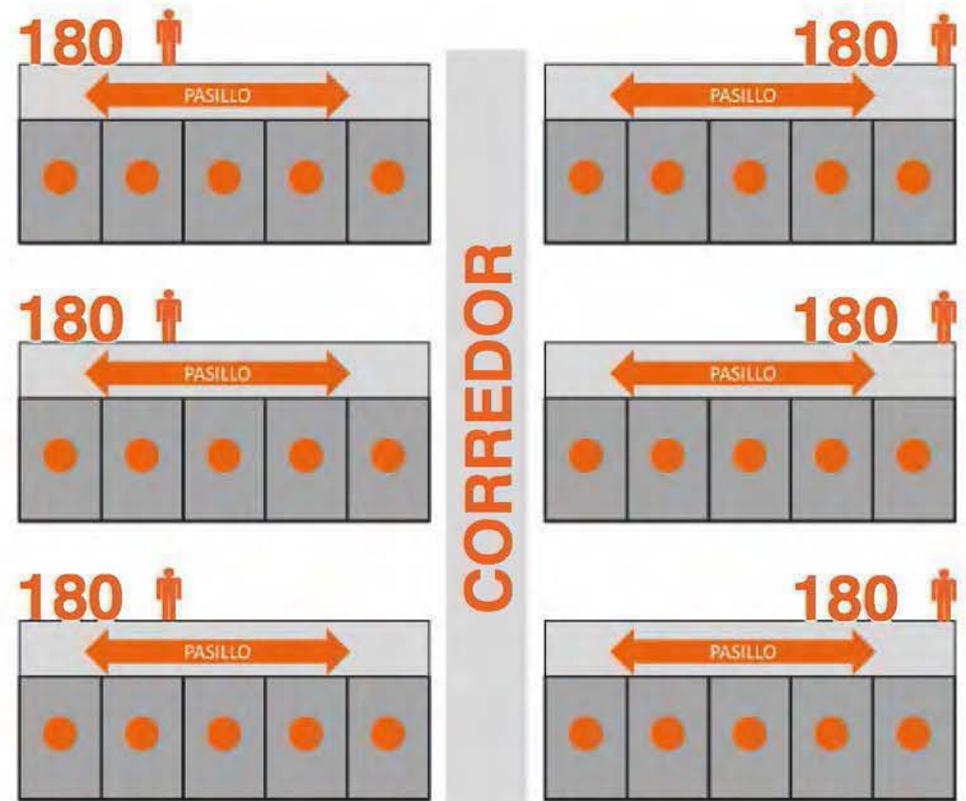


Fig. B.20. Diagrama en planta de aulas en serie y capacidad actual en LMVA. Elaborado por autor.

A partir de 1945 existen en dicha Dirección archivos clasificados como aulas, que a pesar de la variedad, su generalidad son dimensiones que van desde ocho a nueve metros (8 m. a 9 m.) de largo por seis a siete metros (6 m. a 7 m.) de ancho y de 2,40 a 3 m. de altura de cielo, en cuanto a la disposición de conjunto, siempre se coloca el aula frente a un corredor integrado de tres metros (3 m.) de ancho, desde la fachada principal y por la cual se desarrolla la circulación, esta configuración permite el acople y la repetición de aulas en forma consecutiva.

En cuanto a la materialidad, se utilizó principalmente: madera, bloque de concreto, ladrillo, asbesto cemento, hierro galvanizado, acero laminado en frío y caliente, además en el año 1968, 1970 y 1973 el gobierno de Costa Rica compró a la República de México mil aulas prefabricadas cada año del sistema llamado "Galindo" con el fin de que adaptaran al nuevo sistema educativo, este sistema consiste en un patrón de seis por doce metros (6 m. x 12 m.) formado por marcos estructurales de lámina doblada en frío, con correas del mismo material, cubierta de techo de canal rectangular y paredes de paneles de espuma rígida y doble forro de asbesto cemento empotrados entre los marcos. Estas aulas se construyeron en zonas rurales y urbanas, sin tomar en cuenta necesidades sociales, climáticas, culturales ni funcionales de cada zona.

En la actualidad el MEP por medio de la D.I.E.E. utiliza la misma configuración funcional (aulas colindantes y pasillo al frente), en cuanto al los materiales utilizados predomina para las paredes un sistema prefabricado de columnas y baldosas horizontales de concreto apiladas para las paredes que dividen las aulas y frente al pasillo, en la fachada posterior del pasillo se coloca vidrio difuso con celosías y verjas de seguridad, el piso es en concreto lavado y la cubierta en hierro galvanizado, en ocasiones se coloca cielo en fibrocemento como aislante térmico, en cuanto al color predominan colores verdes y azules, tanto interior como exteriormente, cielo blanco si existe y piso con acabado cementicio.

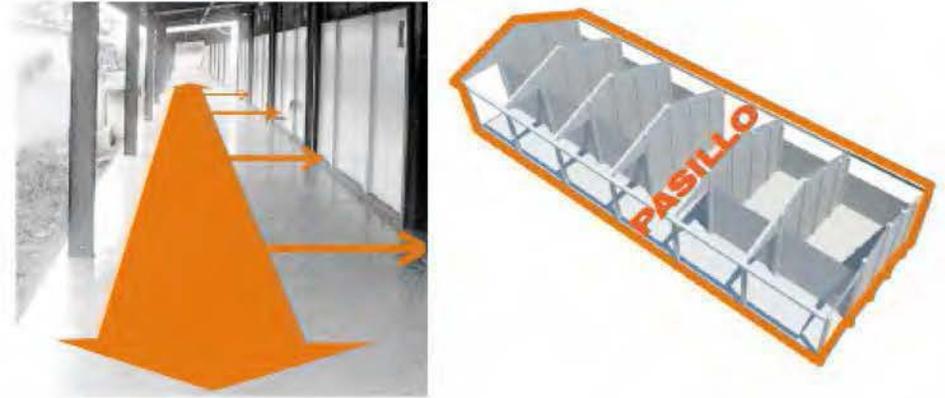


Fig. B.21. Diagrama y fotografía de aulas en serie de baldosas de concreto en LMAV. Fotografía tomada por autor Marzo 2010.

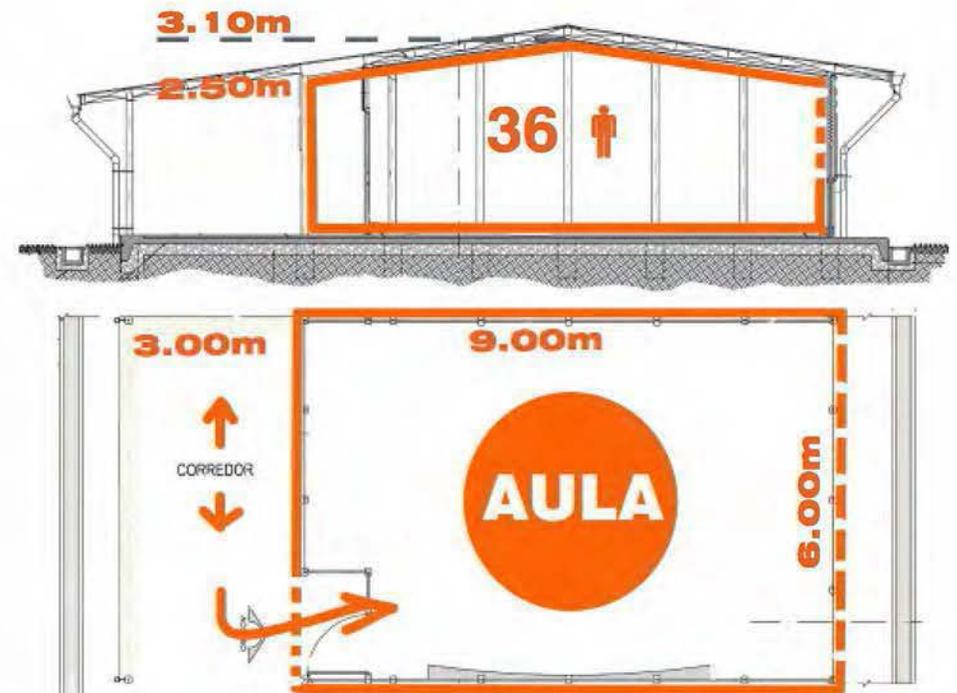


Fig. B.22. Diagrama en planta y elevación de aula típica de baldosas de concreto en LMVA.. Elaborado por autor

EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación, (del latín educere “sacar, extraer” o educare “formar, instruir”) puede definirse como: El proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar. El proceso de vinculación y concienciación cultural, moral y conductual. Así, a través de la educación, las nuevas generaciones asimilan y aprenden los conocimientos, normas de conducta, modos de ser y formas de ver el mundo de generaciones anteriores, creando además otras nuevas.

La educación es entonces el medio por el cual las personas desarrollan la capacidad de realizarse individualmente, brindando utilidad y beneficios para el desarrollo de la colectividad, desde el punto de vista del desarrollo sostenible, es necesario tomar este rol y replantearlo en términos de esencia y proceso para que responda de una mejor manera a la relación social, cultural, ecológica de la sociedad. Se busca entonces, que la educación ayude a instruir individuos capaces de participar de forma activa en el mejoramiento de la calidad de vida local y la conservación del ambiente.

Desde 1972 el movimiento ambientalista ha influenciado aspectos del sector educativo, cuando la Conferencia de Estocolmo sobre “Medio Ambiente Humano” recomendó por primera vez oficialmente la necesidad de una educación ambiental de alcance internacional. Ésta debería de ser permanente, formal y no formal, y apelar a un enfoque interdisciplinario fundado en la constatación de que el ambiente es un sistema con componentes físicos, químicos, biológicos, sociales y económicos en interacción constante (Durán Diana y Torchio, M. Rita, 1995). El capítulo 36 de la Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra está dedicado a la educación, capacitación y conciencia pública ambiental ahí se resalta la necesidad de comprometer a los individuos en edad escolar al entendimiento de la problemática ambiental, local y regional.

El Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), conciliaron la definición oficial de educación ambiental, en el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), celebrado en Moscú, 1987, la cual fue definida como:

...“el proceso permanente en el cual los individuos y la colectividad toman conciencia sobre su ambiente y sobre los conocimientos, los valores, las habilidades, la experiencia, y la determinación que les permita actuar, individual y colectivamente, para resolver los problemas ambientales presentes y futuros.”

Fiorella Ceruti D´ Onofrio plantea la idea que el aprendizaje es un proceso que **no solo se da de forma conductista**, sino que es permanente en los individuos, por tanto el espacio físico construido y el natural, su tratamiento y relación, definen también la forma en que dichos individuos generan experiencias perceptivas para interactuar en el medio, tomando conciencia de lo que les rodea y respondiendo según el entorno, por esta razón es importante replantear la relación de lo construido con la naturaleza para contribuir a la formación de individuos que puedan aportar, de forma individual y colectiva, soluciones a los problemas ambientales sin dejar de lado el progreso, mejorando así, su calidad de vida.¹



Fig. B.23. Diagrama de pensamiento sostenible por medio de la educación ambiental instruida por paradigmas educativos. autor.

¹ Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D´ Onofrio, 1999, pág. 41.

Así mismo, existen diversas perspectivas y aplicaciones que varían según la manera de entender el concepto de educación y el de ambiente, para este caso específico se enfoca no en la educación formal como un tema a incorporar dentro de los salones de clase, sino más bien a la manera de interactuar y habitar un espacio dedicado a la educación, comprendiendo el ambiente como un organismo vivo mantenido por medio de la autorregulación “homeostasis” el cual responde a la interacción del ser humano.



Fig. B.24. Diagrama de educación por medio del espacio arquitectónico. Elaborado por autor.

Según Ceruti, existen elementos que son necesarios para formar en la personas una “cultura ambiental”, entre ellos destacan:

- Comprender lo problemas ambientales en función de la inter-relaciones sociales y naturales.
- Conocer como la gente puede vivir de manera sostenible.
- Desarrollar una actitud ambiental responsable.
- Aplicar una cultura ambiental en la vida cotidiana.
- Desarrollar una visión común de futuro.
- Desarrollar un pensamiento crítico creativo y práctico.¹

¹ Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D´Onofrio, 1999, pág. 41.

El desarrollo de un medio físico el cual contemple características de respeto, cuidado y conservación del medio ambiente tiene el potencial de brindar las oportunidades para la formación de una cultura ambiental en sus usuarios.



Fig. B.25. Diagrama de elementos del medio físico para formar una cultura ambiental y un pensamiento sostenible. Elaborado por autor.

La educación ambiental tiene que concebirse como un elemento primordial y debe de integrarse en la educación básica de cualquier región que quiera formar una sociedad capaz de pensar y actuar de forma sostenible, en pro del mejoramiento de su calidad de vida actual y futura.



Fig. B.26. Diagrama de una forma en la cual el individuo puede interactuar con el entorno. Elaborado por autor.

¿PUEDE SER SOSTENIBLE EL DESARROLLO?

El desarrollo sostenible tiene muchos puntos de vista y esta en constante proceso, ya que afecta todas las relaciones del ser humano con su entorno y estas a su vez dependen de muchas variables (locales, económicas, climáticas, sociales, culturales, históricas), pero es primordial comenzar por el ser humano y su educación ya que esto determina y orienta esas relaciones.

El concepto formal de "desarrollo" surgió después de la Segunda Guerra Mundial con el Plan Marshall propuesto por los Estados Unidos de Norteamérica para la reconstrucción de los países afectados, antes de este evento no se le había dado importancia al desarrollo nacional y este era resultado del evolucionismo, como un proceso progresivo, avanzando hacia un estado final difuso e impreciso, deseable y absoluto. En la práctica esto se limitaba al crecimiento meramente económico, medido de forma estadística por los incrementos de producto interno bruto (P.I.B.) de una nación. Esta visión, aplicada en los países europeos, se incorporó como un paradigma cultural y tecnológico en los países económicamente pobres (en términos de P.I.B.) (Carnov, Martin, 1982).¹

En este ámbito de pensamiento se desarrolla el discurso de la modernización, concepto que se relaciona estrechamente con el de industrialización, un esquema basado en la organización de fábricas, infraestructuras y el uso de la tecnología de poder inanimado para ampliar la productividad humana (Levy, 1966; Nash, 1973). La modernidad se ubicó geográficamente en el Norte en jerárquica oposición respecto a otras áreas del planeta, básicamente el Sur, que se resistían a este modelo. Se inicia el análisis de la dualidad de lo moderno vs lo tradicional (Alvares, Claude), y se trata de comprender los cambios de estructura económica y social que debían de sufrir un país en vías de desarrollo en su ruta hacia la modernidad.

Estos cambios basados en el concepto de industrialización comienzan a brindar un panorama no compatible con los ideales de una mejor calidad de vida, los problemas del subdesarrollo persistían, temas como la deuda externa, el aumento de las brechas sociales, extensión de la pobreza. A partir de esta situación surgen explicaciones para este fenómeno, una de ellas fue la teoría de la Dependencia, la cual buscó entender la relación de subordinación económica de los países subdesarrollados con los países del Norte. (Fagerlind, Ingemar, y Saha Lawrence, 1989.)

Por otro lado, surgen otras ideas que introducen aspectos relacionados con la calidad de vida, como indicadores de progreso, temas como el desarrollo individual, formas de investigación participativa para maximizar los recursos humanos locales, comienzan a tener protagonismo en estos planteamientos, se pone especial interés en estrategias para el desarrollo de recursos humanos y sistemas sociales, en donde la educación resulta central su planificación e implementación. (Brown, David, 1985).

Esta creciente transformación del medio ambiente permitió construir una nueva visión apoyada en el concepto de respeto a la ecología y cultura de cada país. Esta perspectiva reconoce que el problema ambiental se basa en una premisa: El acceso a los recursos y la distribución de los beneficios, y que a su vez está ligado de forma dinámica a una serie de factores, como el crecimiento demográfico, el calentamiento global, la contaminación, la invasión de territorio natural y extinción de especies, (Nuestro Futuro Común, 1987).

En este marco referencial, el desarrollo sostenible surge como una alternativa que busca integrar los temas relacionados al desarrollo humano y su efecto sobre el ambiente, así se reconoce la necesidad de emancipación de la pobreza y el fracaso del proceso de desarrollo moderno, en cuanto a la insuficiente capacidad de brindar un acceso equitativo a las oportunidades y establecer una distribución justa de los beneficios, además revisa tesis pragmáticas referidas a la evaluación e implementación de proyectos de desarrollo, como los que se centran en el individuo y resaltan la necesidad de un proceso participativo en la sociedad,

¹ Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D'Onofrio, 1999, pág. 19.

Por otro lado, el concepto de desarrollo sostenible toma estas pautas y las relaciona con los intereses sobre el impacto ambiental de estas actividades, entendido principalmente como el costo en pérdida de diversidad biológica y el efecto de las actividades productivas para el ser humano sobre los recursos naturales. (Coombs, H.C., 1990; Jacobs, M., 1990; Harlem, G., 1993).¹ el problema de esta visión de desarrollo sostenible es que esta basada en un contexto económico capitalista.

“El alcance global de los problemas ambientales y el fracaso de los postulados “modernos” para solucionarlos han hecho del desarrollo sostenible un concepto sumamente atractivo, además de difundido, y posiblemente el único camino para la supervivencia humana en el futuro”²

El desarrollo sostenible propone la interacción total entre la crisis ambiental y la económica de forma paralela, el ser humano se relaciona con su entorno de múltiples maneras (social, económica, política, física, tecnológica.) Michael Redclift lo explica de la siguiente manera: “(...) es ilusorio creer que los objetivos ambientales son distintos de los políticos y de los relacionados a la distribución” (Redclift, M., 1984, pág. 130). Comprendida la complejidad del asunto, resulta insuficiente el cambio de la metodología de industrialización, se requiere transformar progresivamente la economía y la percepción que la sociedad tiene del entorno.

Según Fiorella Cerutti: “Una manera de entender el desarrollo sostenible es **aquella que cifra las expectativas de cambio en el potencial implícito en aquellas reformas relativamente pequeñas emprendidas dentro del capitalismo económico vigente.**”³ Esto quiere decir que se pueden aplicar pautas de desarrollo local como el uso racional de las tierras, la explotación controlada de recursos naturales y muchas otras, vinculándolas con la participación comunal para generar el crecimiento económico y desarrollo de una zona determinada.

1 Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D´Onofrio, 1999, pág. 22

2 Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D´Onofrio, 1999, pág. 26.

3 Libro Dimensión ambiental y proceso educativo, Fiorella Ceruti D´Onofrio, 1999, pág. 28

Esta perspectiva no abarca ni profundiza en un desarrollo sostenible que modifique el sistema de sobrevivencia humano, el cual necesita de un cambio de dirección en el modo en que vemos nuestro mundo y de cuales es nuestro papel en el, simplemente aporta conceptos que contribuyan a extender nuestra existencia en este planeta, manteniendo nuestros estándares de vida y paradigmas económicos orientados a la industrialización. Esta posición se conoce como “Crecimiento verde, capitalismo verde y consumismo verde. (Redclift, M., 1984, pág. 142).

Basado en este modelo, es importante entender la relación actual que tiene el ser humano con su entorno en función de comprender sus consecuencias directas sobre el mismo.

La sociedad, la cultura y la economía son dinámicas e imprescindibles y por lo tanto este desarrollo sostenible debe ajustarse a las condiciones y variables locales, nutriéndose de una población consiente, activa e informada de las oportunidades y limitaciones de su contexto inmediato, es aquí cuando se introduce el concepto de **la educación ambiental**, la manera en que las personas perciben su entorno son resultantes culturales derivadas de las estructuras sociales, políticas y económicas de una época y un lugar determinados, por lo tanto estas variables son modificables y dinámicas. Según Ceruti: los procesos y programas del desarrollo sostenible exigen una población que sea capaz de comprender e incorporar prácticas de formación para el cambio de pensamiento que propone una nueva forma de entender el progreso y la herramienta para esto es la educación ambiental.



Fig. B.27. Diagrama de síntesis para mejorar la relación del desarrollo y el entorno. Elaborado por autor.

CLIMA Y CONFORT

Como referencia de definiciones, aplicación y conceptos relacionados al clima y sus implicaciones en el diseño arquitectónico se utilizara el seminario de Graduación realizado en la Universidad de Costa Rica en el año 2013, llamado “Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge”.

Según esta investigación, el clima de un lugar es el conjunto de valores promedio de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera, el cual queda determinado por lo factores climáticos, que son características inalterables de un sitio, que darán lugar a elementos climáticos mas evidentes, como la temperatura, humedad, precipitación, etc (Nelia, 2004).

FACTORES CLIMATICOS	ELEMENTOS CLIMATICOS
ALTITUD	TEMPERATURA
LATITUD	HUMEDAD
TEMPERATURA SUPERFICIE DEL MAR	VIENTO
TEMPERATURA SUPERFICIE TERRESTRE	PRECIPITACION
CONTINENTABILIDAD	RADIACION SOLAR
OROGRAFIA	

Fig. B.28. Lista de Factores y elementos climáticos Fuente: Gonzalo, 2003 (modificado por autor).

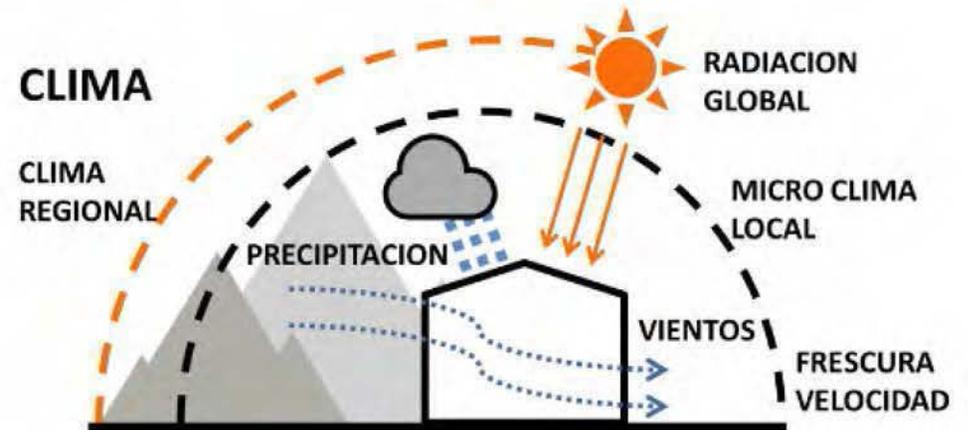


Fig. B.29. Principales elementos climáticos que influyen en el diseño arquitectónico. Fuente: Gonzalo, 2003 (modificado por autor).

El concepto de confort admite varias definiciones, no obstante a nivel general se busca el equilibrio energético entre el cuerpo humano y su entorno. La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) define el confort como un estado de completo bienestar físico, mental y social. Sin embargo algunas definiciones más técnicas lo caracterizan como el estado en que el cuerpo humano se siente satisfecho y no necesita regular la temperatura, la humedad o la incandescencia utilizando sistemas de control del propio cuerpo, ya que se encuentra en equilibrio perfecto con el entorno.¹

Otras definiciones lo catalogan como el estado ideal del hombre, que supone una situación de bienestar, salud y comodidad en la cual no existe en el ambiente distracción alguna o molestia que lo perturbe física o mentalmente.

(Seminario 1, 2012).

La arquitectura bioclimática se enfoca principalmente en el confort higrotérmico, que integra parámetros ambientales como temperatura, humedad, radiación y viento del entorno y su efecto directo sobre el cuerpo humano. Para lograr mantener a un usuario dentro de los límites del confort higrotérmico de debe controlar la zona de confort.

1 Definición de confort Guía de Diseño Bioclimática según clasificación de zonas de vida de Holdridge”. pag. 10

La zona de confort, puede ser definida como la franja de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o bien, como la zona delimitada por umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien. Los límites del confort climático son muy estrechos ya que el cuerpo humano tiene internamente una temperatura que varía entre 36.5° y 37°C, el equilibrio térmico del cuerpo consiste en mantener la temperatura dentro de esos rangos.

En el confort - disconfort climático, la temperatura y la humedad actúan como parámetros básicos, pues su combinación es la que determina la existencia o no de estrés ambiental en el cuerpo y la necesidad de una adaptación mayor o menor. El viento aumenta el disconfort por frío y alivia o lo corrige por calor y la radiación es capaz de aliviar el disconfort por frío aumentarlo por calor.

VARIABLE	UNIDAD	EFECTO SOBRE EL CUERPO HUMANO
TEMPERATURA DE BULBO	C°	 <p>DEMASIADO CALOR CUANDO ESTA CERCANA A TEMPERATURA CORPORAL (36,5 C°). PERDIDA DE CALOR POR CONVECCION CUANDO ESTA BAJA.</p>
HUMEDAD	C° (BULBO HUMEDO) % HUMEDAD RELATIVA	 <p>LA PÉRDIDA DE CALOR POR EVAPORACIÓN AUMENTA O SE INHIBE.</p>
TEMPERATURA RADIANTE	C° (BULBO HUMEDO) % HUMEDAD RELATIVA	 <p>PÉRDIDA O GANANCIA DE CALOR POR RADIACIÓN.</p>
VIENTO	DIRECCION Y VELOCIDAD m/s	 <p>EFECTO DE REFRESCAMIENTO O ACALORAMIENTO DEPENDIENDO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE.</p>
RADIACION SOLAR	W/m²	 <p>ACALORAMIENTO</p>

Fig. B.30. Efectos percibidos por el cuerpo ante la influencia de variables ambientales y climáticas. Fuente: Mermet A, 2005. Ventilación natural de edificios (modificado por autor).

Existen mecanismos de intercambio de calor entre el cuerpo y el ambiente, es por esto que es importante comprender y cuantificar la energía liberada por los usuarios de cada espacio durante los procesos de autorregulación, con el fin de sumarla a otras condicionantes del sitio y así obtener un panorama real de la situación calórica de cada espacio. Los principales procesos productores de calor en nuestro cuerpo son resultantes de actividades realizadas en determinado momento, en determinado lugar, tomando como generadores básicos de calor los procesos digestivos, la tensión muscular y los ajustes de autorregulación.¹ Los procesos a través de los cuales el cuerpo humano intercambia calor con su entorno, pueden clasificarse en 5 (ver Fig.):

-Radiación térmica o calorífica es la emitida por un cuerpo debido a su temperatura, se da hacia el exterior y en todas direcciones.

-Absorción de energía radiante directamente del sol o reflejada de objetos calientes pero no emisores.

-Conducción: es un mecanismo de transferencia de energía térmica entre dos cuerpos basado en el contacto directo, que tiende a igualar la temperatura entre ellos.

-Convección: se clasifica en natural y forzada. En la convección forzada se obliga al fluido a fluir mediante medios externos, como un ventilador o una bomba. En la convección natural el movimiento del fluido es debido a causas naturales, como el efecto de flotación, el cual se manifiesta con la subida del fluido caliente y el descenso del fluido frío.

-Evaporación: Condensación de la humedad atmosférica (ocasional). Procedente de la respiración, así como de la piel en el caso del sudor.

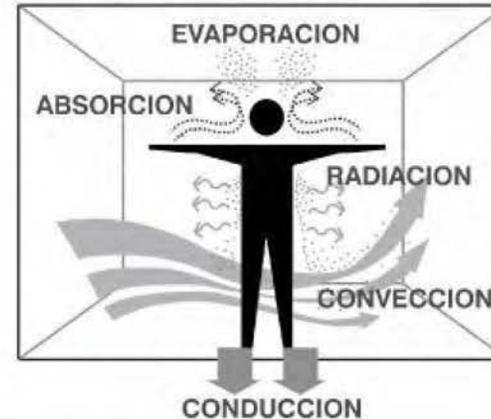


Fig. B.31. Mecanismos de autorregulación. Fuente: Bustamante W, 2009 (modificado por autor).

1 Confort , Guía de Diseño Bioclimática según clasificación de zonas de vida de Holdridge”. pag. 10

ÍNDICE DE BIENESTAR HIGROTÉRMICO

El parámetro fundamental en el bienestar higrotérmico de un cuerpo es la temperatura, la cual se afecta por la humedad, y el movimiento del aire, pero desde el punto de vista arquitectónico es determinante analizar los factores producto de la actividad humana, ya que estos definen gran parte del índice de bienestar.

Existen factores que tiene que ver con la respuesta de los usuarios ante los estímulos del ambiente al cual se expone o a la actividad que realiza, conocer actividades específicas en lugares específicos ayuda en la toma de decisiones de diseño para la búsqueda de confort higrotérmico.

El ritmo al que pierde calor el organismo se denomina metabolismo (M) (Nelia, 2004), esto se refiere a la cantidad de energía producida ante la actividad muscular desempeñada. La tasa metabólica es necesario para la evaluación de la carga física asociada a la tarea, La unidad metabólica es el MET equivalente a 58.15 Wm de superficie corporal. Se define como la cantidad de calor emitido por una persona por metro cuadrado de piel por ejemplo una persona que pese 60 kg. gasta en 24 horas estando sentada: 1440 calorías. ¹(ver fig B.32)

TASA METABOLICA		W/m ²	W/m ²	
	SIN ACTIVIDAD	1	41	
	SENTADO ACTIVIDAD CON LAS MANOS	1.2	70	AULA
	DE PIE, ACTIVIDAD LIGERA	1.6	93	PASILLO
	TRABAJANDO EN TODO EL CUERPO	4.38	230	CANCHA

Fig. B.32 Valores ejemplares de MET según actividad.
Fuente: ISO 7730 modificado por autor.

Otro factor que influye sobre el índice de bienestar higrotérmico es el arropamiento, las características térmicas del vestido se miden en la unidad denominada CLO y en metro cuadrado kelvin por vatio (m²KW)¹, para esto existen valores asignados a cada prenda de vestir, tal como se muestra en la tabla adjunta, (ver fig B.33), los efectos sobre el confort que produzcan las prendas dependen del clima local, de la ubicación y de la época del año.

UNIFORME L.M.A.V.				
ARROPAMIENTO	CLO	K/W*m ²	T OPERATIVA°C	
 CALZONCILLO	0.03	0.005	0.2	
 MEDIAS	0.03	0.005	0.2	
 CAMISA MANGA CORTA	0.25	0.023	0.9	
 PANTALON	0.25	0.039	1.6	
 ZAPATOS SUELA GRUESA	0.04	0.006	0.3	

Fig. B.33. Valores ejemplares de CLO según cantidad de ropa.
Fuente: ISO 7730 .Modificado por autor.

Existen otros factores como el genero, por ejemplo las mujeres tienen menor capacidad de adaptación al ambiente térmico, la edad, a medida que el individuo envejece pierde capacidad de adaptación al medio debido a la disminución de la tasa metabólica y la sudoración, y la constitución corporal, una persona obesa disipa el calor con mas dificultad que una persona delgada.

ZONAS DE CONFORT EN DIAGRAMAS BIOCLIMÁTICOS

La zona de confort es un rango entre el punto de insolación debido a la radiación solar (límite superior de temperatura a que puede resistir el hombre), y el punto de congelación que es el límite mínimo. La temperatura ideal de aire debe encontrarse en la media de los dos extremos. Este concepto es subjetivo por lo que existen rangos de confort según el punto de ubicación y localización geográfico, la estación del año y los valores de humedad relativa, entre otros.

RANGO DE CONFORT		
AREA	ESTANDAR °C	HUMEDAD RELAT.
 ALEMANIA	15.6°C - 24.4°C	40% - 70%
 ESTADOS UNIDOS	20.56°C - 26.7°C	40% - 70%
 TROPICOS	23.3 °C - 26.7°C	30% - 70%

Fig. B.34. Rangos de confort según estándares en tres áreas del planeta.

Fuente: Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge". pag. 11. Modificado por el autor.

Según la tabla anterior los requerimientos térmicos aumentan o disminuyen de acuerdo a la localización geográfica, desfasando los límites de la zona de confort, de ahí que cualquier perímetro definitivo del confort estará basado en decisiones arbitrarias (Olgay, 1998).¹

Los hermanos Victor y Aladar Olgay desarrollaron una carta bioclimática (*The Bioclimatic Chart*), también llamado diagrama de Olgay, en el que se integran las dos variables fundamentales para el bienestar como es la temperatura y humedad, y se añaden otras como la radiación, la velocidad del viento y la evaporación como medidas correctoras.

1 Actividad metabólica Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge". pag. 11.

Givonni introduce como variable el efecto de la edificación sobre el ambiente interno: el edificio se integra entre las condiciones exteriores y las interiores. El objetivo fundamental de la carta bioclimática consiste en utilizar materiales constructivos cuya respuesta ante unas determinadas condiciones exteriores, permita crear un ambiente interior comprendido dentro de la zona de bienestar térmico. La carta se construye sobre un diagrama psicrométrico en el cual se distinguen la zona de bienestar térmico (determinada por la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa) y la zona de bienestar ampliada en la cual intervienen factores como la masa térmica del edificio, el enfriamiento evaporativo y el calentamiento pasivo. (ver Fig.B.35.)

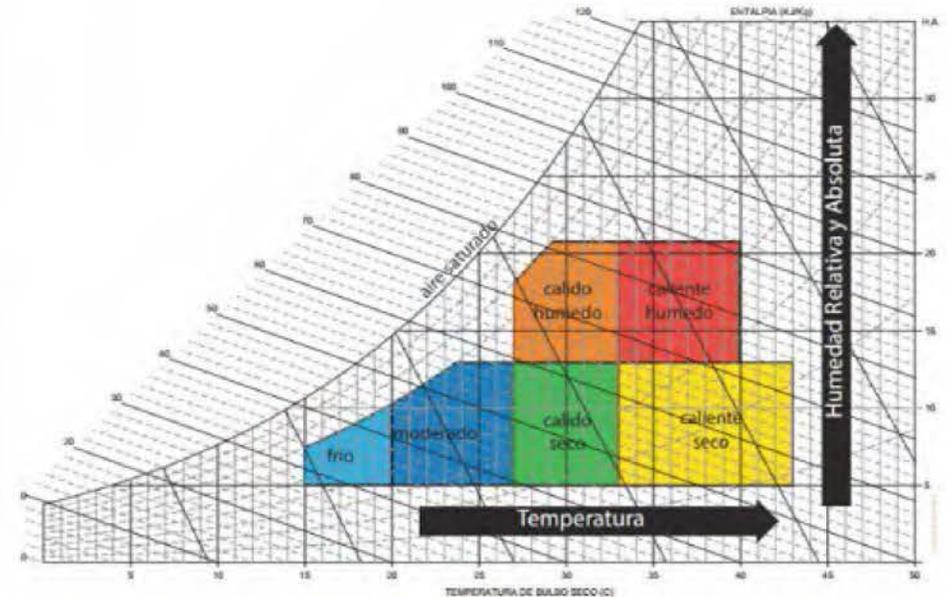


Fig. B.35. Estructura Diagrama Psicrométrico Fuente: Szokalay S, 2007. PLEA (2da edición) (tomado de la Guía de Diseño bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge, pag 14).

Existen rangos de confort en el ábaco psicrométrico para cada zona de vida, estos rangos se basan en datos obtenidos en una o dos estaciones climáticas escogidas según factores climáticos y continentabilidad es importante generar un ábaco psicrométrico general y uno según día tipo para tener información mas precisa y poder entender los máximos y mínimos para tomar decisiones de diseño.

EL CAMBIO CLIMÁTICO

Según el tratado de Kioto de 2008, el desafío que presenta el cambio climático requiere una acción simultánea sobre Mitigación, Adaptación y Desarrollo (MAD) ¹ en todas las áreas de desarrollo del ser humano, en especial en el campo de la construcción, el desarrollo de tecnologías más eficientes para las nuevas construcciones y el mejoramiento y readecuación de lo ya construido como es el caso del L.M.A.V.

Según el análisis regional de la proyección climática del Pacífico Norte realizado por el IMN mediante la simulación de PRECIS, (CCA-UNAM y IMN), entre el 2041-2070 la precipitación anual disminuye en toda la región. Los datos de PRECIS indican niveles de reducción entre el 13 y el 24%, siendo la zona del Golfo de Nicoya la más afectada (color rojo en la imagen de la figura nºxx). Las regiones menos afectadas son: la zona montañosa de la Cordillera de Tilarán y el sur de la Península de Nicoya, donde las reducciones son del orden del 2 al 18%. La Cordillera Volcánica, la Península de Santa Elena y la parte oeste de la Península, presentan valores de reducción del 20 al 29%. en el caso puntual de Canas, se esperan condiciones similares al Golfo de Nicoya por su cercanía, En cuanto a la temperatura, el comportamiento para toda la zona es de aumento tanto en la máxima como en la mínima. La máxima muestra un rango de aumento desde 3 hasta 8°C, y la mínima entre 2 y 3°C.²

Esto quiere decir que la zona del Pacífico Norte tiende al elevar su temperatura y a disminuir la precipitación, ver gráfico en figura nºxx, por lo que se debe tomar conciencia de este efecto y plantear estrategias de adaptación arquitectónica tanto para las condiciones actuales como para estos posibles escenarios, por medio de estrategias de diseño pasivas, uso adecuado de materiales y estudio de la eficiencia energética de las edificaciones.

1 John Schellnhuber, April 2009, Copenhagen.

2 Informe IMN: Segunda entrega, Clima, Variabilidad y cambio climático en Costa Rica, IMN, recursos hidráulicos 2008, El clima, su variabilidad y cambio climático en Costa Rica.pdf

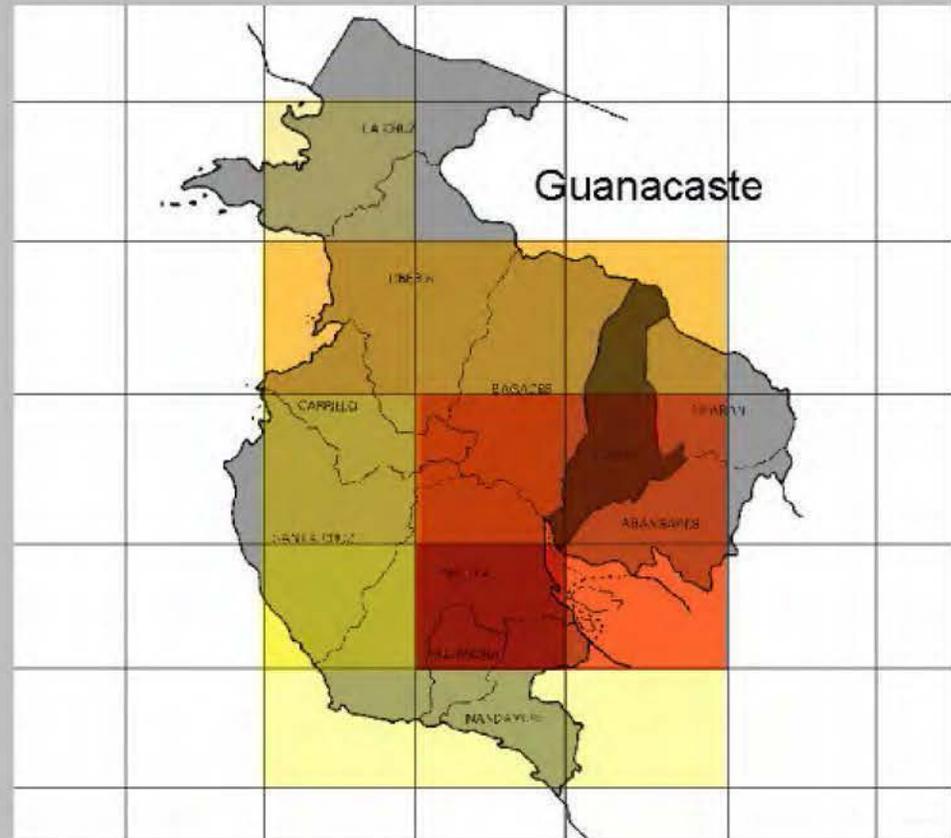


Fig. B.36. Escenario del cambio climático para la zona Pacífico Norte y cuadro de proyección climática para Nicoya (Precipitación y temperatura 2011-2099) según PRECIS. Modificado por autor.

PROYECTOS REFERENCIALES

**EL APORTE DE RICHARD NEUTRA
A LA ARQUITECTURA EDUCATIVA**

**ESCUELA SECUNDARIA EN GANDO,
BUKINA FASO, OESTE DE ÁFRICA**



PROYECTO REFERENCIAL

EL APORTE DE RICHARD NEUTRA A LA ARQUITECTURA EDUCATIVA

Richard Neutra (8 de abril de 1892-16 de abril de 1970) fue un arquitecto austriaco, nacionalizado posteriormente norteamericano, considerado uno de los arquitectos más importantes del Movimiento Moderno.¹ Neutra desarrolló sistemáticamente vinculación de las aulas con el exterior, sus contribuciones a la arquitectura escolar se remontan al Ring Plan School (1925-1932) (Frampton, 1997: 249), materializado en Corona School (actual Bell Avenue School), en Bell, California, una escuela de sólo un piso, organizada en forma de “L”, que contemplaba un kínder y cinco salones de clase conectados por un corredor exterior. Cada salón (ver figura 32) poseía una puerta corrediza en vidrio, que se abría a su correspondiente patio en el jardín. La ventilación e iluminación provenían de ventanas altas sobre el corredor, que permitían la ventilación cruzada con la puertaventana al patio-jardín. Neutra incluyó el diseño de sillas y muebles distintos a los tradicionales pupitres de dotación escolar de ese entonces.

A este proyecto siguieron los edificios para la California Military Academy, una escuela preparatoria privada en la que mantuvo los mismos principios de salones que se abren a patios con puerta-ventanas deslizantes, y la Ralph Waldo Emerson Junior High School, en Westwood, Los Ángeles (1937-1938), considerada, en su momento, por las juntas de educación Angeles School Board y Board of Education, como ejemplo de un ambiente perfecto para el desarrollo del estudiante y el modelo educacional más progresista de California (Lamprecht, 2000: 140), a los que habría que sumar la Kester Avenue Elementary School en Van Nuys, de California (1951).²

¹ Dato biográfico, Richard Neutra, http://es.wikipedia.org/wiki/Richard_Neutra marzo 2012.

² Documento, Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna, Francisco Ramírez Potes Universidad del Valle Colombia .2009.

Neutra había hecho públicos sus conceptos sobre la arquitectura escolar en un artículo publicado en la revista *Arquitectura Forum*, en 1935 (Neutra, 1935). Compartía los criterios generales de los arquitectos del movimiento moderno de la época, como los de la iluminación por grandes ventanales y la extensión de las actividades de la clase al exterior; pero el autor hacía hincapié en que el diseño era parte fundamental del desarrollo y el bienestar psicofisiológico de los usuarios. El interés por realizar una arquitectura que favoreciera el desarrollo de los distintos potenciales del usuario le llevó a trabajar con psicólogos e investigadores en pedagogía de Southern California, colaboración que se concretó en el Child Guidance Clinic y el Diagnostic Center de la National Charity League, en Los Ángeles (California), concebidos como centros de estudios ocupados de la observación de las relaciones a través del juego con objetos y entre los propios niños. Bajo esta misma motivación había diseñado la University Elementary School (UES) de la Universidad de California —UCLA— (1957), pensada inicialmente como una pequeña escuela-laboratorio.

Entre 1944 y 1945, Neutra fue contratado por el gobernador de Puerto Rico, Rexford G. Tugwell, para la elaboración de un ambicioso plan de equipamientos públicos en la isla: 150 escuelas rurales, 128 centros médicos y 4 hospitales Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna regionales. Roberto Segre destaca “la preocupación de Neutra por las condiciones climáticas y lumínicas del aula como factores de incidencia en la psicología de los niños” en las escuelas propuestas (2003: 189), de las que sólo se construye una escuela primaria experimental en el poblado de nueva fundación de Olegaria de Rivera.

Estos proyectos fueron la base del libro *Architecture of Social concern in Regions of Mild Climate*, publicado en Brasil. En este texto, Neutra criticó el hecho de que, en el continente, “la escuela rural ha sido tratada, la mayoría de los casos, como una imitación barata de la escuela urbana”, cuando, por el contrario, el progreso técnico de distinto tipo permite “considerar la escuela rural como perfectamente igual a la urbana, incluso hasta superior a ésta en algunos aspectos”.

Estos proyectos fueron la base del libro *Architecture of Social concern in Regions of Mild Climate*, publicado en Brasil. En este texto, Neutra criticó el hecho de que, en el continente, “la escuela rural ha sido tratada, la mayoría de los casos, como una imitación barata de la escuela urbana”, cuando, por el contrario, el progreso técnico de distinto tipo permite “considerar la escuela rural como perfectamente igual a la urbana, incluso hasta superior a ésta en algunos aspectos”.

Según Neutra “[...] no es necesario imponentes edificios para dar buena educación a los niños, sobre todo en zonas de clima tropical. Se sabe que en el pasado, filósofos y santos acostumbraban sentarse con sus discípulos a la sombra de un mango, consiguiendo transmitirles su sabiduría sin necesidad de edificaciones de concreto armado. Más eran grandes hombres y grandes espíritus que sabían aprovechar el universo entero como material didáctico junto a los simples recursos de su inteligencia y su fantasía” (Neutra, 1948: 41 y 42).

Neutra concebía las escuelas rurales como un paso en la construcción de verdaderos núcleos sociales, por lo que deberían servir no sólo a niños y jóvenes, sino también a adultos. Las aulas tenían unas dimensiones mínimas de 7,5 x 10 m, las cuales debían poder extenderse al exterior, al aire libre. La idea era que el interior y el exterior fueran una sola unidad, sin tener la impresión de que hubiese una puerta. (Ver figura B.38).¹



Fig. B.37. Croquis conceptual de escuela rural en Puerto Rico Fuente, Richard Neutra, (1938), *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

¹ Documento, *Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna*, Francisco Ramírez Potes Universidad del Valle Colombia .2009.



Fig. B.38. Croquis conceptual- explicativo de una configuración espacial de aula dispuesta al exterior. Emerson School, Los Angeles, 1938 Fuente, Richard Neutra, (1938), *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

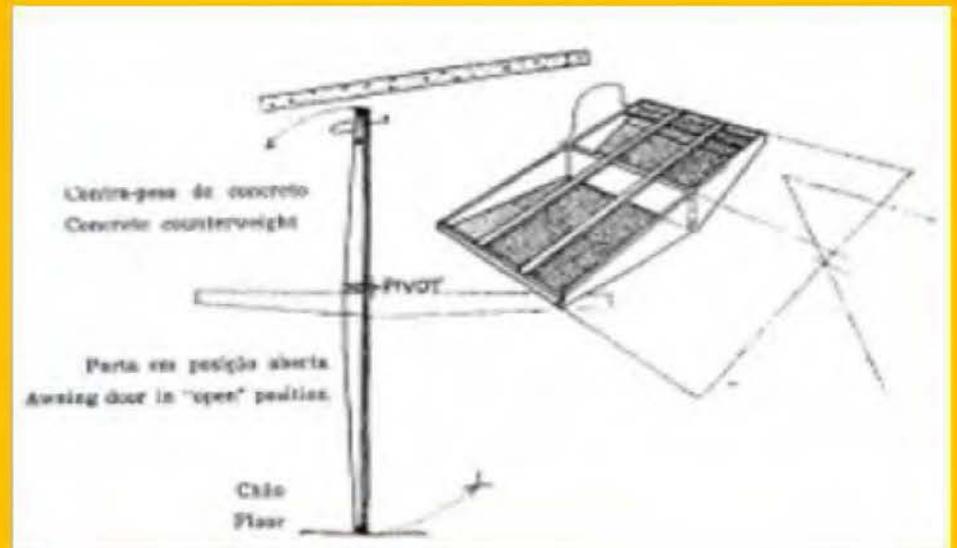


Fig. B.39. Croquis conceptual- explicativo vista de escuela rural en Puerto Rico (1948), diagrama de sistema de puertas de pivote para escuelas. Fuente, Richard Neutra, (1948), *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Para los casos en que las aulas no pudieran estar siempre abiertas, Neutra propuso unas puertas livianas basculantes, para ser abiertas horizontalmente sobre un eje, a 2,3 m de altura (Ver figura nº32), las que servirían como cubierta de extensión sobre el exterior. Esta solución era particularmente útil cuando, en las zonas tropicales y subtropicales, debido a las corrientes del viento, hubiese problemas de orientación de las aulas. Dado el interés del diseñador por la eficiencia en los asuntos ambientales, se preocupó por el manejo de inclinaciones en la cubierta, en función de la iluminación, la generación de corrientes de aire, la recolección de aguas, entre otros aspectos, que ya habían sido explorados de manera parcial en sus proyectos para edificios escolares en California. Estas consideraciones se mantuvieron en los proyectos para escuelas urbanas.¹

Como se señaló anteriormente, la principal característica de los proyectos escolares de Neutra era la articulación entre el espacio interior del aula y los espacios exteriores inmediatos, concibiendo un aula extendible, que integra, a la escuela, la naturaleza y las actividades al aire libre como se muestra en la planta de la Escuela Corona



Fig. B.40. Croquis de planta y fotografía de aulas de la escuela Corona - (3855 Bell Avenue Elementary School), Bell, Los Angeles, California. Se muestran las aulas y el área próxima externa de cada aula que abarca la misma área en m² del espacio construido.

Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

¹ Documento, Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna, Francisco Ramírez Potes Universidad del Valle Colombia .2009.

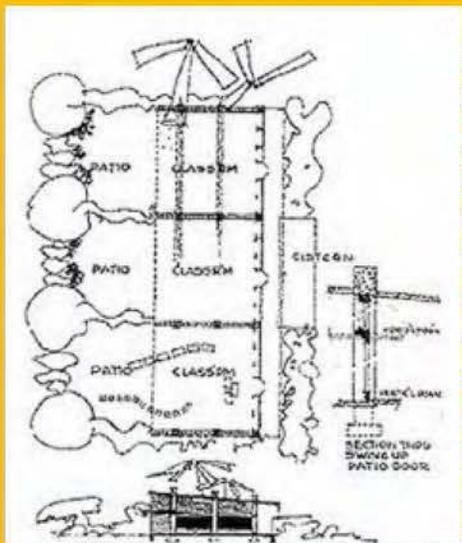


Fig. B.41. Croquis conceptual de una escuela rural en Puerto Rico Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

Neutra se dedicó a la tipificación de edificios escolares, manteniendo como constante la preocupación por la flexibilidad en el uso del aula y la extensión del aula a espacios exteriores inmediatos, desarrollando sistemas de ventanearía que facilitarían la utilización del espacio contiguo al aula, o sea, como puertas, ventanas corredizas o sistemas de ventanearía basculante que pudiesen funcionar como cubierta sobre el área libre. El aula debía ser flexible en su utilización, por lo que había que sumar el diseño del mobiliario, el cual debía permitir diferentes configuraciones internas. Las mesas debían ser planas, y los asientos, móviles.

Según Neutra: “[...] un aula en la cual el profesor está obligado a mantener siempre la misma posición y en la que los alumnos ocupan siempre los mismos lugares y donde materiales didácticos y muebles están siempre dispuestos de la misma forma, está condenada a volverse, tarde o temprano, una verdadera prisión [pero] la psicología, hoy tan avanzada, enseña que los niños no pueden permanecer atentos cuando son obligados a permanecer sentados por mucho tiempo. Las demostraciones prácticas con la participación activa del alumno son de comprensión y asimilación más fáciles y profundas. Este proceso pedagógico exige áreas horizontales, en otras palabras, un espacio libre en el cual se puedan disponer los más variados objetos desde mapas en relieve hasta problemas de geometría [...] por consiguiente los asientos deben ser removibles, los muebles configurables y organizables y las puertas deben ser grandes y dar acceso a salas adyacentes y al aire libre, aumentando el área de la sala cuando sea necesario” (Neutra, 1948: 56 y 58).¹



Fig. B.42. Vista de actividad realizada en el exterior de las aulas motivando el aprendizaje y la conciencia ambiental de sus usuarios. (1948) Fuente, Richard Neutra, (1948), Revista Educación y Pedagogía, vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009.

¹ Documento, Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna, Francisco Ramírez Potes Universidad del Valle Colombia .2009.

PROYECTO REFERENCIAL

ESCUELA SECUNDARIA EN GANDO, BUKINA FASO, OESTE DE ÁFRICA.



Fig. B.43. Modelo volumétrico a escala del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédo Francis Kéré. fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

/ INFORMACIÓN DEL PROYECTO /

Ubicación: GANDO, ÁFRICA.
Cliente: COMUNIDAD DE GANDO.
Arquitecto: Diébédo Francis Kéré.
Organización: Kéré Architecture/Francis Kéré

El país Burkina Faso es uno de los más pobres del mundo, la mayoría de sus habitantes no tienen posibilidad de alternativas de producción como la agricultura, el pueblo de Gando tiene una población de 3000 personas, y está situado a 200 Km. de la capital del país.

Este proyecto se guía por técnicas que tiendan el desarrollo sostenible y eco técnicas que interactúen con su entorno, para así lograr el máximo aprovechamiento del espacio y generar calidad de vida a sus usuarios.

Algunos criterios evidentes en este proyecto y que lo hacen destacarse en aspectos primordiales del diseño bioclimático son los siguientes:

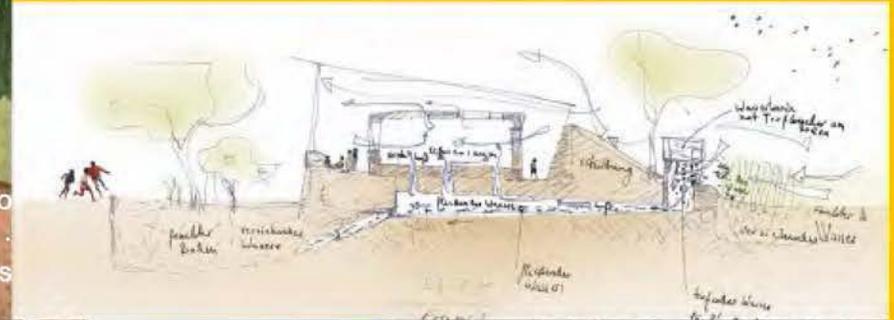
1. SOSTENIBILIDAD A TRAVÉS DE LA EDUCACIÓN.

El aprender es un medio de comprender el entorno y entre mas conocimiento se tenga de este, mayores posibilidades existen de sobrevivir como individuo y como comunidad.

El proyecto cuenta con una biblioteca publica abierta a la comunidad de Gando, brindándole apoyo a las personas adultas de expandir su conocimiento, ademas se imparten una serie de cursos y capacitaciones de temas de interés comunal.



Fig. B.44. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédó Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)



2. RED LOCAL Y PLATAFORMA

Este proyecto además pretende crear un plataforma de conocimiento, de encuentro y de aprendizaje, utilizándolo como modelo de desarrollo local el cual pueda ser repetido en otras ciudades, en conjunto de otros proyectos de soporte social, como clínicas, centros de ancianos, escuelas, viveros publicos y zonas de refugio.

La identificación y apropiamiento por parte de la comunidad para este proyecto es importante ya que esta es la que va a mantener en funcionamiento el proyecto, además el concepto de localidad abarca también temas como la mano de obra local, similitud con la arquitectura local y uso de principios vernaculares en el diseño, esto para generar identidad a la mismo y pertenencia.



Fig. B.45. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédó Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

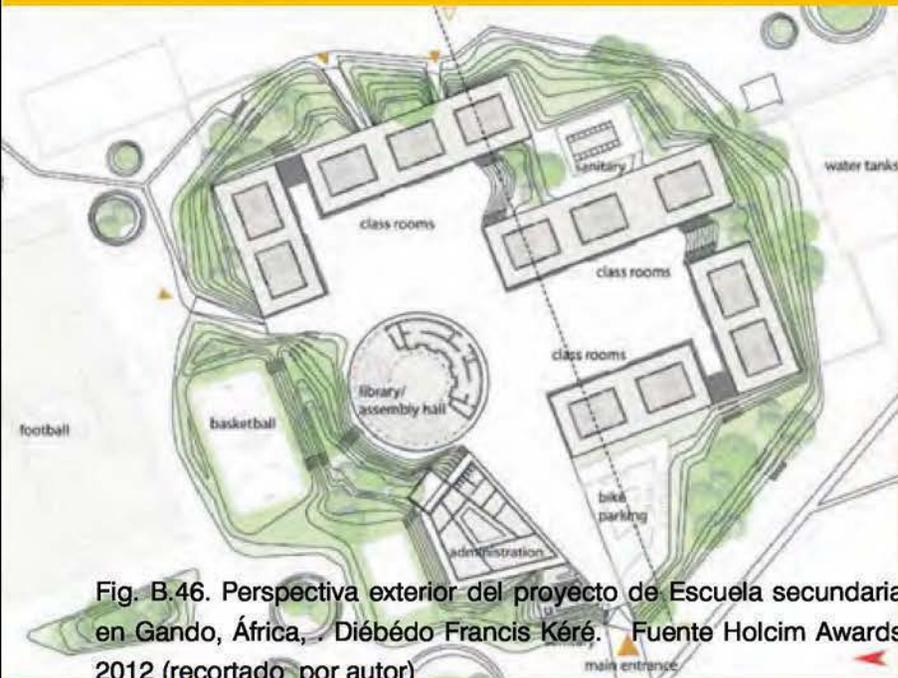


Fig. B.46. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

4. USO LOCAL DE RECURSOS Y MATERIALES

La clave de éxito de esta iniciativa es el aprovechamiento de los recursos locales en todos los ámbitos, desde lo humano, hasta lo cultural, social, físico, climático, y ecológico.

La mayoría de los materiales utilizados en este colegio son locales, y han sido utilizados de forma continua, no obstante lo que varía es la configuración y la técnica de uso, esta da como resultado una modificación en la forma convencional, para hacer la edificación más eficiente en términos de confort interno, esto se da por la incorporación de eco técnicas de ventilación pasiva y aceleración de aire, autosombreamiento de las paredes, entre muchas otras.

3. EMPLAZAMIENTO

Este proyecto tiene un emplazamiento basado en la configuración local de general un espacio central libre, esto se da para que este espacio sea un lugar de reunión y que climáticamente se de un efecto de patio central, el cual hace que los edificios circundantes funcionen como barreras solares, maximizando las áreas de sombra en donde las personas comúnmente se reúnen, la orientación de las aulas se da según la trayectoria solar para evitar la ganancia de calor en fachadas,

Además las aulas están dispuestas de manera lineal aprovechando al máximo la ventilación cruzada y el principio de espacio termocinético, el uso de vegetación puede ayudar a aumentar espacios de sombra y acelerar y enfriar el aire.



Fig. B.47. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

5. REFORESTACIÓN

El tema de la reforestación es una parte muy importante de este proyecto, los arboles generan muchos beneficios como el procesamiento y purificación del aire, captura del polvo e impurezas, sombreadamiento, posible fuente de alimento, aceleración de la ventilación y enfriamiento de la misma para que sea efectiva, en los espacios internos, el proyecto además ubica los arboles estratégicamente para que se puedan aprovechar estas características.



Fig. B.48. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

6. USO DE ESTRATEGIAS PASIVAS DE DISEÑO

La mayoría de estas estrategias generan un mínimo impacto ambiental en su ejecución y contribuyen a elevar el desempeño ambiental y climático de la edificación, por ejemplo el espesor de las paredes de barro, generan muy alta inercia térmica lo que ayuda a evitar el calentamiento de los espacios internos durante el día, el uso de sistemas de recolección de agua y riego, aprovechan las escasas precipitaciones y contribuyen al mantenimiento verde del lugar, el no uso de vidrio contribuyen al fácil ingreso de la ventilación, la cual se puede controlar con sistemas manuales de cerramiento.



Fig. B.49. Perspectiva exterior del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, Diébédo Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)

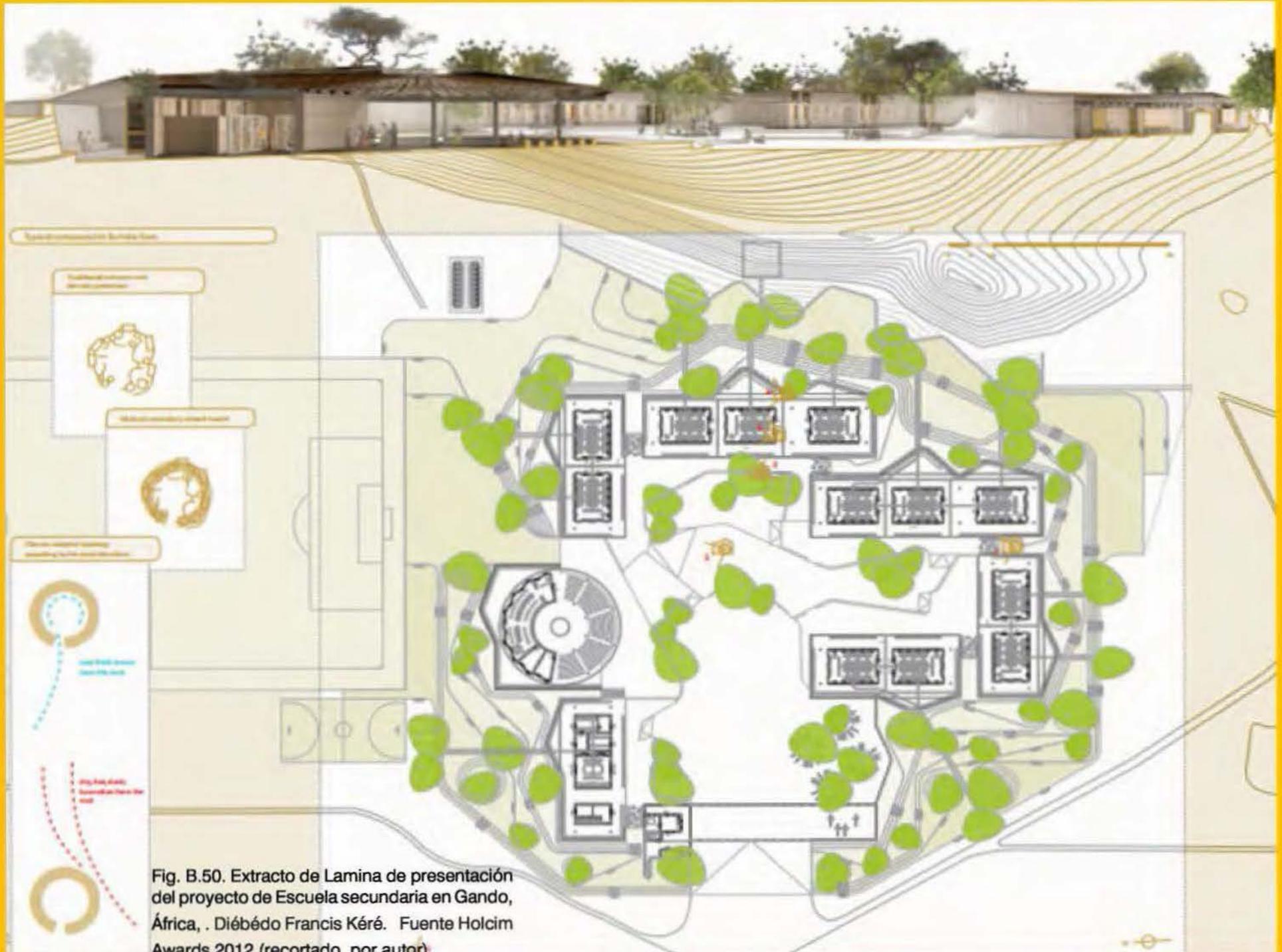


Fig. B.50. Extracto de Lamina de presentación del proyecto de Escuela secundaria en Gando, África, . Diébédó Francis Kéré. Fuente Holcim Awards 2012 (recortado por autor)



LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS
CAÑAS GUANACASTE COSTA RICA



ANÁLISIS DEL CASO

ANALISIS Y PAUTAS DE DISEÑO BASADO EN PERCEPCION DEL LUGAR

ANALISIS DEL CASO

PROBLEMÁTICA

FACTIBILIDAD

VIABILIDAD

EL SITIO

UBICACION DEL PROYECTO

ESCENARIO ACTUAL DE CAÑAS

ESTADO ACTUAL DE L.M.A.V.

METODO DE DISEÑO

DIAGNOSTICO Y PAUTAS DE DISEÑO

(BASADO EN PERCEPCION)

PROBLEMÁTICA

La Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo por sus siglas: D.I.E.E. Del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica es el ente responsable de la planificación y desarrollo de la infraestructura y el equipamiento educativo a nivel nacional.¹ Según sus objetivos publicados en línea esta entidad se debe de encargar de la planificación, el desarrollo, la coordinación, la dirección de planes, programas y proyectos tendientes al mejoramiento y ampliación de la infraestructura física educativa nacional y de su equipamiento.

No obstante ante la amplia y creciente gama de necesidades presentadas por los centros educativos y ante las características y demandas actuales a nivel social, económico y ambiental se hace urgente contar con la participación de una sociedad más activa que se involucre en el desarrollo de propuestas y genere en conjunto soluciones puntuales, alternativas y reales a los problemas de una infraestructura educativa deteriorada y poco adaptada al medio de Costa Rica.

Por otra parte la población del cantón de Cañas en Guanacaste, tiende al crecimiento, así lo reflejan los datos del censo nacional para el 2011, por ende la demanda de todos los servicios primordiales para el desarrollo de una sociedad, y en este caso de educación general básica se ven en constante aumento, se estima que actualmente en el cantón de Cañas existe una población en edad escolar primaria de 6520 niños y niñas y en edad escolar secundaria de 3227 jóvenes.

Estos datos indican que existe una necesidad actual de una infraestructura educativa planificada capaz de satisfacer los requerimientos de una población estudiantil activa, además revelan que la demanda potencial de educación secundaria en Cañas aumentará significativamente en los próximos años.

La ausencia de centros educativos secundarios actualmente en el cantón, (solamente dos públicos y uno privado), obliga a gran cantidad de personas a trasladarse a escuelas secundarias lejanas (Bebedero, Tilarán) o descartar la posibilidad de estudio secundario por falta de cupo para el curso lectivo, en el caso del L.M.A.V. se han implementado diferentes modalidades de enseñanza como el uso vespertino y nocturno de las instalaciones (Liceo Nocturno Juan Santamaría Cañas), esto para intentar abastecer la creciente demanda educativa del sector.

A pesar de estos intentos en el L.M.A.V. se hace imposible el correcto desarrollo educativo de sus usuarios por el agudo deterioro de las instalaciones, la baja calidad de sus espacios internos (aulas en estado de abandono) y externos (espacios deportivos y de esparcimiento inexistentes, gimnasio y piscina clausurados por el M.S.P. en 2003), sumado a esta situación la falta de planificación de tipo funcional y el uso incongruente de materiales y técnicas constructivas.

Otra patología que incrementa esta situación desfavorable se da en los períodos del año más cálidos y secos correspondientes a febrero, marzo y abril, cuando las altas temperaturas en los espacios internos provocan la inhabilitación por discomfort higrotérmico humano, específicamente en un 15% de las aulas, en horarios de 10:00 am a 2:00 pm aproximadamente, lo que provoca pérdida de clases, uso del salón multiuso ó uso de áreas externas sombreadas.

La falta de pertenencia, ligada a la no cultura del mantenimiento y del cuidado se asocia a la deficiente identidad arquitectónica del inmueble que responde de manera inadecuada a su entorno inmediato en cuanto a posicionamiento, jerarquía, valor icónico y demás valores formales y funcionales que determinan a un proyecto arquitectónico, por lo que diseñar totalmente este centro educativo secundario es una prioridad para el cantón de Cañas.

FACTIBILIDAD Y VIABILIDAD

La propuesta de rediseño total de las instalaciones compartidas del Liceo diurno Miguel Araya y nocturno Juan Santamaría, ubicados en Cañas, provincia de Guanacaste, se encuentra dentro de la lista de Proyectos Piloto de la Fundación Prohumana 21 desde noviembre de 2010, específicamente en el apartado llamado: “La rehabilitación-adaptación de arquitectura educativa existente a parámetros de arquitectura sostenible” . La elección de este centro educativo surge a partir de los factores adversos expuestos en la problemática del presente documento. Esta fundación, se encarga de solicitar y gestionar apoyo a organizaciones internacionales interesadas en el desarrollo de la educación en países en vías de desarrollo y que propongan soluciones sostenibles a sus habitantes, mejorando así la calidad de vida local.

Además la D.I.E.E. del M.E.P, tiene una solicitud realizada por la Dirección Regional Educativa de Cañas para realizar un análisis de las condiciones físicas de los colegios y escuelas públicas del sector y así, analizar solicitud de mejoras y posible reconstrucción de algunas áreas de estos centros educativos circuitales. La propuesta pretende brindar una solución integral en la que se tomen en cuenta factores clave de esta región que pueden mejorar el desempeño educativo y social (pertenencia) de sus usuarios, apoyando así, el mejoramiento local de la infraestructura educativa de la región Chorotega.

La municipalidad de Cañas, en conjunto con los vecinos inmediatos, el comité de la cultura de cañas, el concejo de la persona joven, la asociación de adultos mayores y la empresa local privada han expuesto la necesidad de un centro educativo secundario en Cañas que pueda ser capaz de albergar otras actividades propias de las formales, se pretende que este marco extracurricular sea un apoyo para propiciar el encuentro y desarrollo de la comunidad en general.

La comunidad de Cañas actualmente se encuentra en un acelerado proceso de crecimiento comercial y demográfico, esta situación le exige modificar e innovar su contexto para evitar el desuso y el acelerado deterioro de los inmuebles, por tanto es pertinente y necesario para la colectividad, realizar propuestas espaciales que no solo mejoren la calidad de vida, sino también la relación de los habitantes con su ambiente.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

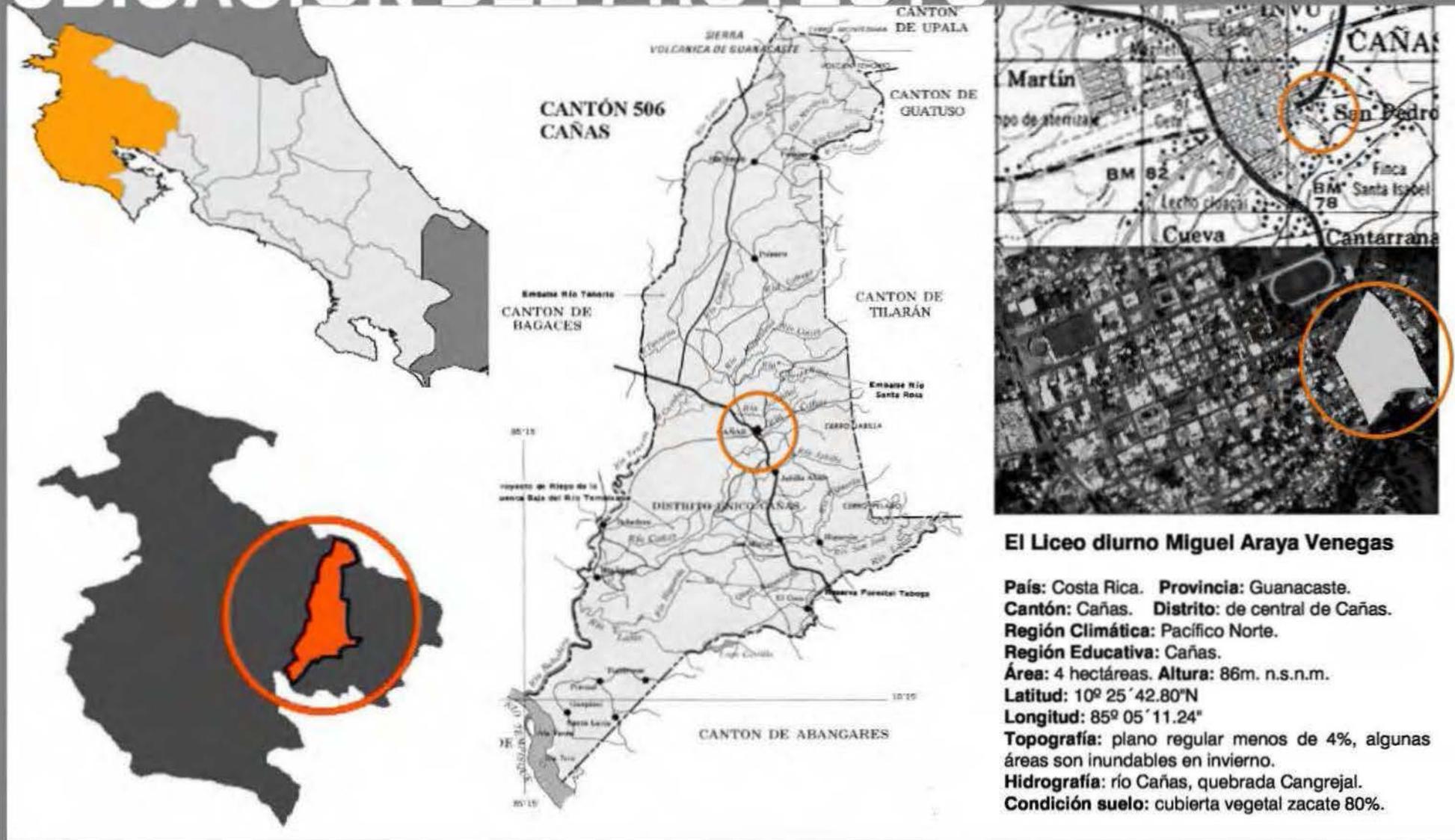


Fig. C.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO, mapa de Costa Rica, mapa de Guanacaste, mapa de Cañas, hoja cartográfica Cañas, imagen satelital con ubicación de L.M.A.V. Cuadro datos generales de ubicación del L.M.A.V.



El Liceo diurno Miguel Araya Venegas

Se encuentra en el extremo Este de la mancha urbana del centro de Cañas, limitando al Norte con el polideportivo Carlos Alvarado Reyes, lugar en donde se desarrollan todas las actividades deportivas exteriores del centro educativo, al Oeste con zona residencial unifamiliar, separadas por calles asfaltadas de 7.00m, al Sur con el Río Cañas y al Oeste con fincas ganaderas con escasa masa arbolea de gran altura y amplia sombra.

Fig. C.2. . Fotografía aérea del L.M.A.V. Cañas Guanacaste y el área nor - este de la ciudad de Cañas. Fotografía Google earth. Diciembre 2011.



Fig. C.3. Fotografía panorámica del acceso del L.M.A.V. tomada por el autor. Julio 2010.

ESCENARIO ACTUAL DE CAÑAS

El cantón de Cañas está situado a 165 Km. de San José. Representa el sexto cantón de la provincia, se encuentra rodeado de montañas y ríos, sus límites son: al norte con el Cantón de Upala, al sur con el Cantón de Las Juntas de Abangares, al este con el Cantón de Tilarán y al oeste con Bagaces. El cantón de Cañas tiene cinco distritos: Bebedero, San Miguel, Palmira, Porozal y Cañas Centro, en este último es en donde se encuentra el L.M.A.V.

La población del cantón tiende al crecimiento según proyecciones realizadas por la Comisión para la elaboración del Plan Regulador y de Desarrollo de Cañas. **La población pasó de 20.725 personas para el año 2001 a 22.119 para el año 2005 y 24.857 para el año 2011 aproximadamente.** (Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo). Las principales fuentes de ingreso económico del Cantón de Cañas son la agricultura, la ganadería, la industria y el comercio. Cabe destacar que el distrito central de Cañas por su configuración topográfica de planicie se consolidó como centro de comercio y viviendas unifamiliares (ver imagen C.3.) posee un sistema de riego artificial (Arenal-Tempisque) destinado principalmente para el uso de la agricultura.

Las principales actividades económicas de Cañas actualmente son :¹

- Ingenio Taboga, siembra y procesamiento de caña de azúcar, para la elaboración de azúcar y alcohol.
- Acuicultura, producción de tilapia y su procesamiento para la exportación.
- Ganadería de carne.
- Proyecto de generación hidroeléctrica, el proyecto Arenal y su complemento en cascadas al Sandial los cuales a su vez, generaron el proyecto del riego Arenal-Tempisque que benefician en gran parte a las zonas bajas de su territorio.

¹ Datos brindados por la municipalidad de Cañas, el 06/06/2011. <http://municanas.go.cr/ftp/comitecultura/index.html>



Fig. C.4. Fotografía del Polideportivo Carlos Alvarado Reyes de Cañas Guanacaste. Fotografía tomada por Alonso Rivera. Marzo 2010



Fig. C.5. Fotografía del antiguo hotel Méndez, Cañas Guanacaste. Ejemplo de arquitectura vernácula. Tomada por el autor. Marzo 2010

El cantón de Cañas cuenta actualmente con la siguiente infraestructura educativa:¹

- 20 escuelas públicas y dos privadas.
- 2 colegios públicos y uno privado.
- 1 Instituto Profesional de Educación Comunitaria (IPEC).
- 5 Universidades: U.N.E.D., U. Latina, U. Florencio del Castillo, U. Bellas Artes, U. de San José.
- 1. Colegio Universitario de Riego para el Desarrollo del Trópico Seco (CURDTS)



Fig. C.6. Diagrama de relación entre la cantidad de escuelas primarias y colegio publicos en el cantón de Cañas, uno de los rectángulos naranja representa al L.M.V.A. (representado por autor)

Las Condiciones para el desarrollo de la actividad social son favorables pero insuficientes, se cuenta con Gimnasio Municipal, Polideportivo (Carlos Alvarado Reyes, el cual se encuentra frente al L.M.A.V.) Ver imagen C.4. Biblioteca Municipal, es por esta razón que se pretende integrar las instalaciones del L.M.A.V. en esta dinámica de servicios. Actualmente el contexto de Cañas es de un tejido urbano regular en crecimiento determinado por cuadras, pero manteniendo aspectos propios de una zona rural, además de edificaciones con intenciones de adaptación al clima, ver imagen C.5. un entono físico rodeado de vegetación y sabanas, en constante enfrentamiento con una población creciente que demanda cada vez más servicios y por ende infraestructura.

1 Datos brindados por la municipalidad de Cañas, el 06/06/2011.



Fig. C.7. Diagrama de trama urbana inmediata de la ciudad de Cañas y ubicación del terreno de L.M.V.A. (representado por autor)



Fig. C.8. Diagrama de relación de L.M.V.A. con infraestructura publica inmediata (representado por autor)

ESTADO ACTUAL DEL L.M.A.V.

El Liceo diurno Miguel Araya Venegas de Cañas se encuentra ubicado en el centro de este cantón, frente al polideportivo, comprende un terreno de cuatro (4) hectáreas según levantamiento topográfico realizado en 2010. Cuenta con seis pabellones de aulas para un total de treinta y tres (33) recintos, taller de artes industriales, comedor, cocina, salón de cómputo, biblioteca, dirección, 1 batería de baños, además de un gimnasio y una piscina ambos clausurados por el Ministerio de Salud Pública en 2004 por condiciones inhabitables y de alto riesgo para los estudiantes.

La población estudiantil diurna es de 1120 estudiantes matriculados, con horario de 7:00 am a 2:00 pm, con 45 profesores y personal administrativo; la nocturna es de 930 estudiantes matriculados con horario de 6:00 pm a 9:30 pm, y 30 profesores y personal administrativo, ambos de lunes a viernes, para un total de 2125 usuarios aproximadamente. Este centro educativo intenta abastecer la demanda académica pública secundaria del cantón de Cañas, Bebedero, Tilarán, y otros pueblos cercanos a pesar de su deficiente infraestructura, condiciones no confortables y la falta de apropiación y cuidado de sus usuarios.

Este centro educativo fue fundado en 1975 Y desde ese momento no ha recibido mejoras importantes a su infraestructura, salvo la construcción del comedor, construcción de área administrativa y el aumento de pabellones de aulas según el modelo estándar de aula de la D.I.E.E. (Dirección de Ingeniería y Equipamiento Educativo) por parte del Ministerio de Educación pública de Costa Rica.

No obstante este aumento de aulas realizado para intentar satisfacer la creciente demanda de estudiantes no fue posicionado, ni orientado de la manera más óptima bioclimáticamente, lo que ocasiona en la actualidad serios problemas en cuanto al confort higrotérmico de los estudiantes en el interior de estas aulas, es necesaria una intervención basada en la información climática contextual para brindar un aporte sustancial en cuanto mejoramiento del confort térmico de sus usuarios.



Fig. C.9. Diagrama del terreno actual del L.M.V.A. con su infraestructura y datos de población actual. (representado por autor)



TALLERES

Fig. C.10. Diagramas de espacios actuales del L.M.V.A. y patologías. (representado por autor)

EXTERIORES



Otro problema creciente y evidente en este centro educativo es la falta de sentido de apropiación de sus usuarios, en parte, ocasionado por la poca identidad arquitectónica local en su infraestructura y la mala planificación macro-espacial que no genera zonas de calidad en cuanto esparcimiento, recreación, sitios de reunión y espacios exteriores debidamente sombreados y confortables. Al contrario, existen espacios segregados, oscuros e inseguros tipo “callejón” que impulsan prácticas que deterioran a este centro de enseñanza, como lo son: rayar paredes, hurto de accesorios eléctricos, y otros daños materiales al inmueble.

Esta desfavorable situación en paralelo con condiciones climáticas inconfortables entorpece el correcto desempeño del Liceo diurno Miguel Araya Venegas, provocando un uso inadecuado de los recursos existentes y un mayor deterioro en menor tiempo tanto de las edificaciones como de las áreas libres de uso.

La configuración macro en sitio del L.M.A.V. está basada en el principio modernista de producir la mayor cantidad de individuos “educados”, al menor costo y en el menor tiempo para integrarlos a las exigencias laborales de la sociedad, en donde las aulas están dispuestas en filas o series conectadas por pasillos de circulación (como se muestra en la imagen 5) y la educación se da única y exclusivamente dentro de las aulas, provocando que los espacios inmediatos externos carezcan de importancia y mantenimiento y por lo tanto se dé un desuso y descuido casi total de estas áreas, como lo muestra la figura 6, (imágenes a, b y c).

El personal docente, administrativo y la población estudiantil en la actualidad buscan sacar el mayor provecho a una institución que limita las oportunidades de mejorar la calidad de enseñanza integral y no impuesta, por la ausencia de espacios, vinculaciones e intenciones adecuados(as) para la misma.

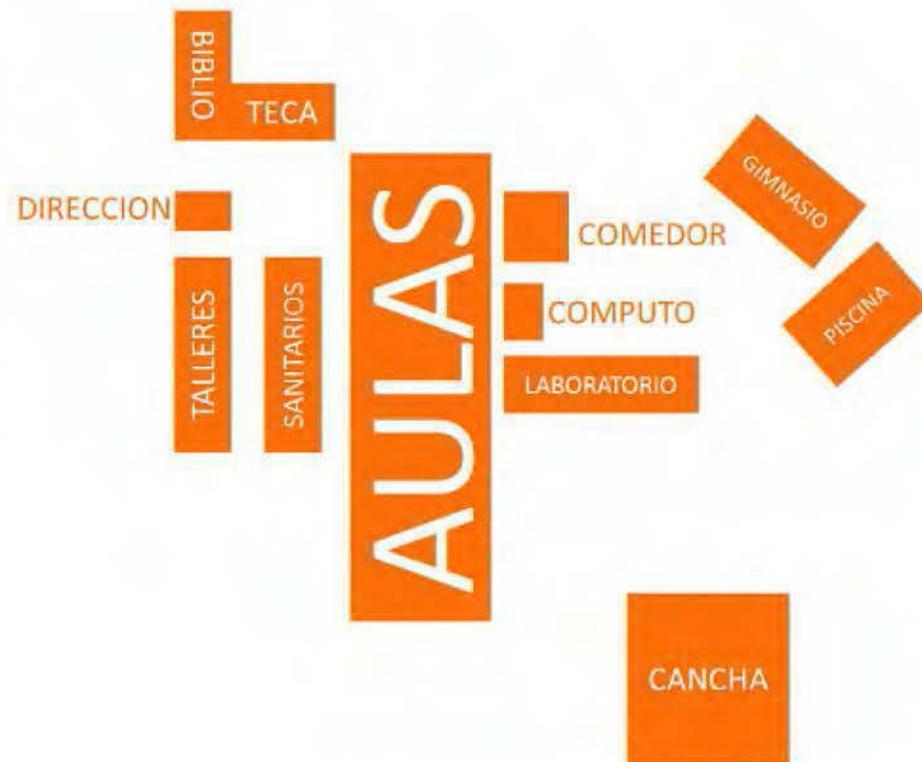
CONDICIONES FÍSICAS DEL L.M.A.V			
ESPACIO	ESTADO FÍSICO	USO DIARIO HORAS	% DE USUARIOS
AULAS ETAPA 1 (1975)	●●●●●	2-8	26%
AULAS ETAPA 2 (1983)	●●●●●	+8	18%
AULAS ETAPA 3 (1991)	●●●●●	+8	23%
AULAS ETAPA 4 (1998)	●●●●●	+8	13%
SALON MULTIUSO	●●●●●	2-8	65%
TALLERES	●●●●●	2-8	68%
BATERIA SANITARIA	●●●●●	2-8	90%
ADMINISTRACIÓN	●●●●●	2-8	20%
COMEDOR	●●●●●	2-8	72%
BIBLIOTECA	●●●●●	2-8	72%
GIMNASIO	●●●●●		100%
PISCINA	●●●●●		20%
CANCHA DEPORTES	●●●●●	2-8	80%
AREAS EXTERNAS	●●●●●	0-2	80%
PERÍMETRO	●●●●●		100%

Según el cuadro de las “CONDICIONES FÍSICAS DEL L.M.A.V” de Cañas, realizado por el autor, en coordinación con el personal actual del centro educativo,¹ se muestra que el estado físico general de las instalaciones es deplorable, en el caso de las aulas, los recintos de las etapas 1 y 3, actualmente son utilizadas para grados menores (séptimo y octavo) mostrando así mayor deterioro, sumando los porcentajes de uso de todas las aulas se obtiene el 80% de los usuarios del centro educativo (la totalidad de la población estudiantil), además, estos espacios se utilizan más de 8 horas diarias, por lo que es necesario replantear la “visión de las aulas” y su desempeño en torno al proyecto.

1 Fuente: Junta Administrativa del Liceo Miguel Araya Venegas, Levantamiento realizado en julio de 2010.

Otros espacios como la batería sanitaria y la cancha casi inexistente de deportes requieren restauración inmediata por su demanda y necesidad de uso, en el caso del gimnasio y la piscina, se indica que se encuentran totalmente inhabilitados, siendo el gimnasio una prioridad para la población estudiantil por la diversidad de usos tanto deportivos como cívicos y culturales que puede albergar en su interior.

El salón multiuso, los talleres, el comedor, la biblioteca, y las áreas externas tienen la característica de frecuente uso, ya que un alto porcentaje de los usuarios requieren de estos espacios durante el día, siendo esta una razón de peso para relacionar de manera adecuada estos espacios complementarios a la infraestructura dedicada a la enseñanza formal (aulas.)



CONFIGURACIÓN ACTUAL

Fig. C.11. Diagrama proporcional de configuración funcional de espacios actual del L.M.A.V. (representado por autor)

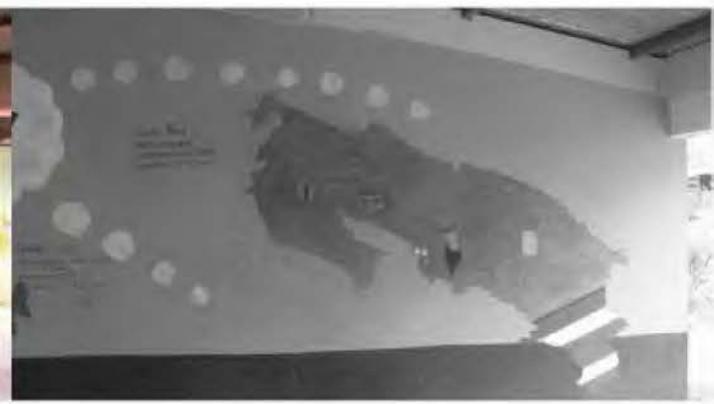
FOTOMONTAJE PERCEPTIVO



Fig. C.12. Fotomontaje de espacios actuales del L.M.A.V. (Representado por autor).



Fig. C.13. Fotografías de espacios del L.M.A.V. Tomadas por el autor 2012.



MURALES



PASILLOS



AULAS

Fig. C.14. Fotografías de espacios del L.M.A.V. Tomadas por el autor 2012.



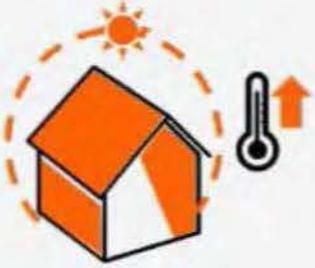
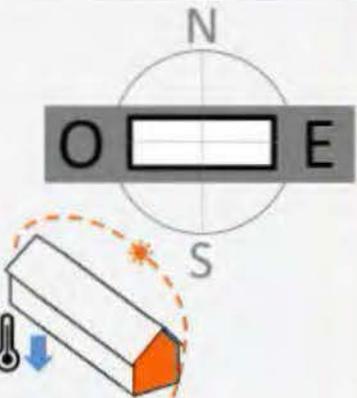
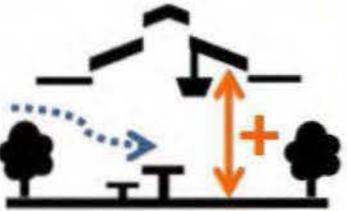
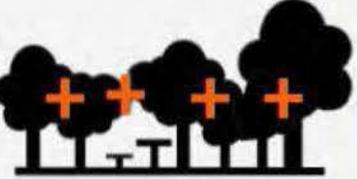
Fig. C.15. Fotografías de espacios del L.M.A.V. Tomadas por el autor 2012.

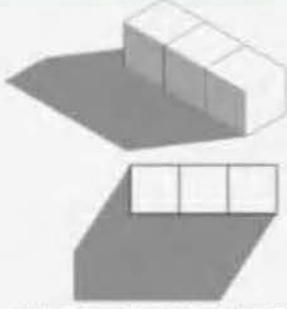
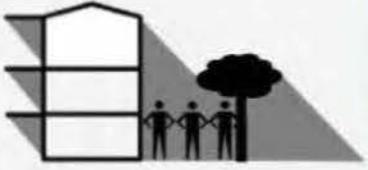
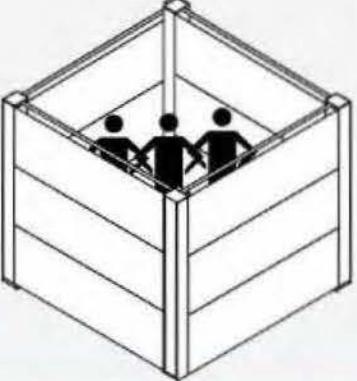
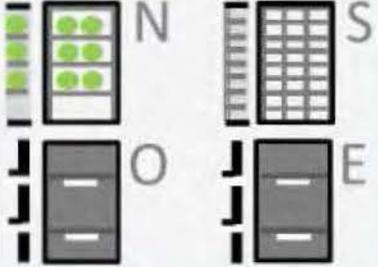


DIAGRAMA DE MÉTODO DE ANÁLISIS DEL SITIO

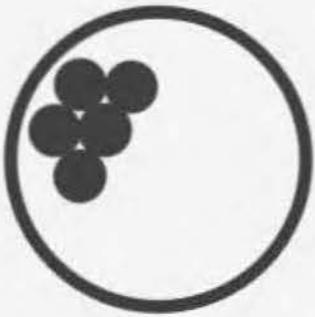
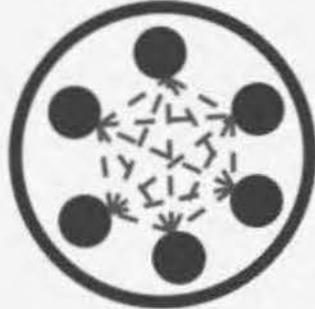
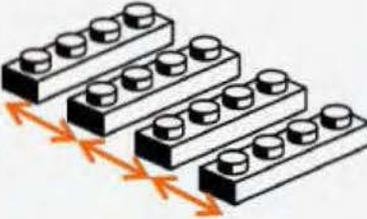
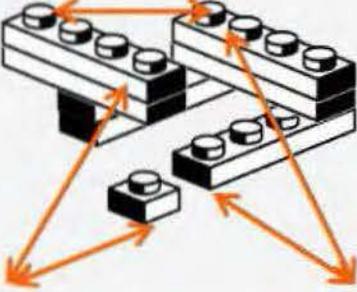
Fig. C.16. Diagrama de método de análisis del sitio, realizado por autor.

P A U T A S C

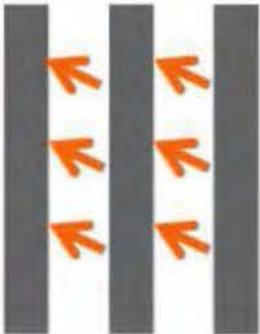
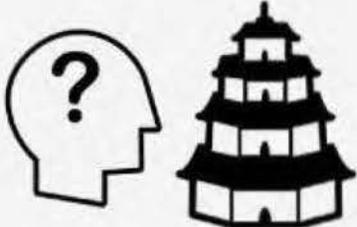
CRITERIO	PERCEPCION	COMPROBACION	PAUTA	INTERPRETACION
ORIENTACION			<p>ORIENTACION ESTE-OESTE</p> 	
TEMPERATURA HUMEDAD INTERIOR		<p>34°C 68% EN PUPITRE H.R. 3MAR 11:00am</p>	<p>USO DE ESTRATEGIAS PASIVAS DE DISEÑO</p>	
TEMPERATURA HUMEDAD EXTERIOR		<p>26°C 60% BAJO UN ARBOL H.R. 3MAR 11:00am</p>	<p>AUMENTO DE MASA ARBOREA</p>	

CRITERIO	PERCEPCION	COMPROBACION	PAUTA	INTERPRETACION
<p>PROYECCION DE SOMBRAS</p>		 <p>MAX. SOMBRA 21DIC 3:00PM</p>	<p>MAYOR ALTURA VARIOS NIVELES MAS VEGETACION MAS ALEROS</p>	
<p>MATERIALIDAD EDIFICACIONES</p>		 <p>INERCIA TERMICA BAJA SIN CAMARAS DE AIRE</p>	<p>MATERIAL SEGUN EXPOCISION A RADIACION SOLAR. USO DE AISLANTES Y CAPAS, CAMARAS DE AIRE, MAYOR ESPESOR EN PAREDES.</p>	
<p>TRAMIENTO DE FACHADAS</p>		 <p>=80% FACHADAS</p>	<p>PROTECCION SEGUN EXPOCISION A RADIACION SOLAR, APROVECHAMIENTO DE LUZ INDIRECTA, Y VENTILACION. POSIBLE USO DE HIDROPONIA.</p>	

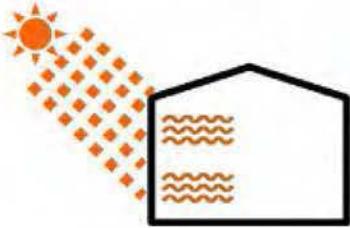
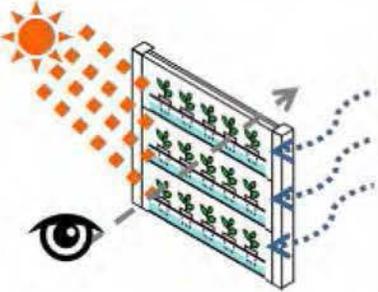
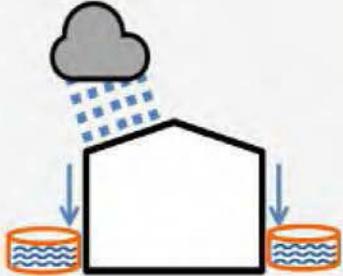
PAUTAS FUNCIONALES

CRITERIO	PERCEPCION	COMPROBACION	PAUTA	INTERPRETACION
UBICACIÓN DE EDIFICIOS			USO ADECUADO DEL ESPACIO 	
VOLUMEN FORMA		 	GENERA VACIOS Y DESFASES ENTRE AULAS	
CONFIGURACION FUNCIONAL			JERARQUIZAR DEFINIR VESTIBULAR REMATAR ENFOCAR	

PAUTAS ESPACIALES

CRITERIO	PERCEPCION	COMPROBACION	PAUTA	INTERPRETACION
ESPACIOS DE ENCUENTRO			ESPACIOS CON SOMBRA, CONTROL VISUAL Y ASIENOS	
COMUNICACIÓN VISUAL			VISUALES HACIA TODOS EL PROYECTO	
SENTIDO DE PERTENENCIA			RESPUESTA EN LO LOCAL VERNACULA	

PAUTAS ESPACIALES

CRITERIO	PERCEPCION	COMPROBACION	PAUTA	INTERPRETACION
<p>ACCESIBILIDAD FISICA</p>			<p>GENERAR ESPACIOS DE PAUSA Y DESCANSO EN LOS TRAYECTOS A LOS DESTINOS.</p>	
<p>USO ALTERNATIVO DE FACHADAS</p>			<p>USO DE FACHADAS PARA LA PRODUCCION DE FRUTAS Y VEGETALES POR HIDROPONIA</p>	
<p>RETARDANTE DE ESCORRENTIA Y AHORRO DE AGUA</p>			<p>RECOLECCION DE AGUAS PLUVIALES REDUCCION DE INUNDACIONES ALMACENAJE DE AGUA PARA USO SECUNDARIO.</p>	

**ANALISIS Y PAUTAS DE DISEÑO BASADO EN
GUIA DE DISEÑO BIOCLIMATICO
SEGUN CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE**

ZONAS DE VIDA

**BOSQUE SECO TROPICAL
PERFIL CLIMATICO
PERFIL VEGETAL**

PAUTAS DE DISEÑO SEGUN G.D.B.

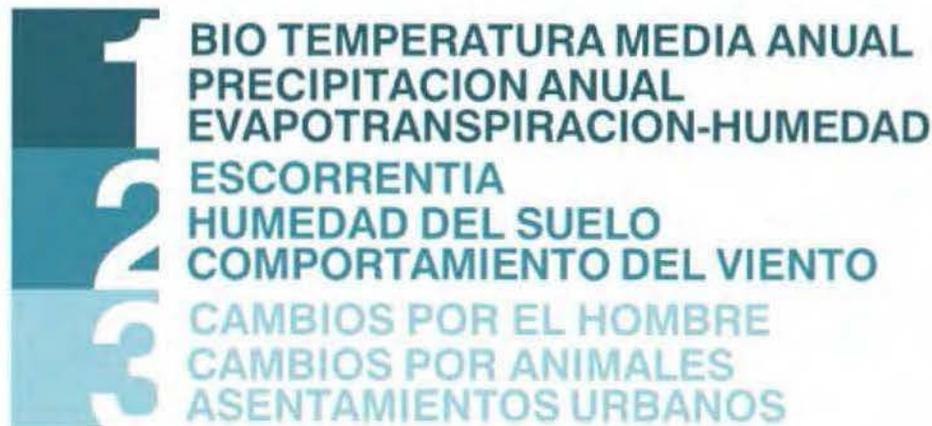
**ORIENTACION
CONFIGURACION ESPACIAL
CONFIGURACION INTERIOR
ESPACIO HABITABLE
ESPACIO TERMOCINETICO
BARRERAS SOLARES Y
MICROPERFORADAS
PANTALLAS VERDES
HIDROPONIA (SEGUN AUTOR)
CONFIGURACION SUPERIOR
VEGETACION**

ZONAS DE VIDA

El sistema de Zonas de Vida fue elaborado por Leslie Holdridge para la clasificación del territorio basado en parámetros bioclimáticos. Holdridge observó que ciertos grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales, corresponden a rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que pueden definirse divisiones balanceadas de estos parámetros climáticos para agruparlas, eliminando la subjetividad al hacerlo.

Con la utilización de éstos parámetros se identifican 40 diferentes regiones a las que se les conoce como Zonas de Vida. En Costa Rica encontramos 12 de éstas Zonas de Vida y 12 Zonas de Transición.

Existen factores que determinan una zona de vida como los factores climáticos (temperatura, precipitación y humedad) y factores determinados en tres niveles del sistema:



El sistema creado por Holdridge presenta las zonas de vida dispuestas en una pirámide, para ubicar la una zona de vida de un sector se necesita obtener los tres factores que definen el primer nivel del sistema: la biotemperatura promedio anual, la precipitación promedio anual y la elevación sobre el nivel del mar.

Se debe de ubicar en el gráfico los datos promedio de biotemperatura y de precipitación. El punto donde se cruzan las líneas de estos 2 datos brinda el hexágono que delimita una zona de vida y se debe ubicar la región latitudinal (altura sobre el nivel del mar). esto determina la zona de vida.

Este diagramas de Zonas de vida se divide a su vez en 7 pisos altitudinales, la altura sobre el nivel del mar cambia la percepción climática de una región, aunque en ella se mantengan niveles de humedad, precipitación y temperatura similares a los de otra. estos pisos son:

1. Piso Basal: 0-700 msnm
2. Piso PreMontano: 700-1400 msnm
3. Montano Bajo: 1400-2700 msnm
4. Montano: 2400-3700 msnm
5. Sub Alpino : 2800-4000 msnm
6. Alpino: + 4000 msnm
7. Nival: +6000 msnm

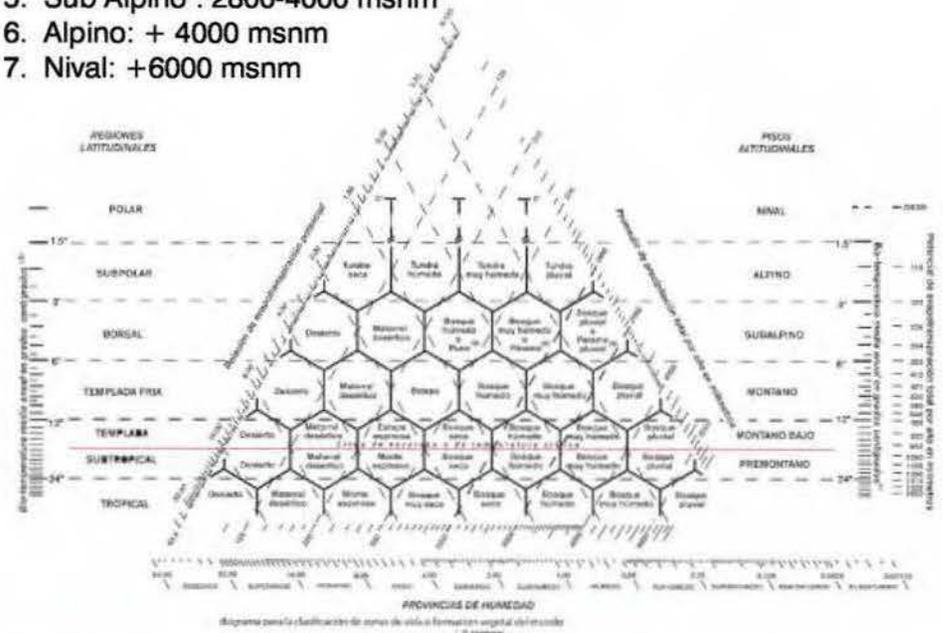


Fig. C.17. Diagrama para establecer Zonas de Vida. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático basado en zonas de vida de Holdridge, por siglas G.D.B.)

Según este sistema de clasificación, Costa Rica tiene 12 regiones climáticas con sus respectivas zonas de transición; estas zonas a su vez se agrupan en 5 pisos altitudinales, las zonas del mismo piso altitudinal varían en niveles de precipitación y de humedad no obstante se mantiene un rango similar, lo que si varía son los niveles máximos y mínimos de temperatura.

La ubicación del proyecto se encuentra según el piso altitudinal en la zona basal, como se muestra en el mapa de zonas de vida de Costa Rica, específicamente en el bosque seco tropical. ver fig. C.19.

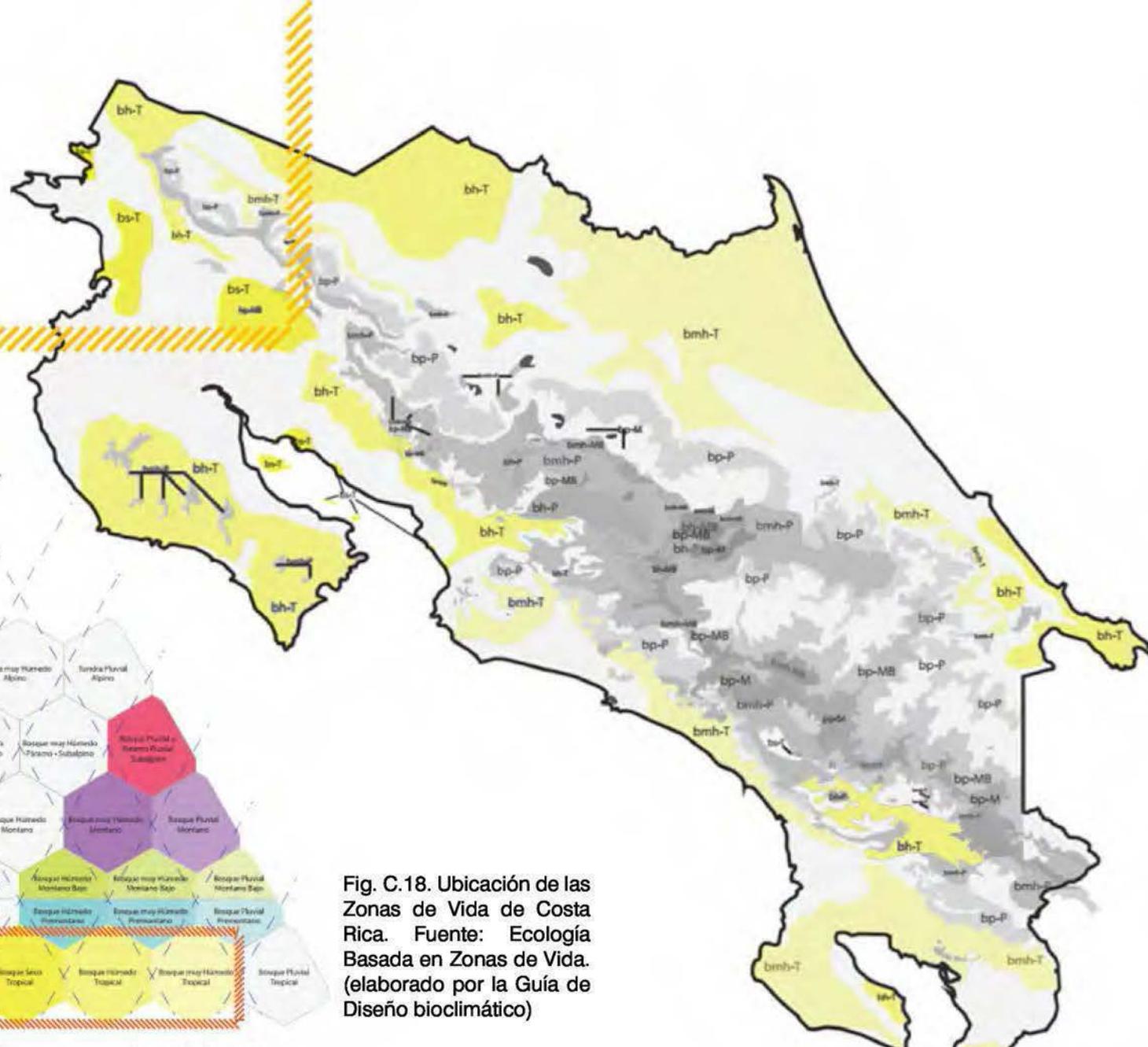
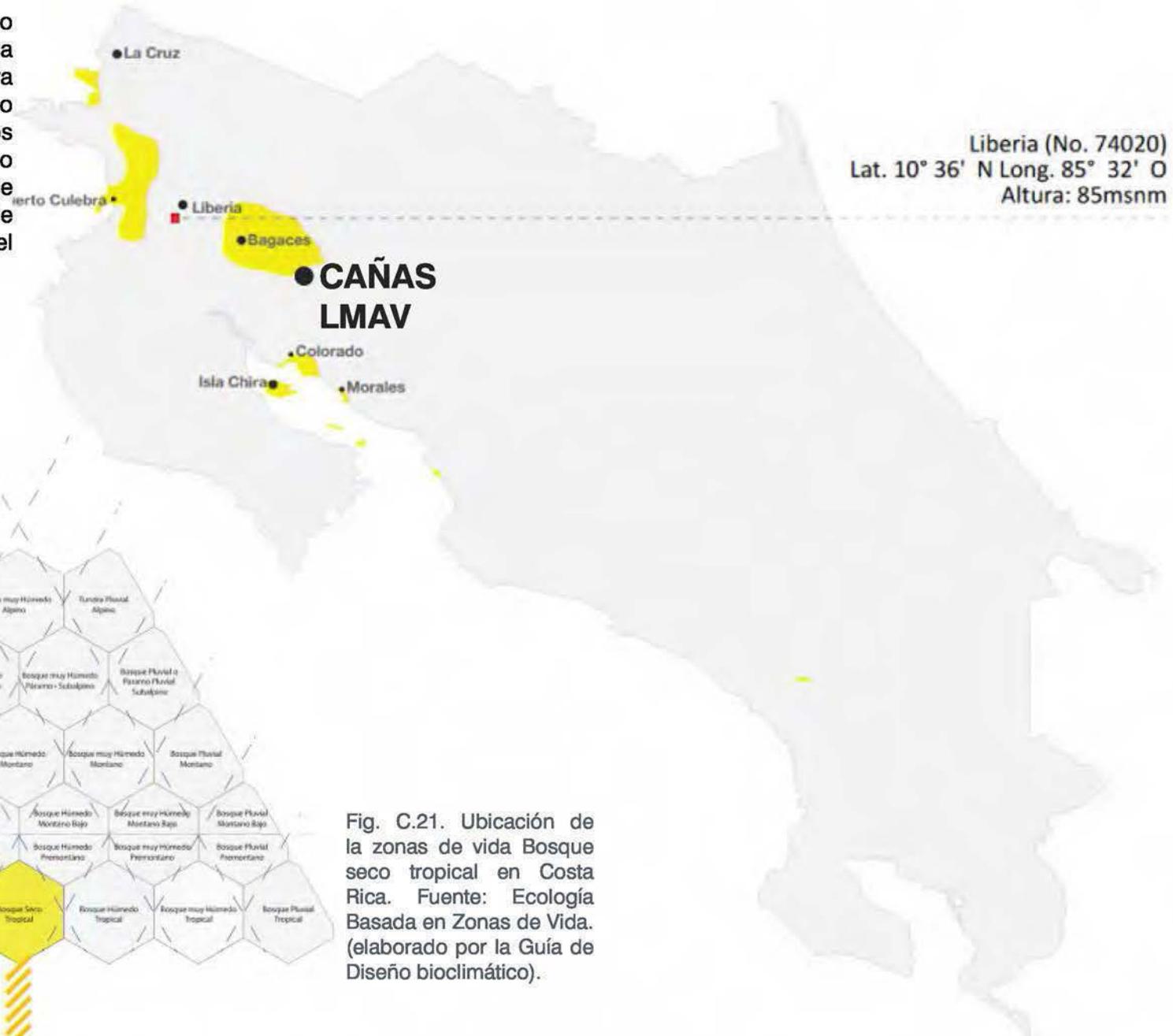


Fig. C.18. Ubicación de las Zonas de Vida de Costa Rica. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida. (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático)

PISO ALTITUDINAL	ZONA DE VIDA	PRECIPITACION
BASAL (INFLUENCIA COSTERA) +24 (21°C) 0-700 msnm	BOSQUE SECO	800-2100mm (Pma)
	BOSQUE HUMEDO	1800-4000mm (Pma)
	BOSQUE MUY HUMEDO	4000-6000mm (Pma)

Fig.C.19. Mapa de Zonas de vida de Costa Rica y énfasis en el piso Basal, marcadas en color amarillo. Según Holdridge. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida. (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático)

En la G.D.B. se utilizó como referencia la estación Meteorológica No 74020 ubicada en Liberia para el análisis de la zona bosque seco tropical, Todos los datos utilizados pertenecen al Instituto Meteorológico de Costa Rica, en el mapa se puede ver la cercanía con la ciudad de Canas, lugar donde se encuentra el proyecto. ver fig. C.20



Liberia (No. 74020)
 Lat. 10° 36' N Long. 85° 32' O
 Altura: 85msnm

**CAÑAS
LMAV**

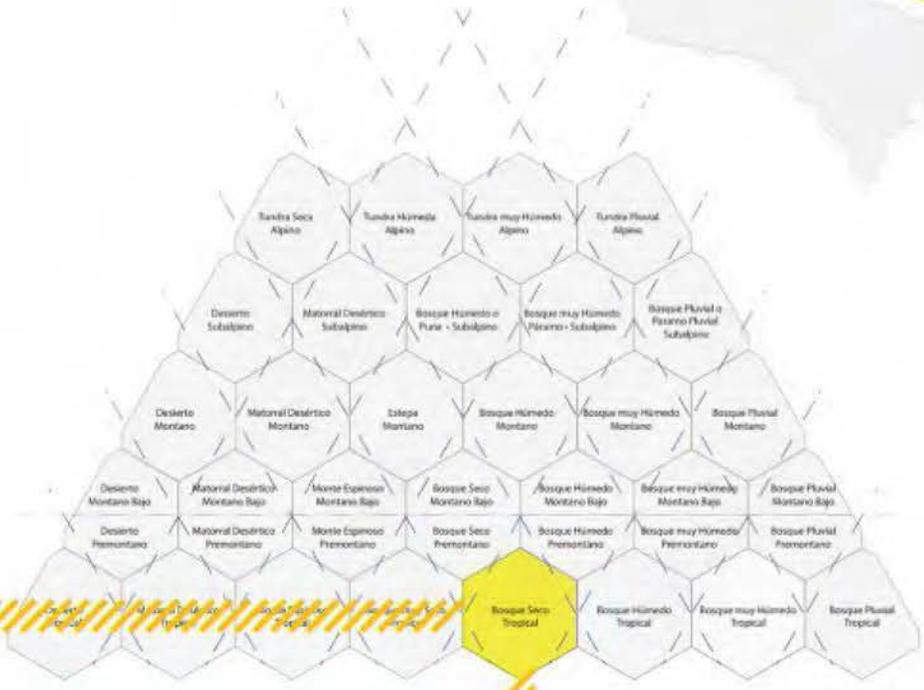


Fig. C.21. Ubicación de la zonas de vida Bosque seco tropical en Costa Rica. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida. (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Fig. C.20. Mapa de Zonas de vida de Costa Rica y énfasis en el bosque seco tropical, marcado en color amarillo. Según Holdridge. Fuente: Ecología Basada en Zonas de Vida.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático)

BOSQUE SECO TROPICAL

Ubicado principalmente en la provincia de Guanacaste y las llanuras del río Tempisque, posee una extensa época seca y alberga especies vegetales semi-caducifolias, que pierden las hojas como defensa ante el climas, la época lluviosa es abundante en precipitación manteniendo al bosque mojado y húmedo, en las plantas abundan las hojas verdes. (Holdridge, 1971).

Esta zona se caracteriza por topografía muy plana lo que facilita actividades como ganadería y agricultura, (se requiere sistemas de riego constante en época seca). Posee un rango de biotemperatura media anual que varía en tre 24 °C y 24,5°C cuya temor media anual varía entre 24°C y 27,8°C. El período seco consecutivo es de 6.5 meses. La precipitación oscila entre 800 y 2100 mm de precipitación media anual.

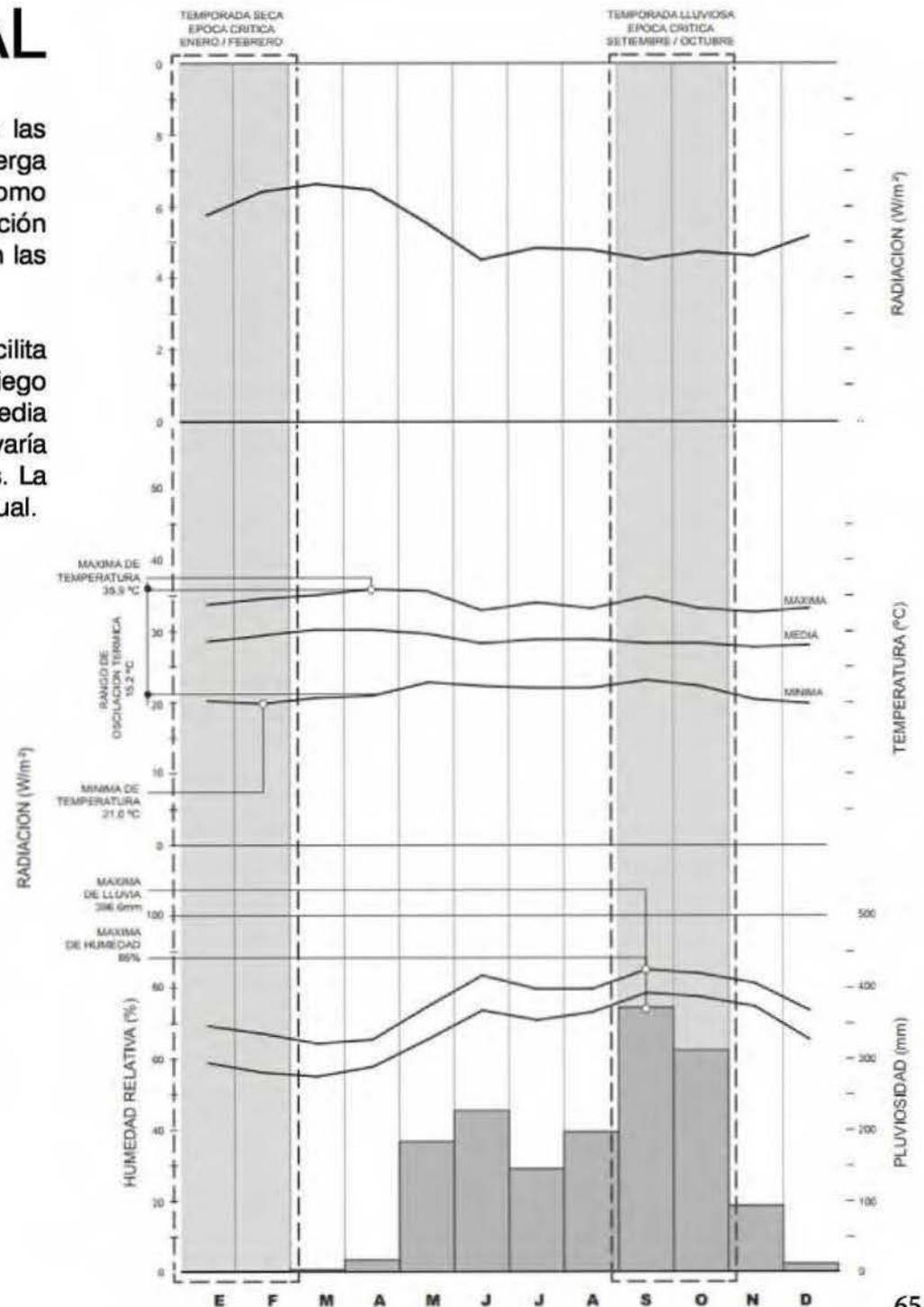
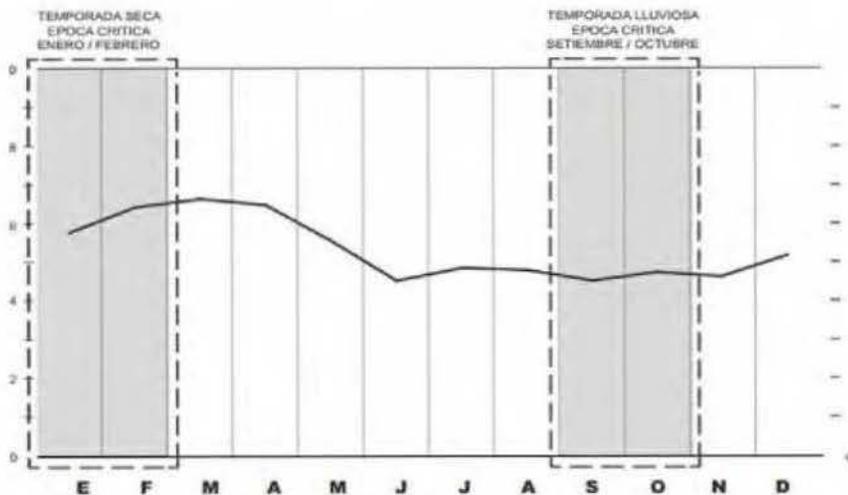
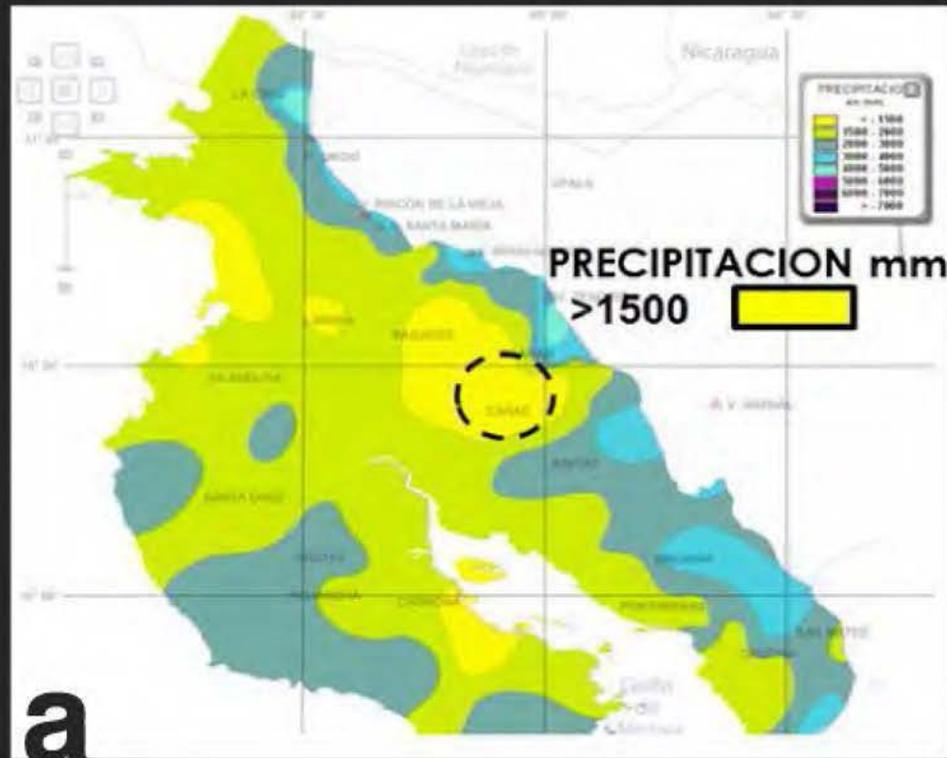


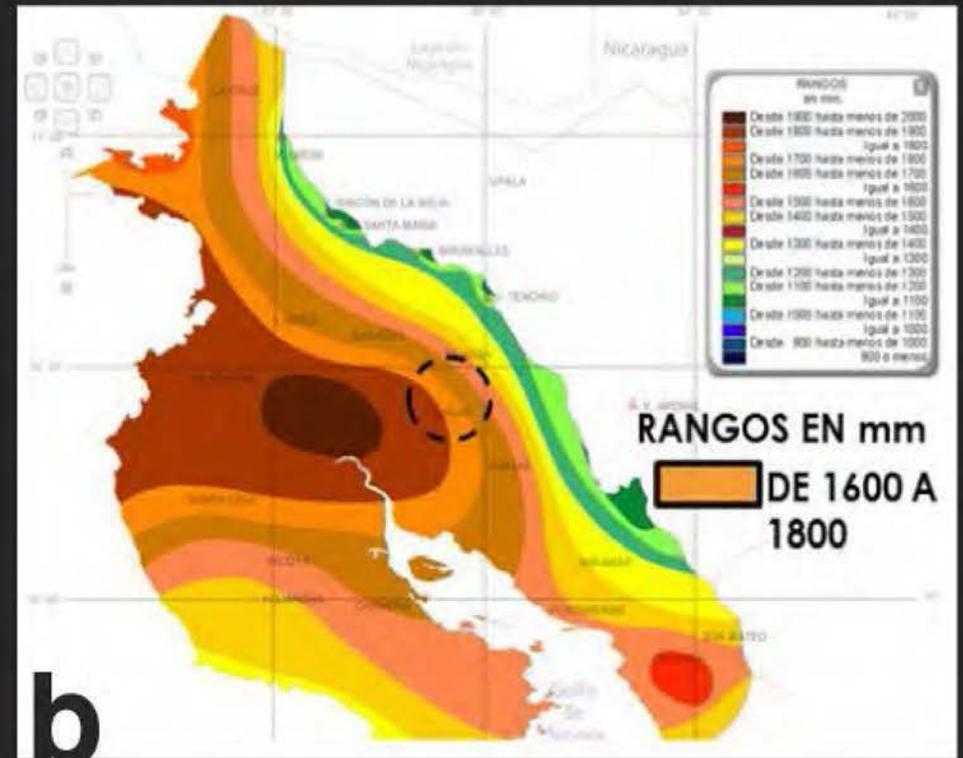
Fig. C.22. Gráfico de Comportamiento Climático Anual de Liberia. Fuente: Instituto Meteorológico Nacional (elaborado por la Guía de Diseño Bioclimático, según Zonas de vida).

PERFI CLIMÁTICO



a PRECIPITACIÓN

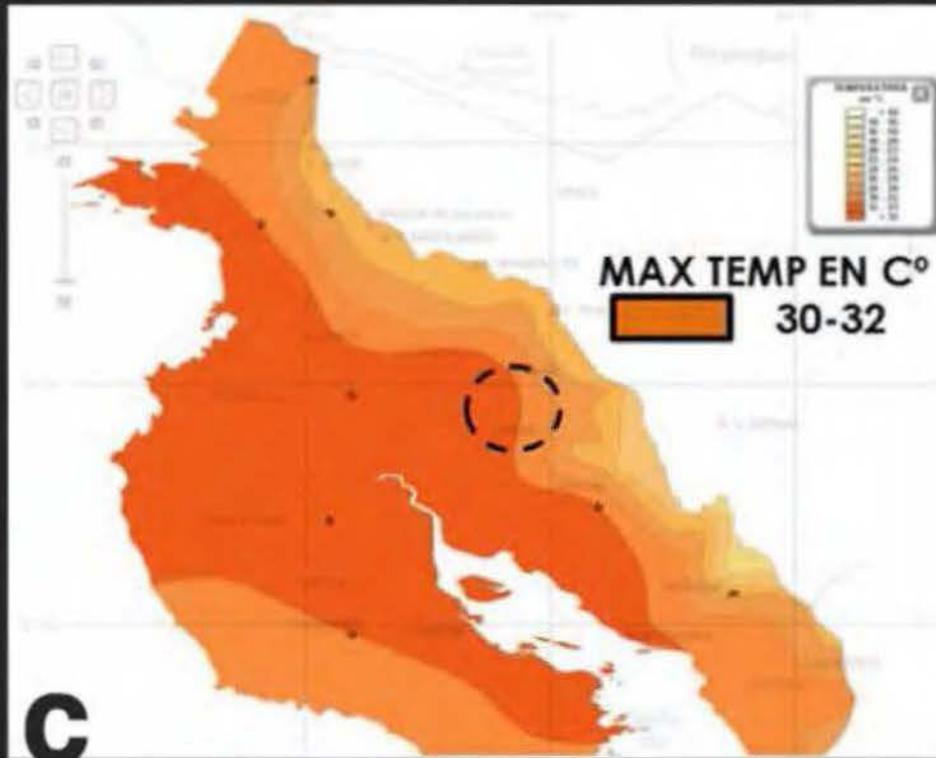
Fig. C.a. Se muestra en el Mapa los niveles de precipitación de la Zona pacífico Norte del País, específicamente para Cañas, se indica que la precipitación anual por cm^2 es de menos de 1500 mm, esto significa que esta zona es de muy baja precipitación anual y que el nivel de densidad nubosa es muy bajo, provocando altas temperaturas a nivel del suelo y pocas escorrentías, (sistemas de riego artificiales).



b EVAPOTRANSPIRACIÓN

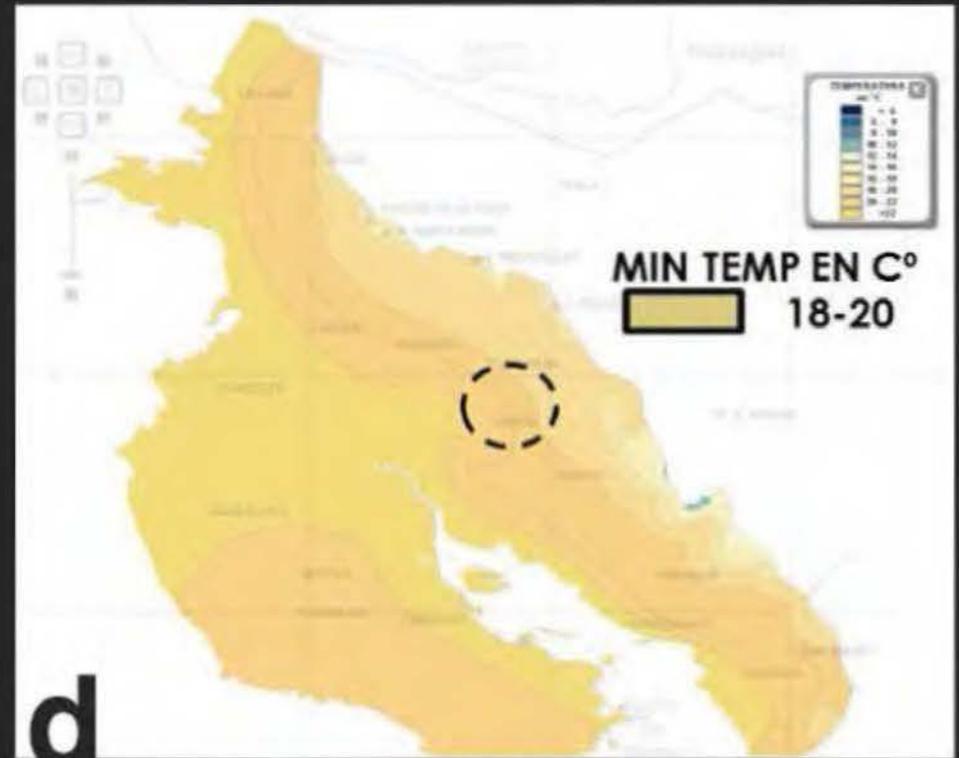
Fig. C.b. Se define la evapotranspiración como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo. En el caso de Cañas, este valor es de 1600 mm a 1800 mm por hora, valor que indica que esta zona tiende a ser la tercer zona más árida para el país, determinando el tipo de vegetación y cultivos.

PERFI CLIMÁTICO



TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL

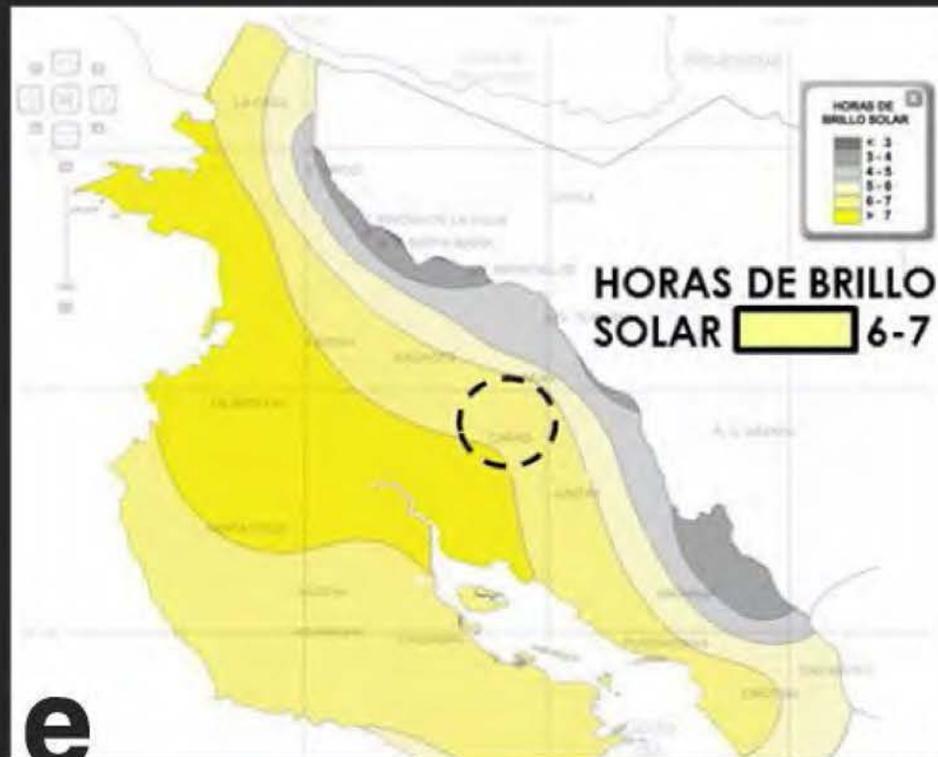
Fig. C.c En este mapa se muestran los niveles de temperatura máxima anual en la zona Pacífico Norte de Costa Rica, según el mapa Cañas se encuentra en un rango de 30c° a 32c°, siendo este, el segundo nivel anual de temperatura más alto del país.



TEMPERATURA MINIMA ANUAL

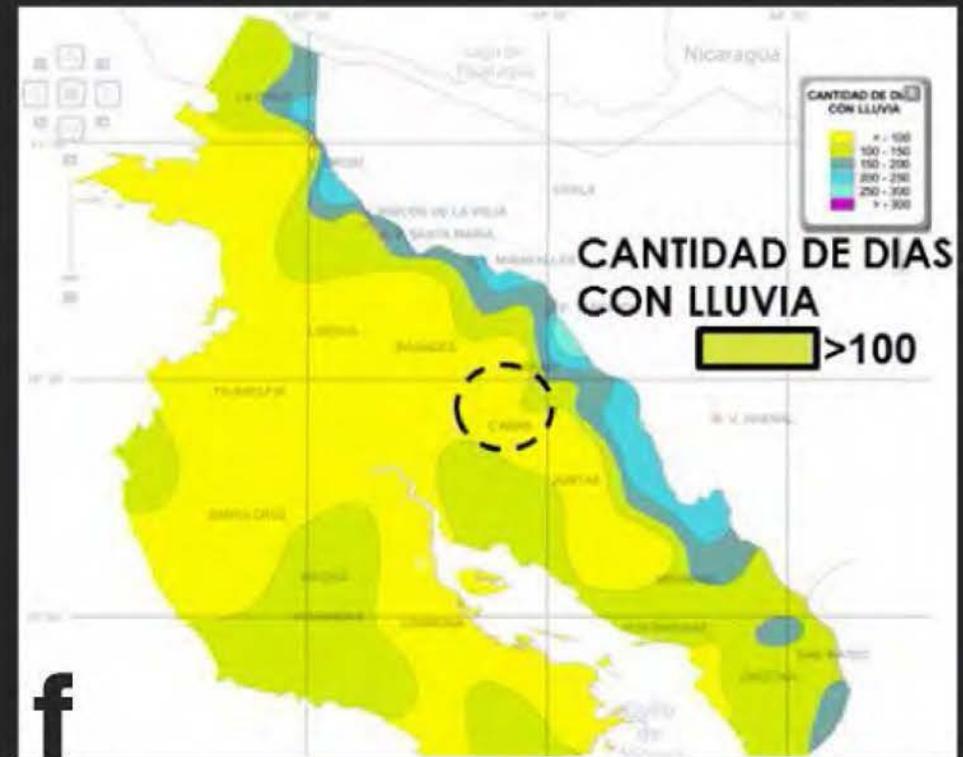
Fig. C.d. En este mapa se muestran los niveles de temperatura mínima anual en la zona Pacífico Norte de Costa Rica, según el mapa Cañas se encuentra en un rango de 18c° a 20c°, siendo este, en general, un rango de temperatura alto, determinando así que las oscilaciones entre máximas y mínimas es tan solo de 12c

PERFI CLIMÁTICO



HORAS DE BRILLO SOLAR ANUAL

Fig. C.e En este mapa se muestra las horas diarias de brillo solar en promedio anual, esto quiere decir que Cañas recibe diariamente de 6 a 7 horas de brillo solar durante todo el año. Este dato determina que las edificaciones deben de proteger de la radiación solar directa a sus habitantes durante casi todo el día.



DIAS CON LLUVIA

Fig. C.f En este mapa se muestra la cantidad de días con lluvia durante todo el año para la zona Pacífico Norte de Costa Rica, puntualmente en Cañas, se muestra que se dan menos de 100 de días con lluvia durante todo el año, esta condición también se caracteriza por la baja densidad nubosa, escasa precipitación, alta evapotranspiración, determinando así condiciones fuera del rango de confort humano para la permanencia exterior durante el día.

PERFIL VEGETAL

Esta zona de vida presenta bosques semi-caducifolios con tres estratos de arboles, en el primero predominan arboles de troncos robustos y hojas compuestas, pequeñas y deciduas durante la época seca, llamados arboles de dosel que tienen entre 20 y 30 metros de altura, El componente principal son las leguminosas mimosas y cesalpinosas.

En el segundo estrato se encuentran arboles entre 10 y 20 metros de altura, con troncos delgados, curvos o inclinados y con especies siempre verdes, la familia de plantas mas frecuente es Rubiaceae, el estrato arbustivo alcanza entre 2 y 5 metros de altura y a menudo presenta espinas o púas.

En el sitio de estudio **1A Bagaces**, se encuentran arboles entre 25 y 30 metros de altura con un 87% de cobertura boscosa de dosel, las especies principales son tipo sombrilla.

En el sitio de estudio **1C Bagaces Bajuras**, se presenta un paisaje que asemeja una sabana árida y seca, con arboles pequeños y esparcidos entre si, solamente existe un nivel de bosque principal, el cual se torna verde en época seca.

En el sitio de estudio **1F Taboga Río Higeron**, se presenta una alta densidad de palmeras, es un bosque sumamente denso y oscuro, el dosel posee una densidad de cobertura del 87%, además la mayoría de los arboles crecen a nivel de la corona, solo unos pocos crecen por debajo. En sitios donde el fuego es frecuente, unido a suelos poco fértiles, se desarrolla una vegetación dominada por *Curatella americana* (raspa guacal) y *Byrsonima crassifolia* (mance), y en los suelos originados por tobas volcánicas se presenta *Quercus oleoides* (roble).” (Quesada, 2007).

AREA	ABREV.	NOMBRE CIENTIFICO	CONOCIDO COMO
SITIO 1A, BAGACES	EN	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	GUANACASTE
	M	<i>Machaerium biovulatum</i>	BEJUCO DE ARDILLA
	TC	<i>Tabebuia chrysantha</i>	GUAYACAN
	CAC	<i>Casearia aculaeata</i>	CASEARIA
	E	<i>Eugenia Sp.</i>	PITANGA
	AN	<i>Annona holosericea</i>	MORISCA
SITIO 1C, BAGACES BAJURA	LP	<i>Luehea speciosa</i>	ALGODONCILLO
	PA	<i>Parkinsonia aculeata</i>	PALO VERDE
	S	<i>Pithecolobium dulce</i>	GUAMUCHE
SITIO 1F, TABOGA RIO HIGUERON	AN	<i>Anacardium excelsum</i>	CARACOLI
	G	<i>Guarea sp.</i>	CAOBA
	SC	<i>scheelea rostrata</i>	PALMERA
	TS	<i>Trichilia sp.</i>	JUBABAN

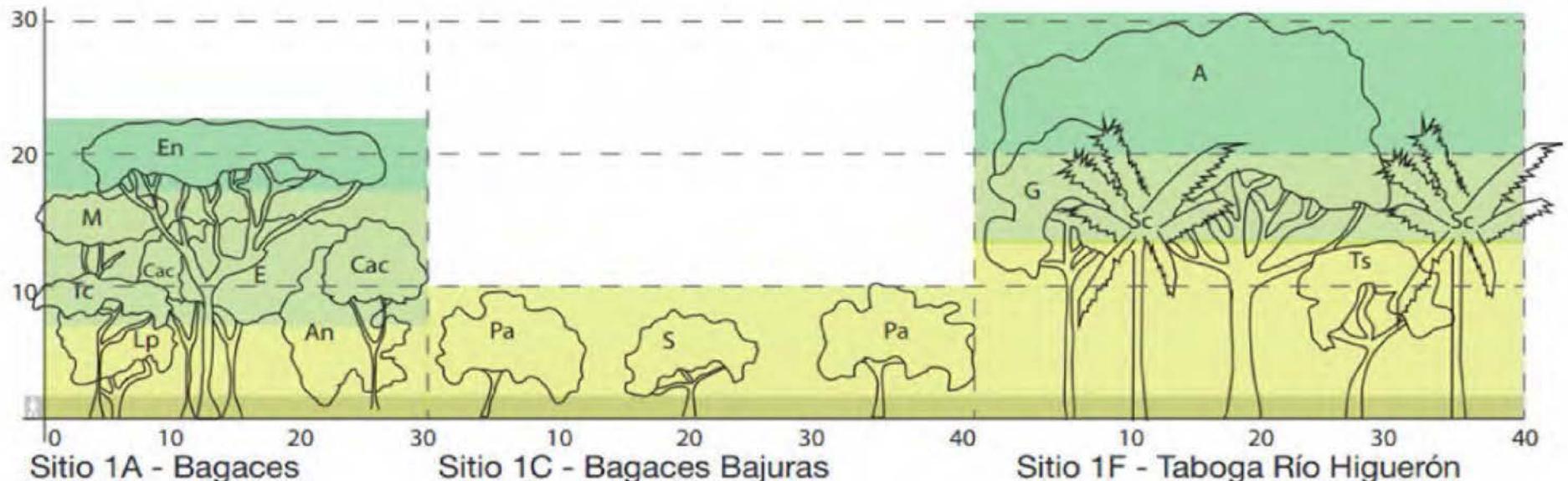


Fig. C.23. Perfil Vegetal del bosque seco tropical y especies de plantas. Fuente: Holdridge, L.R.(elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

RANGOS DE CONFORT BOSQUE SECO TROPICAL

Según el gráfico de comportamiento promedio mensual (ver fig. xx) las oscilaciones de temperatura y humedad de esta estación son superiores a los establecidos por la zona de confort, esto puede ser solucionado ampliando la zona de confort mediante el uso de estrategias pasivas de diseño. La ventilación natural es la estrategia más efectiva, la cual soluciona la sensación de calor durante las temperaturas mínimas y medias, a lo largo de todos los meses, otra estrategia es la masa térmica más ventilación nocturna y enfriamiento evaporativo indirecto, para las temperaturas medias y bajas durante los meses de época seca, las temperaturas más altas no son cubiertas por ninguna de las estrategias presentadas, en el diagrama psicométrico, no obstante, según la G.D.B. estrategias de control solar, como el auto sombreado del edificio, el uso de dispositivos (parasoles) y/o elementos externos (vegetación) de protección solar, integrados con las estrategias pasivas mostradas anteriormente, pueden minimizar el sobrecalentamiento del espacio habitable, disminuyendo los valores de la temperatura interna espacial con respecto a la externa ambiental y aumentando el confort.

Estrategias pasivas:

1. Calentamiento solar pasivo
2. Efecto de masa térmica
3. Masa térmica + ventilación nocturna
4. Ventilación Natural
5. Enfriamiento evaporativo directo
6. Enfriamiento evaporativo indirecto

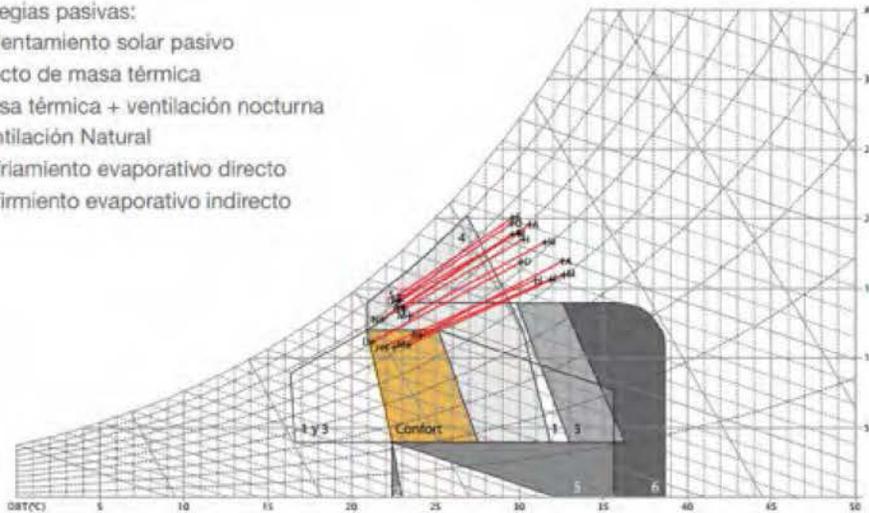


Fig. C.24. Gráfico Ábaco Psicométrico basado en los datos mensuales promedio de la estación de Liberia. Cada línea representa un mes del año y sus datos mínimos y máximos promedios (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

Según el gráfico de comportamiento de los días tipo (ver fig. c.25), la época lluviosa se comporta muy diferente a la época seca, en la época lluviosa la ventilación natural es la estrategia más efectiva, mientras que en la época seca la zona tiende a ser menos húmeda por lo que la masa térmica, la ventilación nocturna y el enfriamiento por evaporación indirecta, funcionan más durante el día y la noche, las horas cercanas al medio día están dentro de los rangos de humedad, no obstante por las altas temperaturas hacen ineficiente a la ventilación natural, por lo que es necesario el control solar ya mencionado.

Diciembre es el mes más fresco, el sol se encuentra inclinado hacia el sur, teniendo incidencia sobre estas fachadas, abril, por otra parte, es el mes más caliente, indicando el rango de máximo de calor excesivo, el sol se encuentra con inclinación norte y sur, teniendo incidencia sobre ambas fachadas.

Estrategias pasivas:

1. Calentamiento solar pasivo
2. Efecto de masa térmica
3. Masa térmica + ventilación nocturna
4. Ventilación Natural
5. Enfriamiento evaporativo directo
6. Enfriamiento evaporativo indirecto

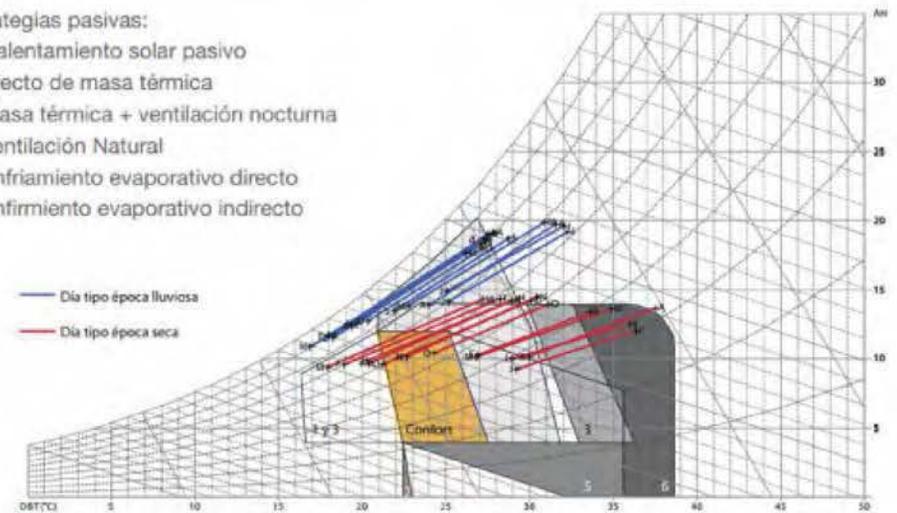


Fig.C.25. Gráfico Ábaco Psicométrico basado en los datos horarios promedio por 10 años de 10 días de la época seca y lluviosa de la estación de Liberia. Cada línea representa dos horas consecutivas del día tipo y sus datos mínimos y máximos promedios a través de los 10 años (elaborado por la Guía de Diseño bioclimático).

PAUTAS DE DISEÑO

RECOMENDACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE
ORIENTACIÓN.

La orientación es fundamental para el aprovechamiento y protección de los elementos climáticos, para establecer el rango de orientación optima se utiliza la trayectoria solar y la dirección de los vientos predominantes. En el caso del bosque seco tropical, esta se caracteriza por ser la zona mas caliente del país, en donde el aire seco, las precipitaciones mínimas en verano y la humedad aumentan la sensación de calor y desconfort, es por esto que la orientación optima obedece a evitar la captación solar, mantener el control solar y disipar el calor por medio de la ventilación cruzada.

Según esta guía, la orientación optima para este piso altitudinal, debe estar sobre el eje este-oeste con una inclinación máxima de 20° hacia el sur (ver Fig xx).

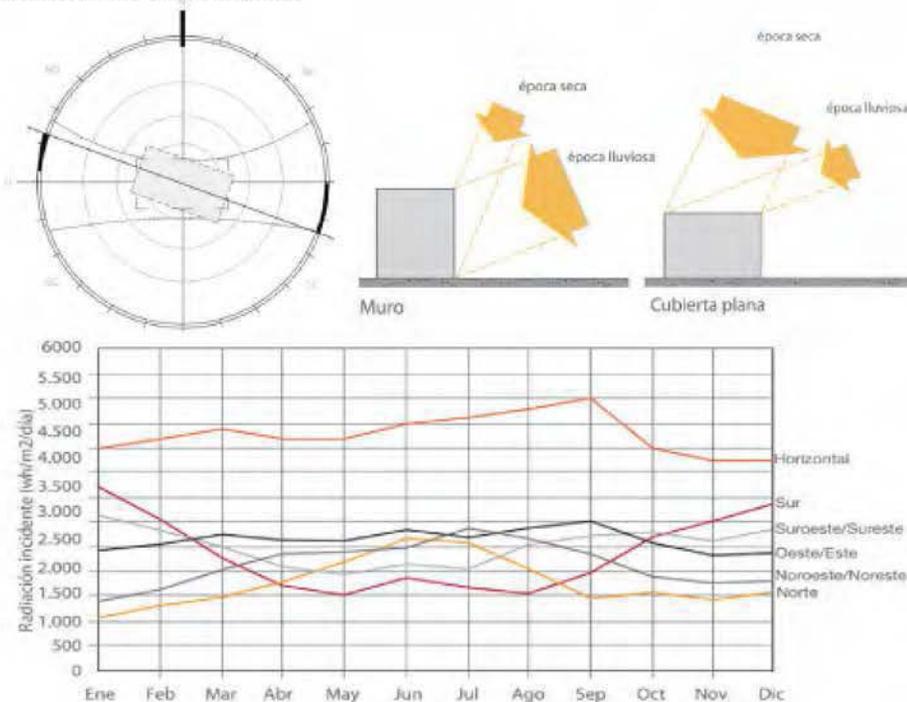


Fig. C.26. Orientación recomendada para la zona de vida de bosque seco tropical, diagrama de radiación en época lluviosa y seca para cubierta plana y muro. Cuadro de radiación solar incidente en W/h/m2/día.

Los buques mayores deben estar en las fachadas norte y sur respectivamente, contando con dispositivos de control solar para evitar la ganancia térmica en los espacios internos. Las aberturas que dan al este admitirán el sol, pero a una hora en que la temperatura del aire todavía es muy baja. Deben evitarse aberturas en el oeste, siempre que sea posible, ya que la captación solar por medio de radiación y conducción, coincidirá con las temperaturas de aire más altas.

Con respecto a los vientos en la época seca (de diciembre a marzo) y la del verano (de julio a agosto), los vientos dominantes provienen del noreste (NE) y se conocen como alisios, estos vientos pierden su humedad en las cordilleras de Guanacaste y es por este motivo que se tienen que refrescar para la ventilación funcione como disipador de calor. En la época lluviosa (abril a julio y de setiembre a noviembre), la brisa marina procedente del Golfo de Nicoya interactúa con los vientos alisios a través del frente de brisas (Zarate, 1974), los vientos son predominantes de suroeste, por lo que se recomienda protección contra lluvia al ventilar los espacios. ¹(ver fig xx)

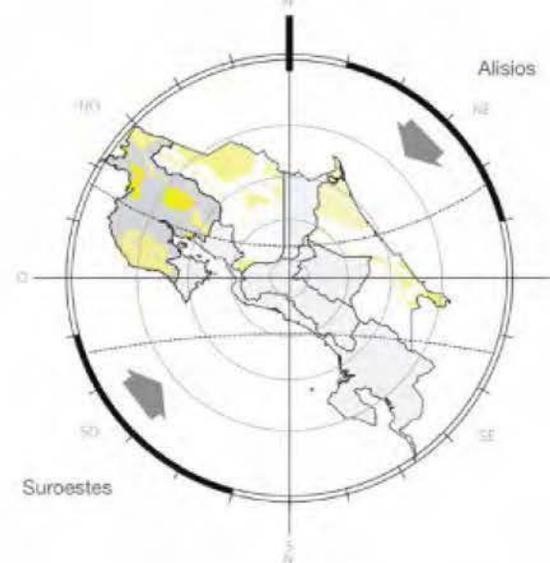


Fig. C.27. Vientos dominantes en el pacifico Norte. elaborado por la Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge.

1 Orientación, Guía de Diseño Bioclimático según clasificación de zonas de vida de Holdridge". pag. 91.

RECOMENDACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE

CONFIGURACIÓN ESPACIAL.

CONFIGURACIÓN INFERIOR.

El espacio inferior cumple la función de disipador de calor, la G.D.B. recomienda que el cerramiento horizontal se pose directamente sobre el suelo para que se de el principio de enfriamiento por conducción, que establece que cuando dos superficies entran en contacto la energía calorífica busca equilibrio entre ambas, (el elemento constructivo cede calor ante la superficie terrestre).



Fig. C.28 Diagrama de enfriamiento conductivo (transferencia de calor al suelo). Elaborado por autor.

El uso de elementos naturales como plantas, zacate, y arboles contribuyen a mejorar la calidad y el confort del espacio construido, esta capa de vegetación superficial sobre el suelo reduce la temperatura, realiza la fotosíntesis y realiza evapotranspiración disipando el calor en sus hojas, es recomendable usar especies siempre verdes para la época seca, la cual es la de mayores temperaturas y aprovechar al máximo la masa arbórea para generar sombreado, no se recomienda el uso de pavimentos negros ya que absorben el calor, lo irradian y transmiten.

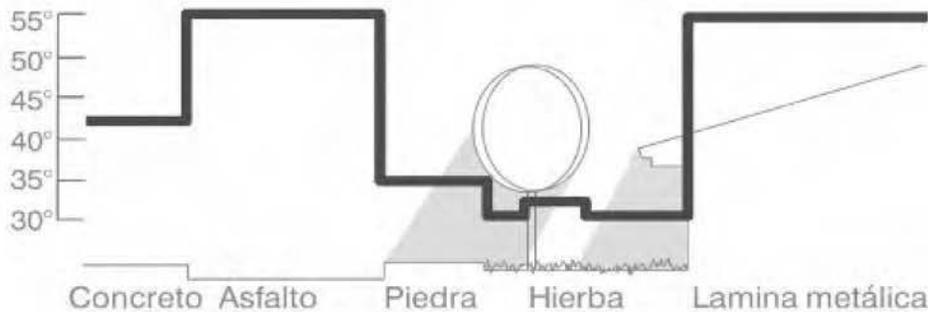


Fig. C.29. Gráfico de temperatura de superficies tomada en el LMAV el 3 de marzo de 2011 a las 12 m.d.(elaborado por el autor).

ESPACIO HABITABLE.

Para establecer una referencia del espacio habitable en la G.D.B. se tomo como variable cultural la arquitectura Chorotega, en donde las viviendas contaban con una altura de piso a cielo de 3 metros en adelante, lo cual resulta ideal como estrategia de mitigación de calor, ya que se aumenta el volumen de aire y el espacio se calienta menos y con una mayor altura, el aire caliente tiende a subir, y por esta razón esta mas lejos del usuario.

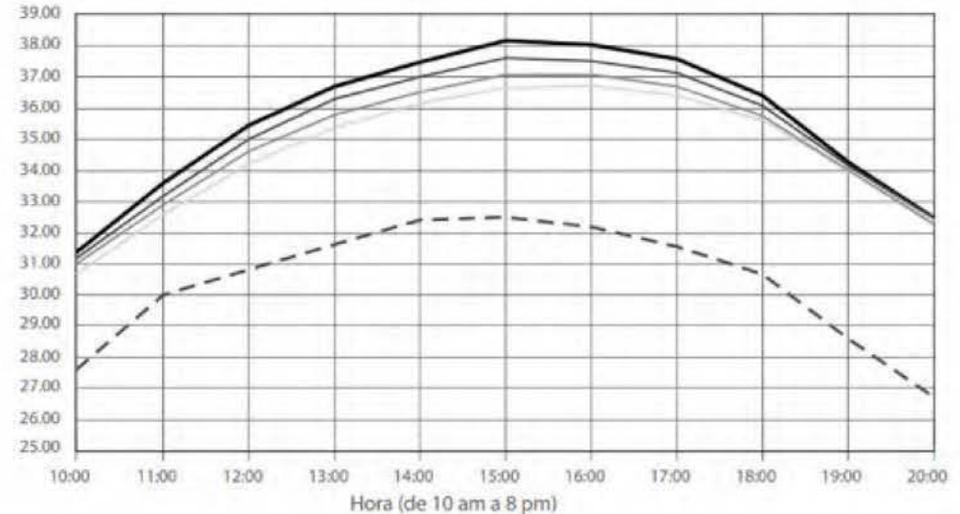


Fig. C.30. Variación de la SIMBOLOGIA

temperatura en función de la altura mínima de piso terminado a cielo, ideal para las zonas de piso Basal. (elaborado la Guía de Diseño Bioclimático).

—	Temp. Ext.	—	h=3.1m
—	h=2.5m	- - -	h=3.4m
—	h=2.8m		

También la Guía, recomienda el uso de patios internos para generar microclimas sombreados y que el edificio mismo se auto-sombree, el patio se considera un espacio fresco y se recomienda el uso de vegetación para la mitigación de la incidencia solar. En cuanto a las entradas de aire, estas deben de estar orientadas a barlovento, y se debe procurar que las aberturas de entrada sean iguales o un 25% menor a las aberturas de salida, velocidades de 0.5 m/s a 0.8 ms son las mas recomendadas. (Frixanet, Victor. Arquitectura Bioclimática).

ESPACIO TERMOCINETICO.

También la Guía, recomienda el uso de espacios en los cuales se de la entrada y salida del calor del espacio de forma constante y efectiva, estos espacios se llama termocinéticos, el principio se basa en captar energía y liberarla con la mayor velocidad posible por medio de la ventilación cruzada, en estos espacio la acumulación de calor es practicamente nula, debido a que las propiedades de los materiales y la configuración del espacio buscan mantener constante el flujo de calor , dispensándolo muy rápidamente.

El cerramiento utilizado en el exterior cumple la función de parasol, generando sombra para el interior, se recomienda el uso de paredes livianas, dispositivos de sombreado fijos, cerramientos verdes, y paredes con pantallas verdes.

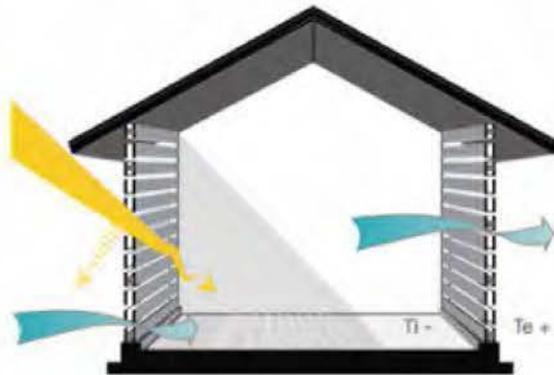


Fig. C.31. Esquema de comportamiento de un espacio termocinético típicamente observado en nuestro país (elaborado por G.D.B.)

Dispositivos de sombreado fijo.

La radiación solar directa es el factor que mas afecta el balance térmico en un espacio interno, es por esta razón que es de suma importancia contar con dispositivos que generen sombra y protección solar, el material, disposición y dimensión debe estar basada en un estudio de sombras.

estos dispositivos son usualmente opacos, pueden ser verticales u horizontales, dentro de las cuales se encuentran parasoles, persianas, pérgolas, aleros, voladizos, marquesinas, pantallas, entre otros; según la G.D.B. la recomendación de orientación de estos sistemas va en función de la geometría solar y la orientación de las fachadas a proteger.

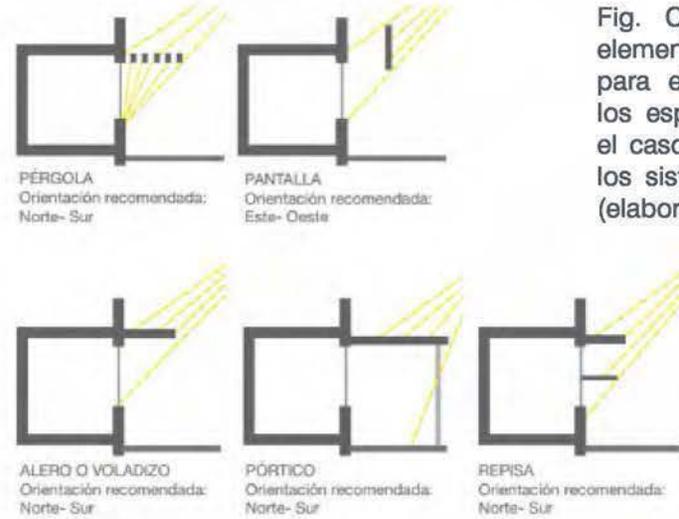


Fig. C.32. Esquema de elementos fijos diseñados para el sombreado de los espacios interiores, en el caso del proyecto todos los sistemas son aplicables (elaborado por G.D.B.)

BARRERAS SOLARES Y MICRO PERFORADAS.

Ambas son pieles externas a la fachada primaria de la edificación y consisten en generar un cerramiento/barrera de protección principalmente contra la incidencia solar, la barrera solar puede ser de un material solido conformada en paneles, generando sombra sobre el envoltente, o bien paneles transparentes o translúcidos que permitan un alto grado de iluminación en el espacio, y el menor ingreso de radiación.

En el caso de la barrera micro perforada, esta consiste en paneles con pequeñas perforaciones que retienen gran cantidad de la incidencia solar, estas perforaciones permiten el ingreso de la ventilación y de la luz indirecta, este tipo de barreras es mas recomendable para las fachadas orientadas al norte, ya que la radiación solar es menor, estos paneles tienden a calentarse ya que usualmente son metálicos, a estas barreras se le pueden integrar barreras microperforadas con naturales como plantas trepadoras y así reducir radiación solar y viento aun mas la incidencia solar.

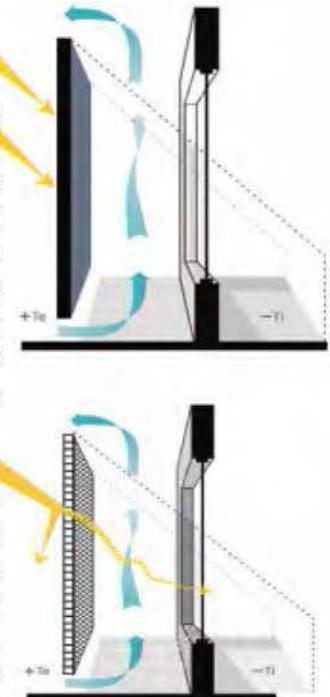


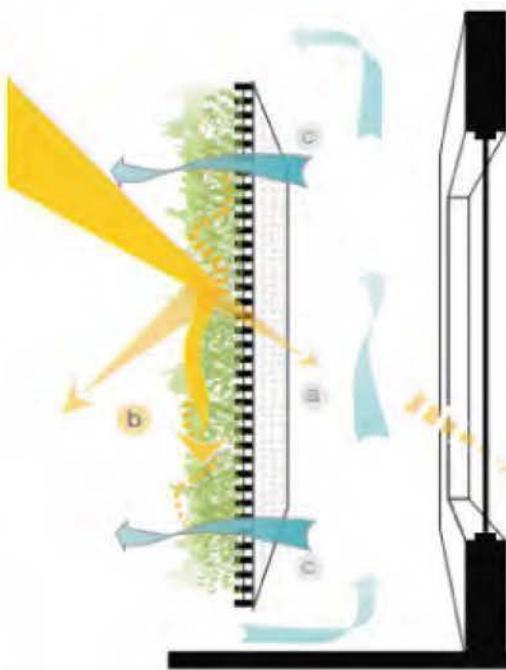
Fig. C.33. Esquema de barreras solidas y barreras microperforadas con naturales como plantas trepadoras y así reducir radiación solar y viento (elaborado por G.D.B.)

PANTALLAS VERDES.

El uso de estructuras que permitan el crecimiento de plantas pequeñas en serie o una planta expansiva de rápido desarrollo, permite en ingreso controlado de luminosidad reduciendo drásticamente la radiación solar directa, de forma que filtra el exceso de claridad natural y atenúa los efectos de encandilamiento gracias a la presencia de sombra.

Ugarte (2007) explica que la vegetación produce sombra, que es tal vez, el elemento más buscado, ya que reduce el soleamiento directo de los edificios y los ocupantes. Incluso los árboles de hojas caducas, reducen el soleamiento efectivo en un 20% a 40%.

Los procesos de convección colaboran a refrescar la envolvente, dosificando la incidencia y por ende la transmisión de calor al espacio interno, es importante ver el sistema de la pantalla verde como un sistema completo, en donde se utilice un sistema de riego eficiente y cíclico, a este sistema se pueden inyectar aguas pluviales y grises recolectadas que garanticen tener las plantas en su estado óptimo y que no se sequen con el sol.



En el siguiente diagrama se ejemplifica la distribución eléctrica que suele suceder en una pantalla verde, se muestra que del 100% de la radiación incidente un 5% es transmitido (a), un 20% es reflejado (b), un 50% se evapora (c) y un 25% de la energía se utiliza en otros procesos (Neila, 2004).

Fig.C.34. Esquema de utilización de vegetación como elemento de sombreado. Se debe trabajar con las cualidades de las plantas y los periodos convenientes de sombra y soleamiento para una adecuada protección de los espacios (elaborado por G.D.B.)

HIDROPONIA (NO BASADO EN LA GUÍA)

Bajo este concepto de pared verde, resulta interesante plantear el uso del sistema de cultivo por medio de hidroponía, el cual utiliza el crecimiento del cultivo en soluciones minerales (agua + nutrientes) en vez del suelo agrícola, en este sistema las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con los elementos químicos necesarios para el desarrollo de las plantas.



Fig. C.35. Esquema de elementos necesarios para el cultivo hidropónico exterior tomado de la guía de hidroponía (elaborado por autor.)

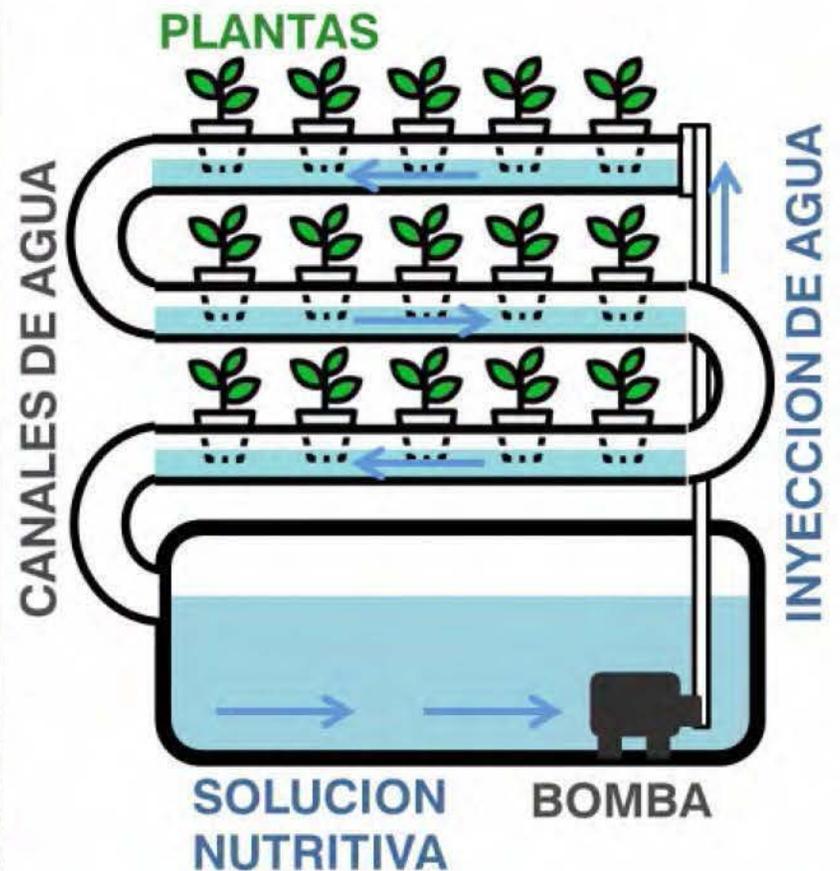
Es una forma sencilla, limpia y de bajo costo para producir vegetales principalmente de rápido crecimiento y ricos en nutrientes, el sistema consiste en una fuente de agua que impulsa por bombeo agua a través del sistema de canales construidos donde están los sustratos que vienen de recipientes madre (nutrientes, concentrados). Los cultivos que son aptos para este método son el tomate, lechuga, repollo, pimiento, pepino, espinaca, entre otros.

Cabe aclarar que no tiene un fin comercial en el tanto no es una producción a gran escala por la cantidad de trabajo que genera por los químicos y nutrientes requeridos, el mantenimiento del sistema y por el posible impacto ambiental, el fin es principalmente para protección solar, el tema de producción es un valor agregado del sistema.

VENTAJAS DE LA HIDROPONIA



Fig.C.36. Esquema de ventajas del cultivo hidropónico con respecto al cultivo agrícola. Tomado de la guía de hidroponia (elaborado por autor.)



PARED HIDROPONICA

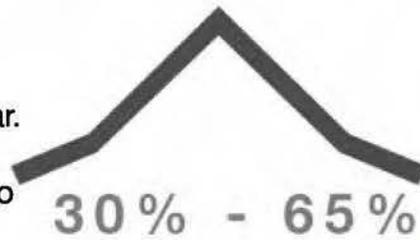
Fig.C.37. Diagrama de ciclo del agua para el cultivo hidropónico exterior, en vertical. Tomado de la guía de hidroponia (elaborado por autor.)

RECOMENDACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE CONFIGURACIÓN SUPERIOR.

Esta es la envolvente que recibe la mayor cantidad de radiación solar con respecto a las otras por su posición, se recomienda que tenga disposición este-oeste en su eje longitudinal, disponiendo las mayores áreas al norte y sur, las casas vernaculares cuentan con cubiertas planas de 2 o 4 aguas simétricas entre si, haciendo que los rayos solares incidan directamente solo sobre la mitad o la cuarta parte de la cubierta, además están separadas de la edificación para que exista circulación de aire y disipación de calor.

Las pendientes observadas van de 25% a 60% en casas coloniales y de 100% en viviendas chorotegas, esto se da para:

1. Menor perpendicularidad con respecto a los rayos del sol.
2. Lograr una menor incidencia solar.
3. Generar una buena escorrentía
4. Ampliar el volumen de aire interno
5. Evitar su rápido calentamiento.



El uso de aleros, pérgolas, terrazas o corredores perimetrales techados minimizan las ganancias solares, teniendo en cuenta los ángulos solares que se quieren evitar, además de que estos elementos arquitectónicos protegen contra las lluvias y generan

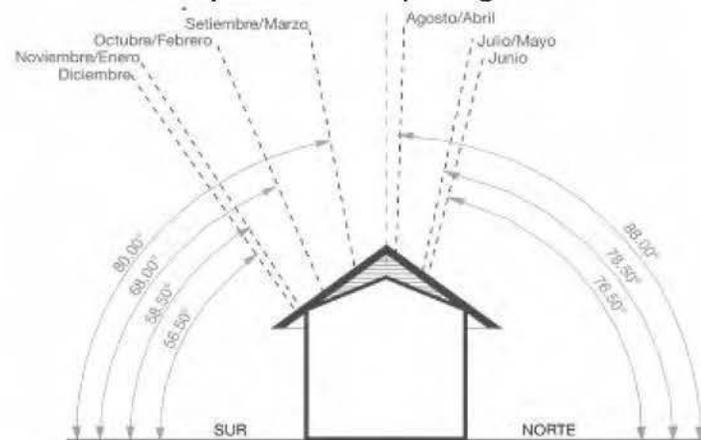


Fig.C.38. Gráfico configuración de cerramiento superior. Corte transversal con trayectoria solar de todo un año. Ángulos de altitud solar del 1º de cada mes a las 12:00 mediodía. (elaborado por G.D.B.)

La ventilación por monitor es una estrategia en la cual el aire caliente es conducido hacia afuera por la diferencia de densidades en el aire externo y el interno, el aire caliente sube, alejándose del usuario y refrescando el espacio, estos tipos son aplicables al proyecto:

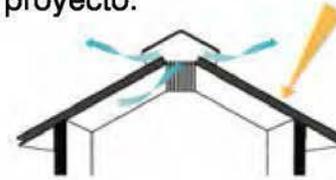


Fig.C.39. Funcionamiento de monitor unilateral. (elaborado por G.D.B.)



Fig. C.40. Funcionamiento de monitor bilateral combinado con espacio ventilado. (elaborado por G.D.B.)

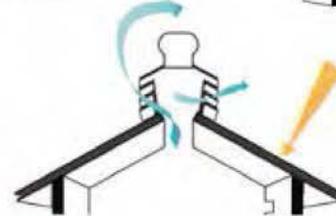


Fig. C.41. Funcionamiento de monitor híbrido con extractor eólico. (Elaborado por G.D.B.)

La mejor opción es la cubierta de funcionamiento bilateral, ya que esta permite la salida del viento en varias direcciones, además puede combinarse con estrategias de cubierta como doble cubierta ventilada y espacio ventilado, el monitor híbrido no es recomendable por el ruido generado y el consumo eléctrico en el caso de este proyecto.

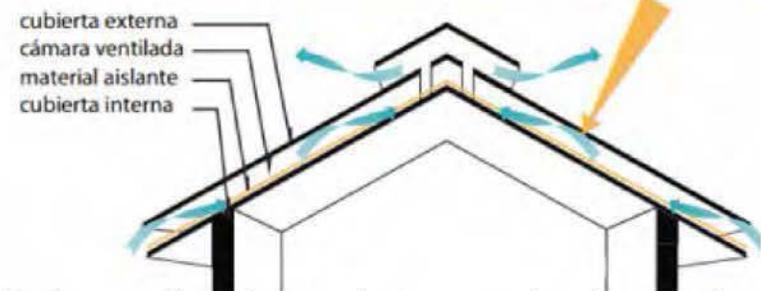


Fig. C.42. Esquema de cubierta respirante, se pueden utilizar cenefas o aleros ventilados, lagrimero o cenefa para permitir el ingreso de aire por la parte inferior de la cubierta (elaborado por G.D.B.)

RECOMENDACIÓN DE LA GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE VEGETACIÓN.

La principal función de la vegetación en el espacio arquitectónico del bosque seco tropical es brindar sombra, filtrar el polvo en suspensión, hacer pantalla a los vientos, direccionar y acelerar la ventilación, limpiar la atmósfera, oxigenar el aire y refrescarlo por medio de la evapotranspiración (Ugarte, 2007). Es por esta razón que la elección de las especies de plantas va en función a estas estrategias antes mencionadas, para la elección de una planta la G.D.B. recomienda utilizar las especies encontradas en cada sitio, de no haber ninguna, se deberá buscar en el entorno inmediato, zona de vida, esto garantiza que la planta se incorpore a su contexto.

EVITAR CAPITACIÓN SOLAR

Plantas de hoja pequeña que crecen sobre estructuras livianas como trepadoras y enredaderas floreadas. también techos verdes y pantallas verdes.

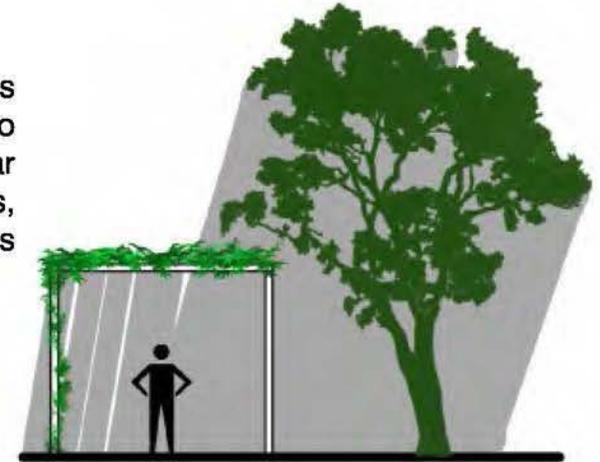


EVITAR CAPTACION DE CALOR

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ALACRAN	Cyathula prostata
BELLISIMA	Antigonon leptopus
BELLISIMA	Antigonon guatemalensis
DISSOTIS	Dissotis rotundifolia
HIEDRA	Hedera hélix
IPOMOEA	Ipomoeae Violacea
JALAPA	Allamanda cathartica
MORNING GLORY	Ipomoea indica
PORTULACA	Portulaca grandiflora

CONTROL SOLAR

Arboles externos que funcionan como segunda piel para dar sombra a las fachadas, aperturas y envolventes del edificio.



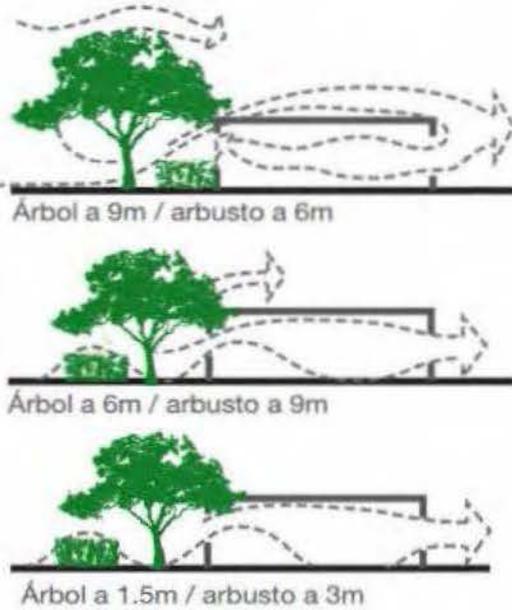
CONTROL SOLAR

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ALMENDRO DE PLAYA	Andira inermis
CACAO	Theobroma cacao
CAIMITO	Chrysophyllum cainito
CAOBA	Swietenia macrophyll
CEDRO	Cedrela odorata
CENIZARO	Samanea saman
GARROBO	Syngonium podophyllum
HELECHO BLANCO	Pteris ensiformis
LIMONCILLO	Zanthoxylum limoncello
ROBLE SABANA	Clystosoma callistegiodes
TAMARINDO	Tamarindus indica
THUMBERGIA	Thumbergia grandi ora
VENTANA	Monstera adansonii

Fig. C.43. Izquierda, lista de especies de plantas sugeridas para evitar la captación solar en el bosque seco tropical.
Fig. C.44. derecha, lista de especies de plantas sugeridas para el control solar en el bosque seco tropical. (elaborados por el autor basado en G.D.B.).

CONTROL DE VIENTOS

Redirección del viento, para que ingrese por el sitio deseado y favorezca la ventilación cruzada, aumento de velocidad y enfriamiento del mismo.



CONTROL DE VIENTOS	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ACHIOTE	<i>Bixa orellana</i>
AMAPOLITA	<i>Malvaviscus arboreus</i>
CAFÉ	<i>Coffea arabica</i>
CANA INDIA	<i>Dracaena deremensis</i>
CAPULIN	<i>Muntingia calabura</i>
CENIZARO	<i>Samanea saman</i>
CLAVELON	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
GARROBO	<i>Syngonium podophyllum</i>
IPOMOEA	<i>Ipomoeae violacea</i>
JALAPA	<i>Allamanda cathartica</i>
MACADAMIA	<i>Macadamia integrifolia</i>
MORNING GLORY	<i>Ipomoea indica</i>
VENTANA	<i>Monstera adansonii</i>

Fig.C.45. Lista de especies de plantas sugeridas para controlar los vientos en el bosque seco tropical. (elaborados por el autor basado en G.D.B.).

RESUMEN DE PAUTAS

CONFIGURACION

ABIERTO, VENTILACIÓN LIBRE CON CONTROL

ESPACIAMIENTO

ESPACIOS LINEALES

ENVOLVENTE VERTICAL

LIVIANO, CON AISLAMIENTO INTERNO

PESADO, ALTA CAPACITANCIA

ENVOLVENTE SUPERIOR

LIVIANO, ALTA REFLECTANCIA

LIVIANO, AISLAMIENTO RESISTIVO

PESADO, AISLAMIENTO ORGANICO

ENVOLVENTE INFERIOR

PESADO CON TERMOREGULACION

LIVIANO CON DISIPACION

PROPORCION DE ABERTURAS

25-40% DE LA SUPERFICIE

POSICION DE ABERTURAS

A BARLOVENTO

PROTECCION DE ABERTURAS

CONTRA RADIACION SOLAR

CONTRA FUERTES LLUVIAS

PROTECCION CONTRA LLUVIAS

D

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

PROGRAMA

CONJUNTO	SUB CONJUNTO	URDIDO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	SUBCOMPONENTE	USUARIO		MOBILIARIO	TEMPO RALIDAD	AREA en m ²			
						NÚMERO	TIPO			sub componente	comp	subcon	total
LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS DE CAÑAS	DIRECCION	1	area profesores	sanitarios	s.s. Mujeres	1	f i b	lavadora p/ disc.	☉ ☀ ☽	10	53,5	118,75	
					s.s. hombres	1		lavadora p/ disc.					
				salon profesores	30	lavatorio							
				cocineta	3	mesas							
									casineros		7,5		
									mini refrigerador				
									plancha de cocina				
									microondas				
									minifregadero				
									escritorio / archivos				
	1	direccion	oficina asistente direccion		3	f i b	mesa trabajo	☉ ☀ ☽	12	44,25			
				recepcción secretario	2		sillas		12				
			oficina director	2	escritorio / archivos		18						
			baño	1	sillas		2,25						
								lavatorio					
								lavatorio					
	1	orientación	sala grupal		4	f i b	mesa reunion	☉ ☀ ☽	12	21			
			sala individual		1		escritorio/archivo		9				
	ACADEMICO	33	area de clase Mag.	aula	pupitres	36	f i b	pupitres	☉ ☀ ☽	36	52		
					espacio de exposicion	4		escritorio profesor pizarra acrilica					
pasillos					**								
1		biblioteca	cubiculos indiv.		20	f i b	20 mesas indiv.	☉ ☀ ☽	36	112			
							20 sillas		36				
			cubiculo grupal		30		3 estantes 200 libros		64				
			recepcción/entrega libros		2		mesa c/ 10 sillas		12				
			archivo/bodega de libros		**		mesa c/ 10 sillas		36				
1	Aula audiovisuales	aula	pupitres	36	f i b	pupitres	☉ ☀ ☽	36	56				
			espacio de exposicion	4		escritorio profesor tela proyeccion							
			pasillos	**									
		bodega proyector		**		estante				4			
1	aula ciencias	aula ciencias	area mesas	20	f i b	10 mesas/lav	☉ ☀ ☽	36	36				
			espacio de exposicion	4		pizarra acrilica							
			pasillos	**									
1	taller arte industrial	taller madera/metal	area de mesas	20	f i b	5 mesas trabajo	☉ ☀ ☽	108	108				
			area maquinas	20		2 cortadora cinta							
			mesas dibujo	10		5 mesas c/ 2 sillas							

4585,25 + CIRCULACION

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES		CARACTERÍSTICAS ESPACIALES	
ILUMINACIÓN en lux	VENTILACIÓN	APERTURA	PRIVACIDAD
150-300	☐	●	🔒
150-300	☐	●	🔒
200-400	☐	○	🔒
150-300	☐	●	🔒
200-400	☐	○	🔒
50-100	☐	●	🔒
150-300	☐	●	🔒
50-100	☐	●	🔒
400	☐	●	○
200	☐	○	○
400	☐	●	○
200-400	☐	●	○
200-400	☐	○	○
50-100	☐	●	○
50-100	☐	●	○

QUITECTÓNICO

CONJUNTO	SUB CONJUNTO	USUARIO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	SUBCOMPONENTE	USUARIO		MOBILIARIO	TEMPO RALIDAD	AREA en m ²													
						NÚMERO	TIPO			sub componentes	comp	subcon	total										
LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS DE CAÑAS	DISPERSION DEPORTE	1	gimnasio	Cancha multiuso		35	↑↑↑↑	marco multiuso	☉☼☽	460	815	1391											
					gradonas		1200		marco multiuso		395												
		1	cancha multiuso externa	Cancha multiuso		36	↑↑↑		marco multiuso	☉☼☽	460		460										
					zona verde		**	↑↑↑			36												
		2	area reunion exterior	area bancas		40	↑↑↑		30 bancas	☉☼☽	80		116										
					area guardia		1	↑↑↑	escritorio/silla		4												
	SERVICIO	1	1	caseta guardia control acceso	servicio sanitario	s.s.	1	↑↑↑	lavatorio	☉☼☽	2,25	5,25	500,5										
							vestibulo	**	↑↑↑			3,6											
							s.s. Mujeres	4	↑↑↑	inodoro		12											
							bateria de sanitarios	s.s. hombres	4	↑↑↑	inodoro p/ disc.	18		☉☼☽									
						lavatorio																	
											inodoro p/ disc.												
											lavatorio												
											orinal												
											orinal												
										orinal													
										area comenoriales	72	↑↑↑		masa c/ 6 sillas	x12	72	96						
										barra comidas	8	↑↑		barra comidas		8							
										barra comidas	4	↑↑		caja		4	10						
										atencion publico	2	↑↑		frigorifico									
										torna	2	↑↑		camara de refrigeracion	☉☼☽	17	32,15						
				camara de alimentos calientes																			
				dispensa de alimentos																			
				dispensa de ollas y utensilios																			
								dispensa de trastes															
								piletta de lavado															
								plancha de gas															
								mesa de preparacion															
								horno															
								microondas															
								piletta lavatrastes															
								dispensa de limpieza															
								maquina lavatrastes															
SOPORTE	1	1	carga-descarga						☉☼☽	206,25+ circulac	262,5	47											
													15	parqueos	parqueos profesores	10	↑↑↑						
															parqueos visitantes	5	↑↑↑						
															vestibulo	**	↑↑↑						
													2	bateria de sanitarios	s.s. Mujeres	4	↑↑	inodoro	13	☉☼☽			
																		inodoro p/ disc.					
																		lavatorio					
																		inodoro p/ disc.					
																		lavatorio					
																		orinal					
													s.s. hombres	4	↑↑	orinal	17	☉☼☽					
																orinal							
																orinal							
													1	bodega general		**	↑↑	bomba anti-fuego	☉☼☽				
																		bomba agua potable					
					tanque agua potable																		
1	bodega general									15													
1	deposito basura									4													

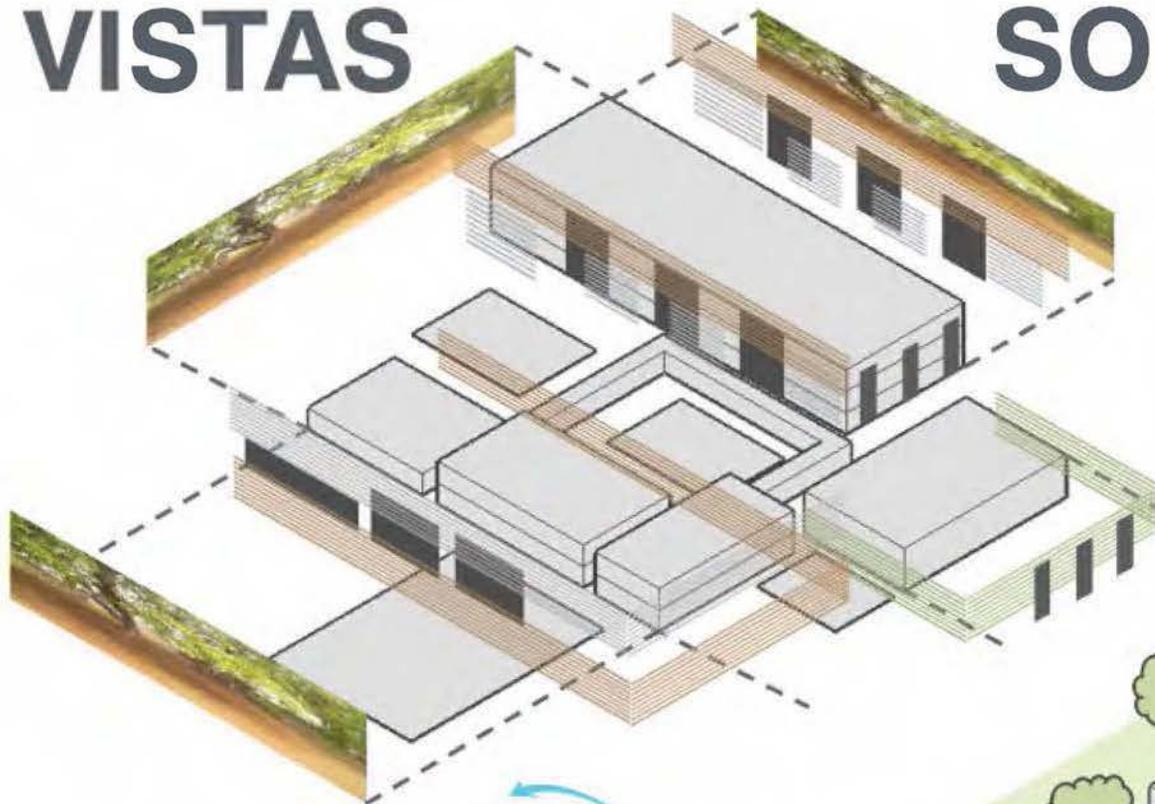
4585,25 + CIRCULACION

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES		CARACTERÍSTICAS ESPACIALES	
ILUMINACIÓN en lux	VENTILACIÓN	APERTURA	PRIVACIDAD
**	□	○	○
500	□	○	●
750	□	○	●
200-500	□	○	○
200	□	○	○
200	□	○	○
200	□	○	○
50-100	□	●	○
50-100	□	●	○
50-100	□	●	○
500	□	○	○
200-400	□	●	●
**	□	○	○
500	□	●	●
500	□	●	●
500	□	●	●
500	□	○	●
200	□	○	●
50	□	●	●
150-300	□	●	●

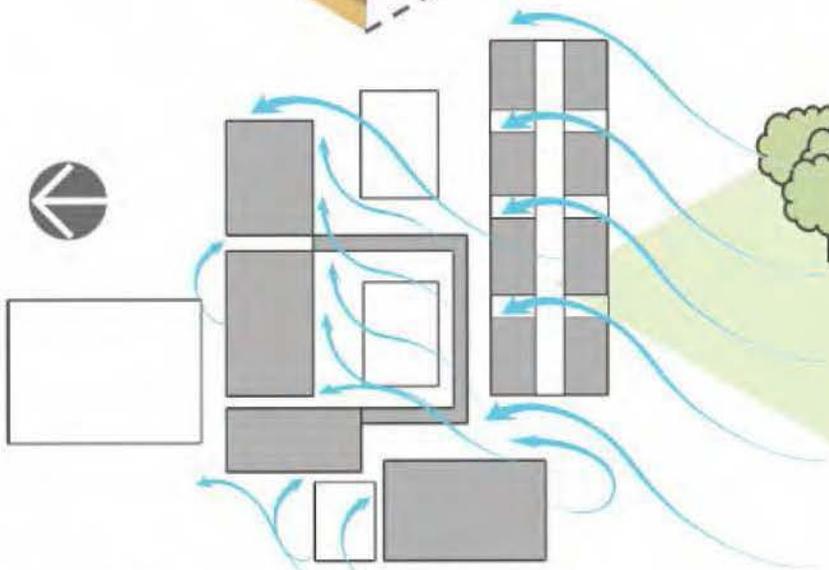
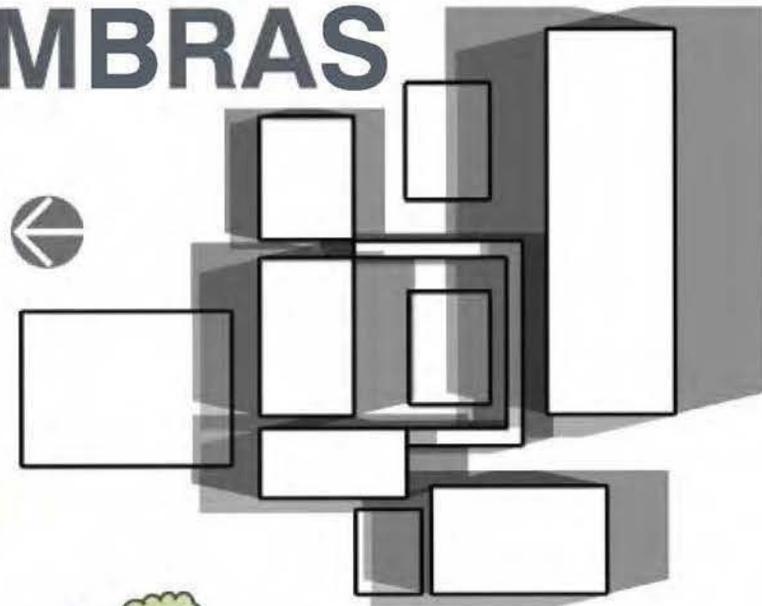


CONFIGURACIÓN PROPUESTA

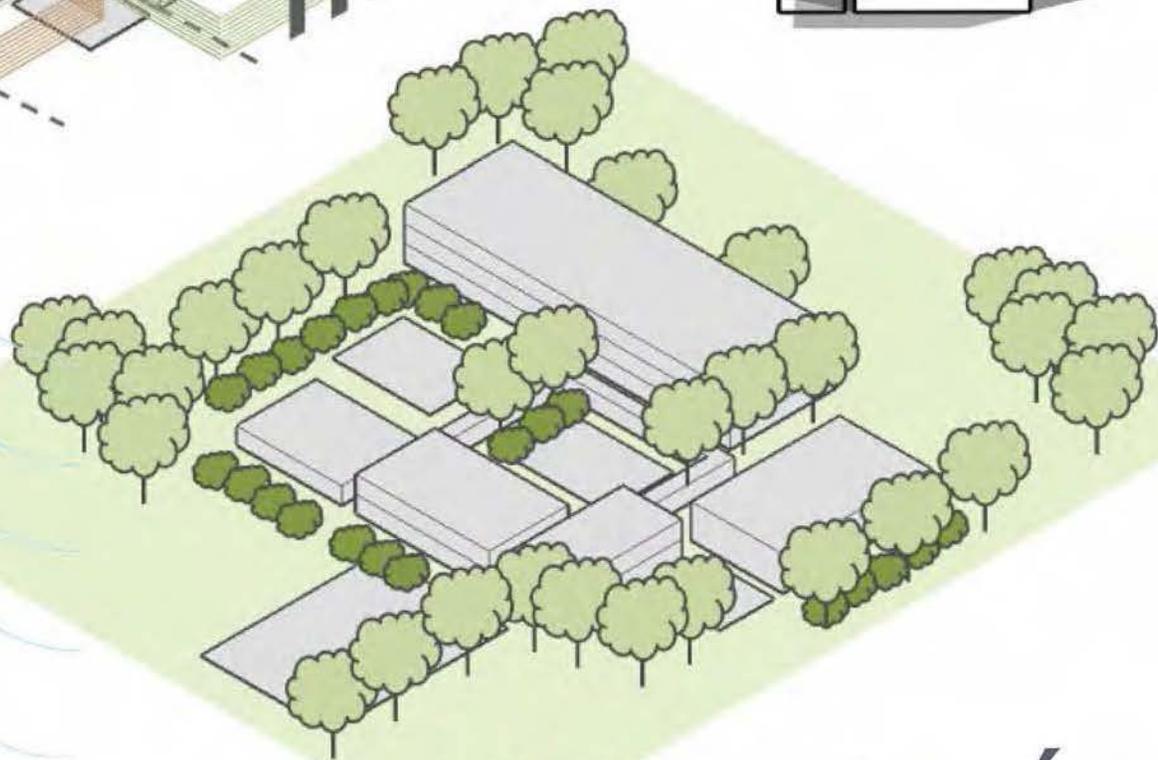
VISTAS



SOMBRAS



VIENTO



VEGETACIÓN

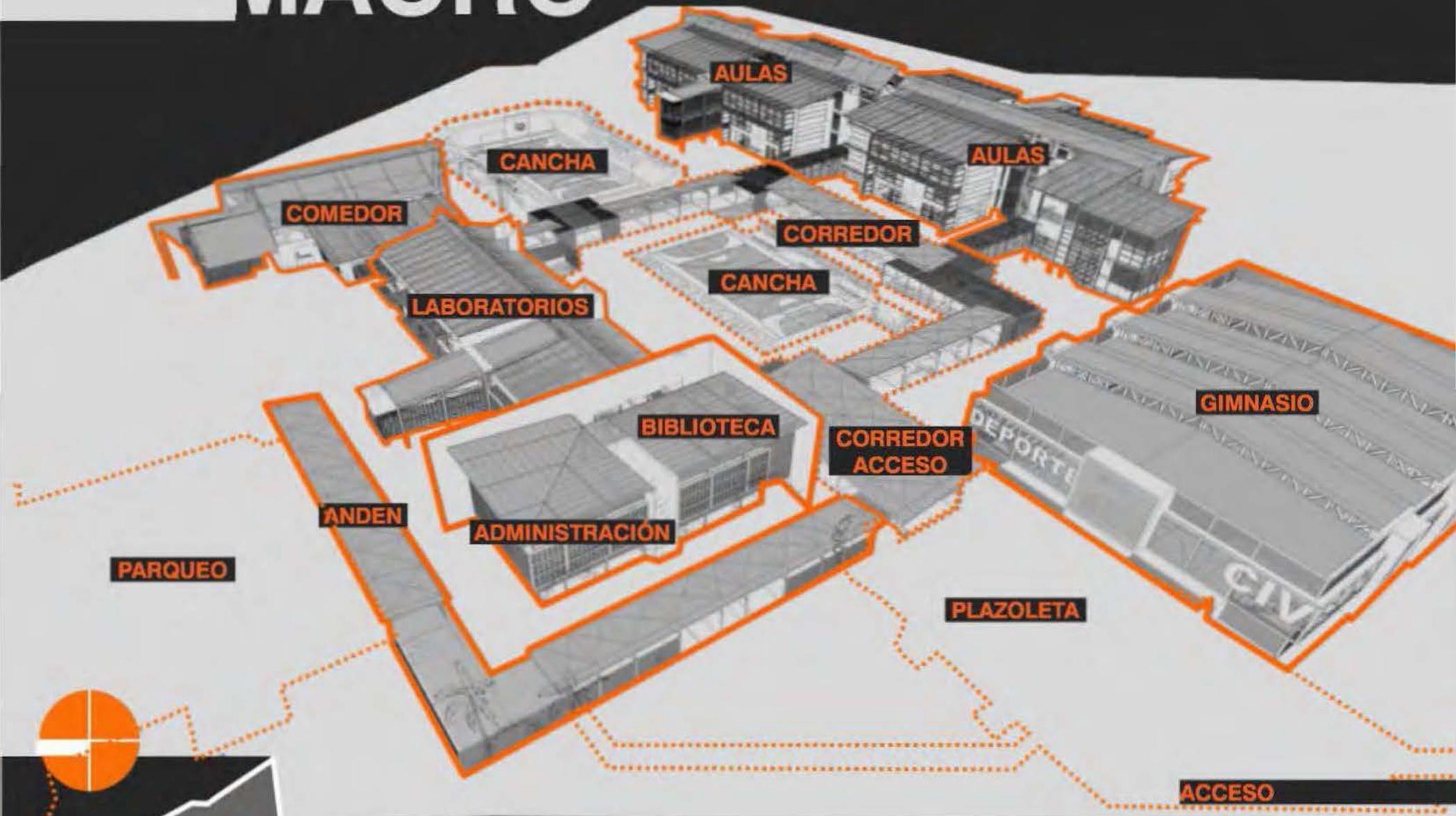
MACRO



SITIO



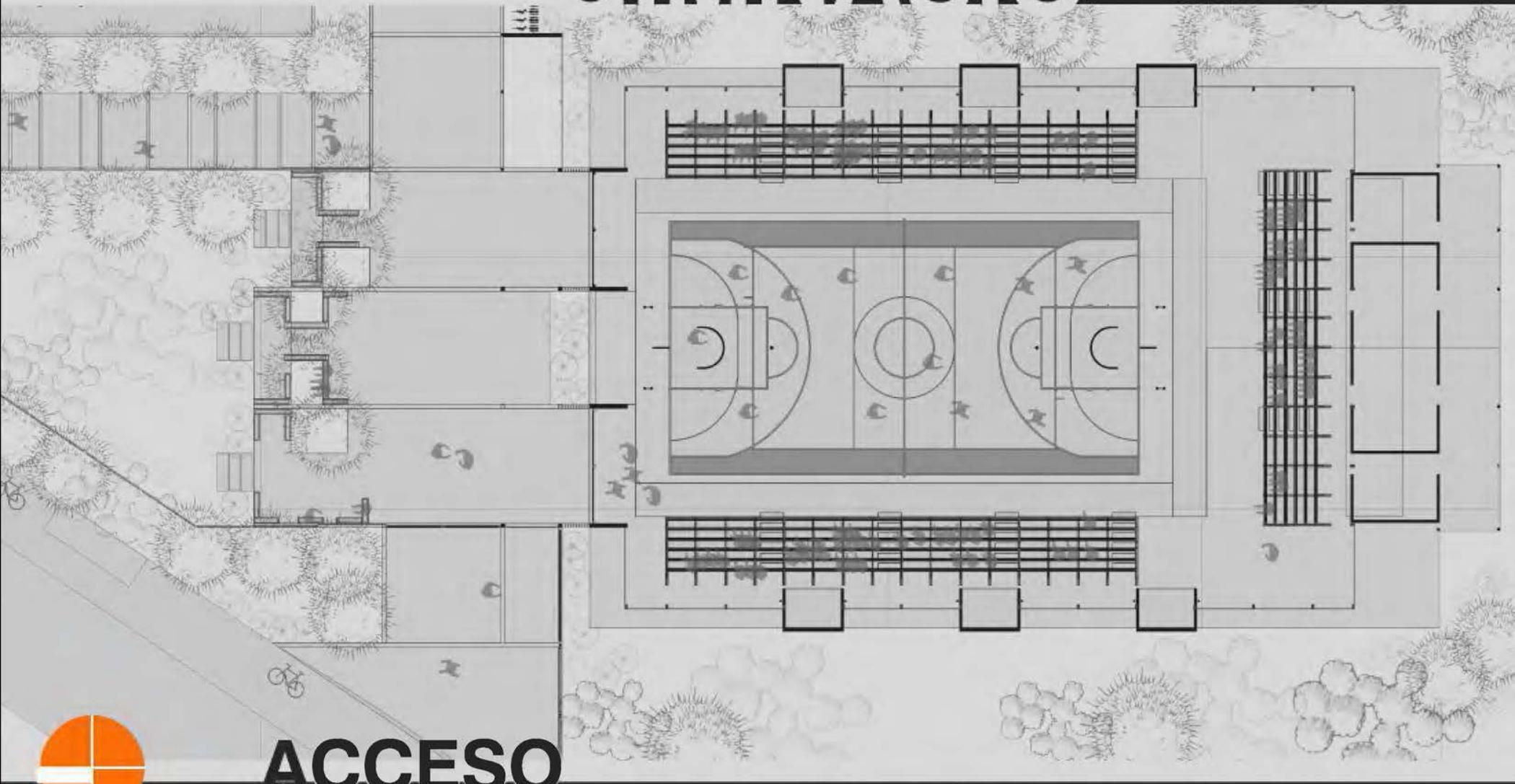
MACRO



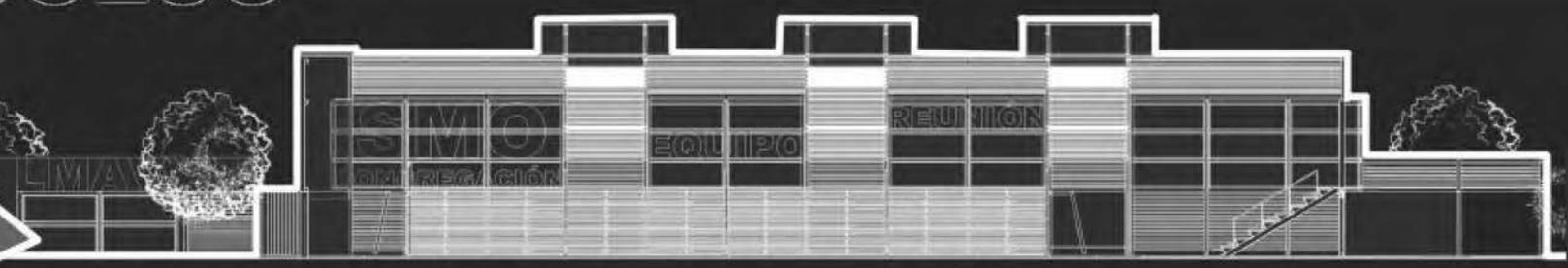
SITIO



GIMNASIO

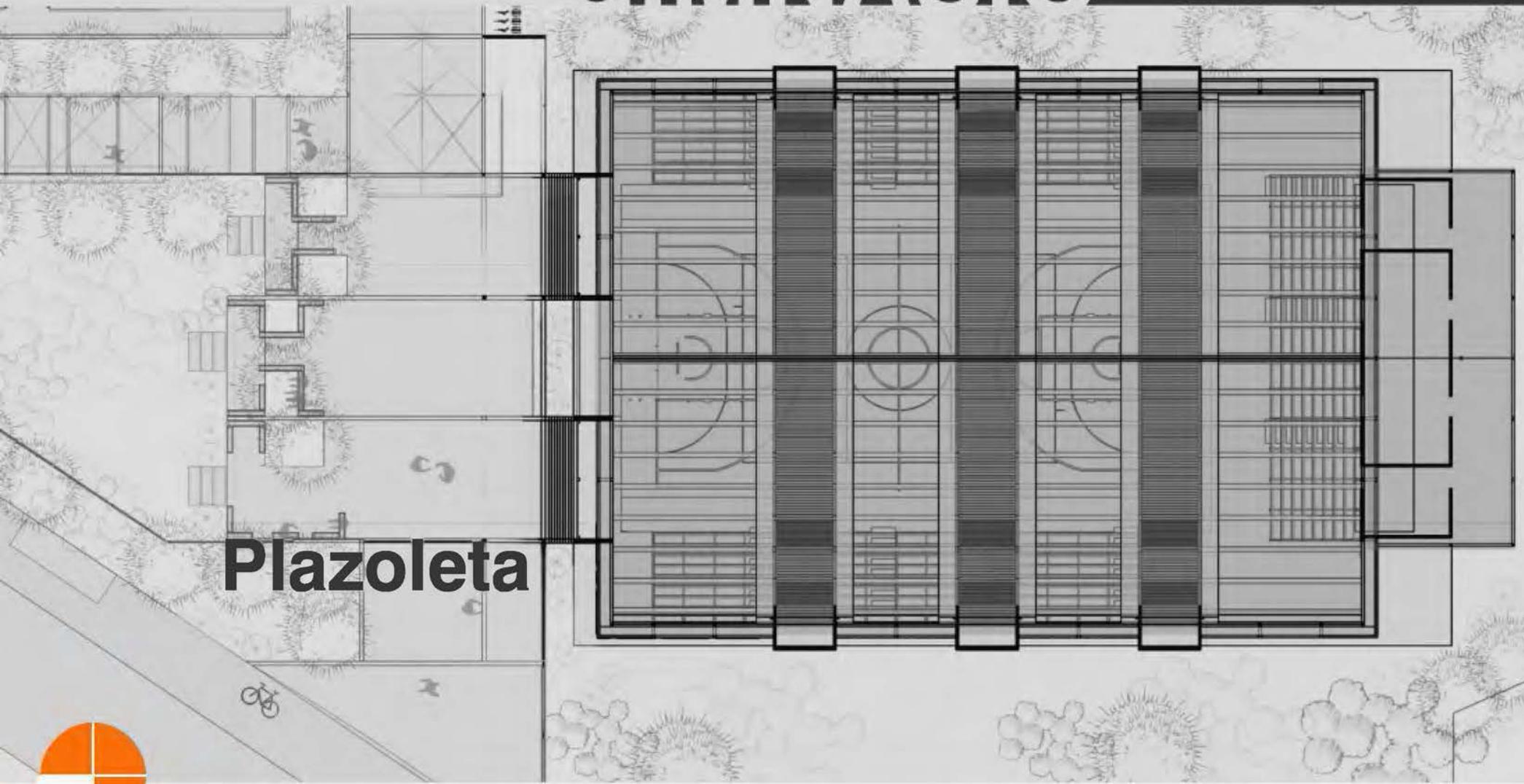


ACCESO





GIMNASIO

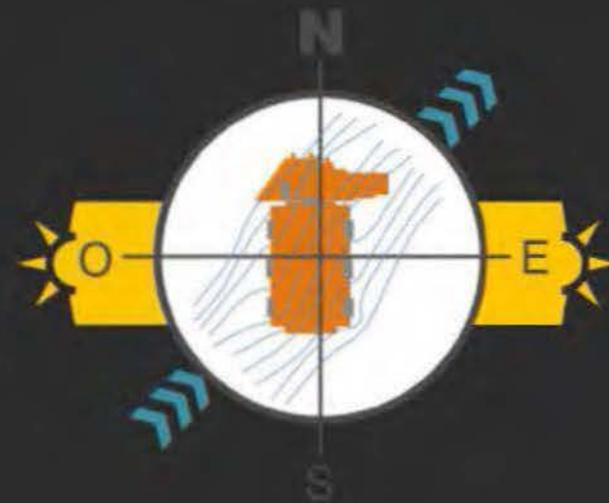
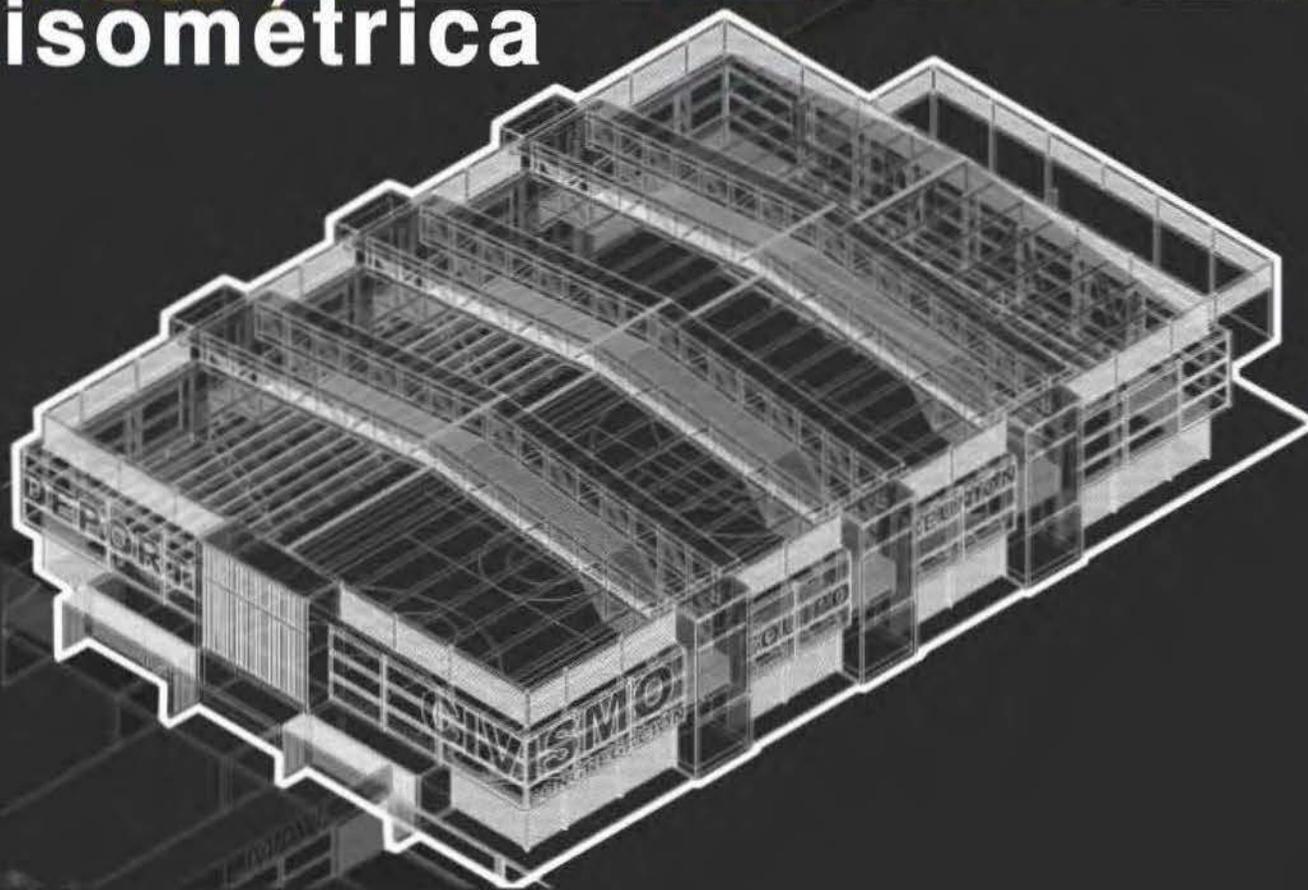


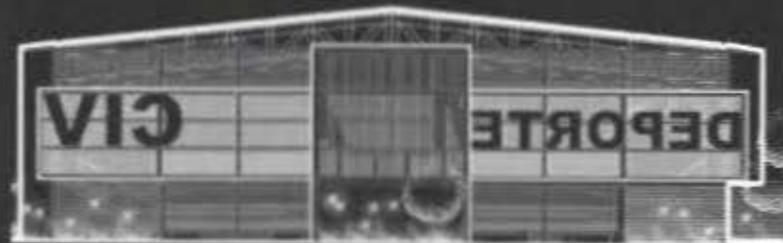
Plazoleta





**vista
isométrica**





PÓRTICO DE
INGRESO

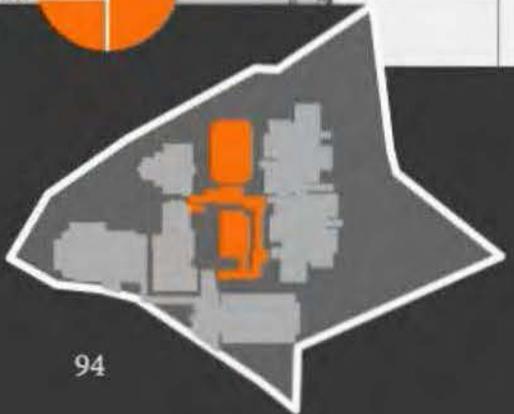


SENTARSE
BAJO
LOS ARBOLES

CANCHAS



CORREDORES







PAUSA

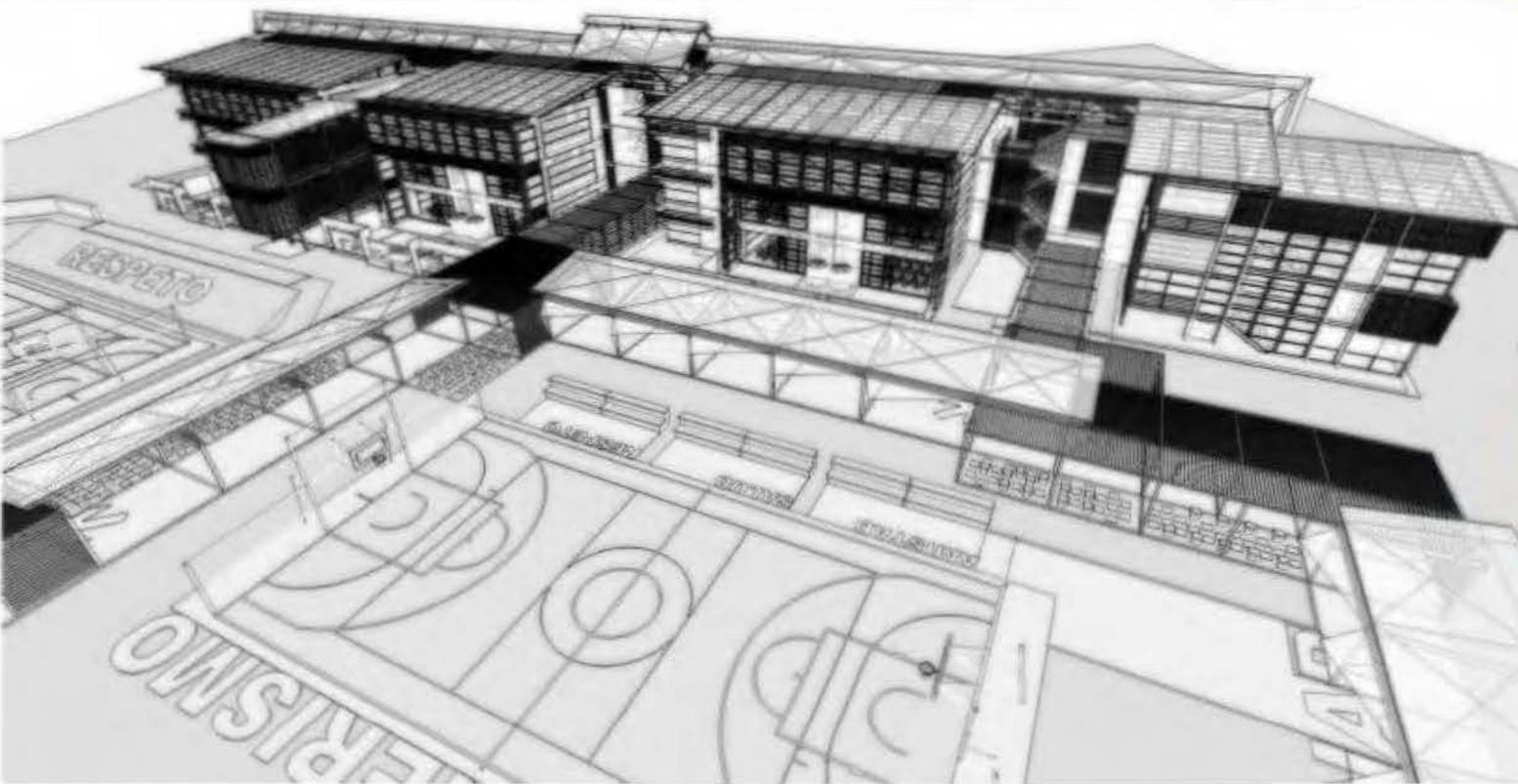
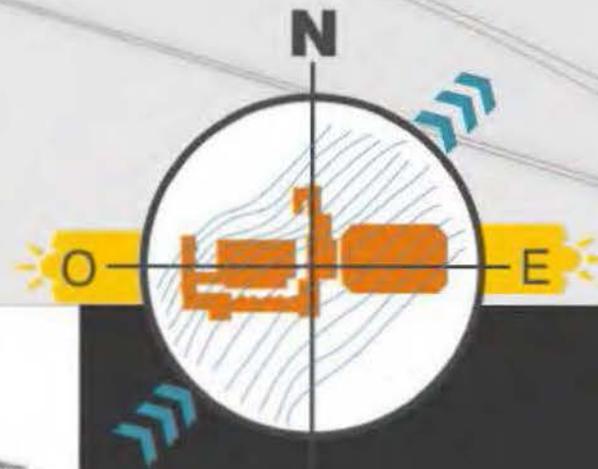
EN EL CAMINO



VER
Y SER VISTO

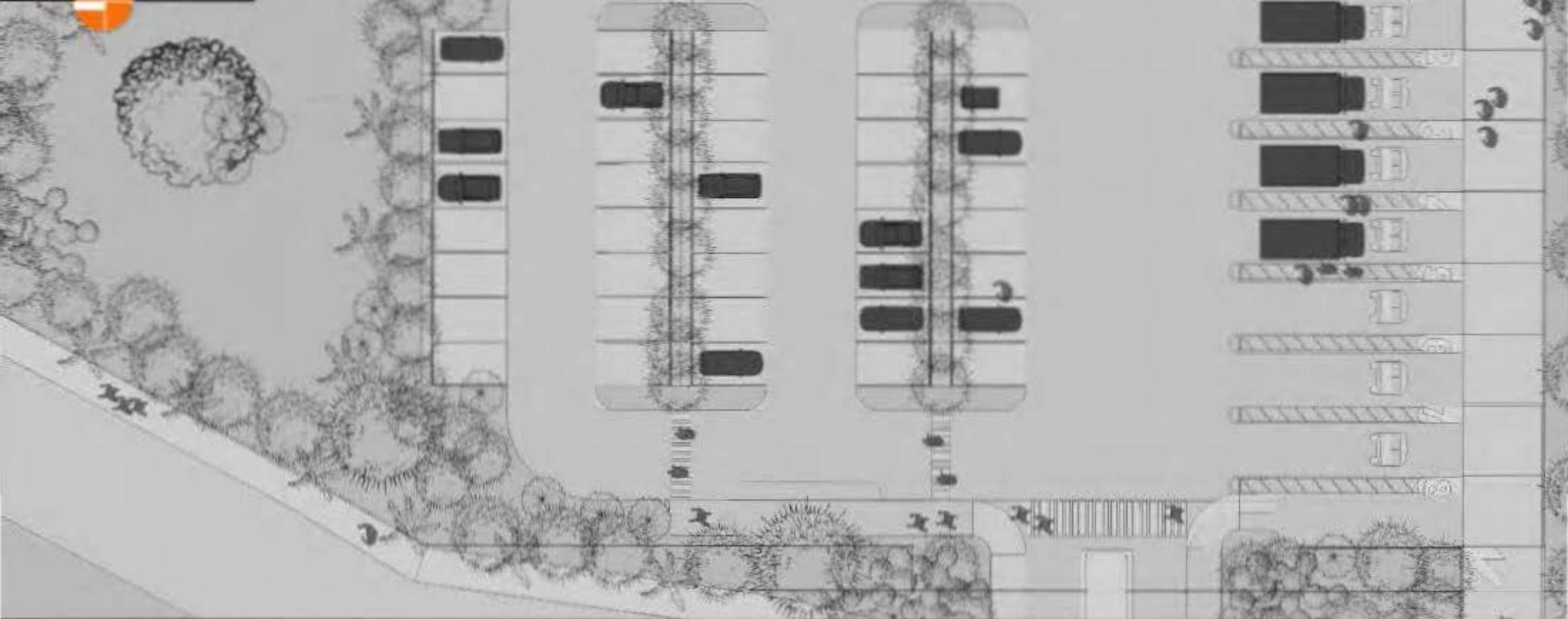


CENTRO DE ATENCIÓN



PATIO CENTRAL

PARQUEO / ANDEN





LLEGADA AL PROYECTO

ADMINISTRACION



N1 TALLERES ARTES





AUTO

SOMBREAMIENTO



N2 LABORATORIOS



+



+



+



+

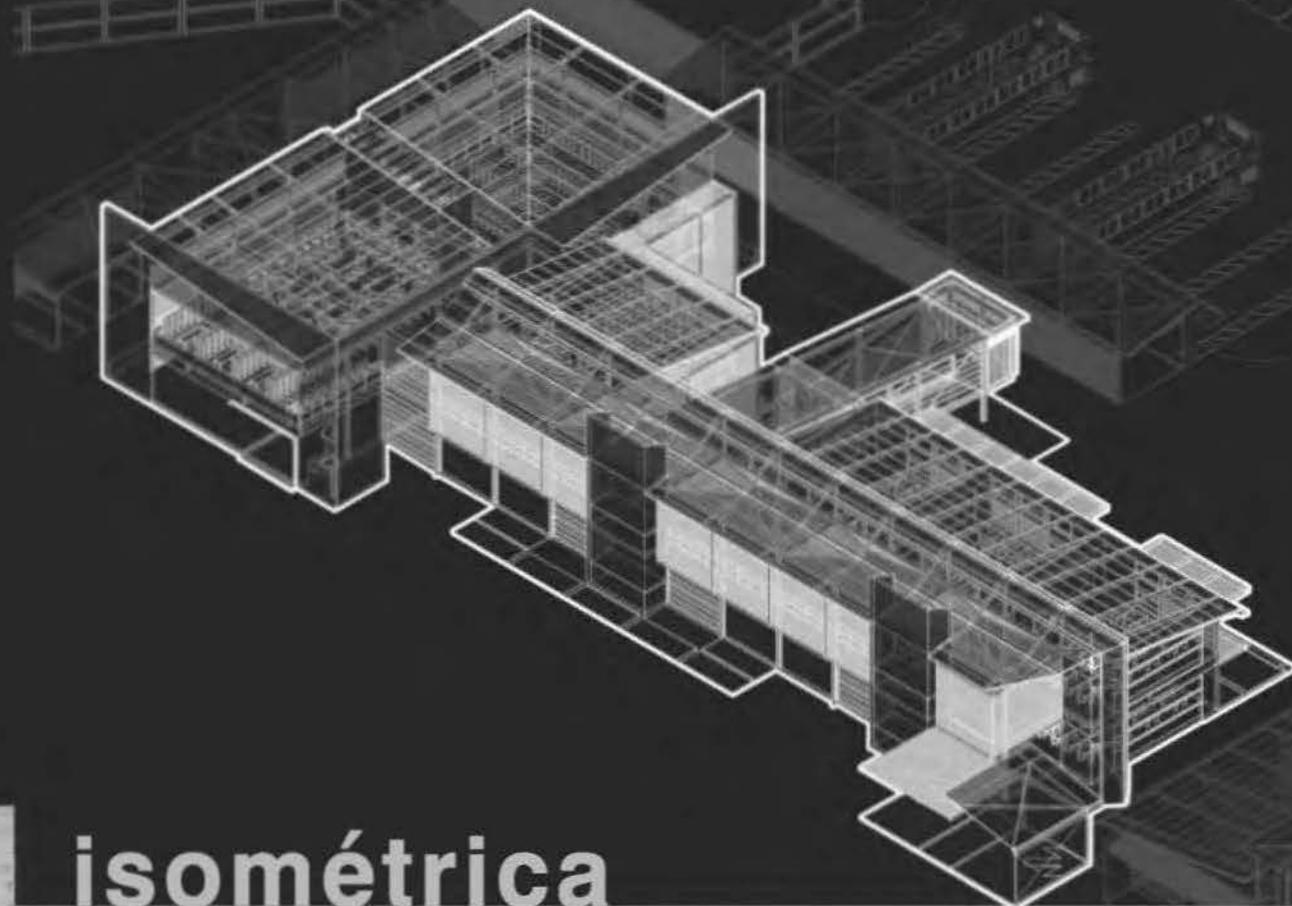
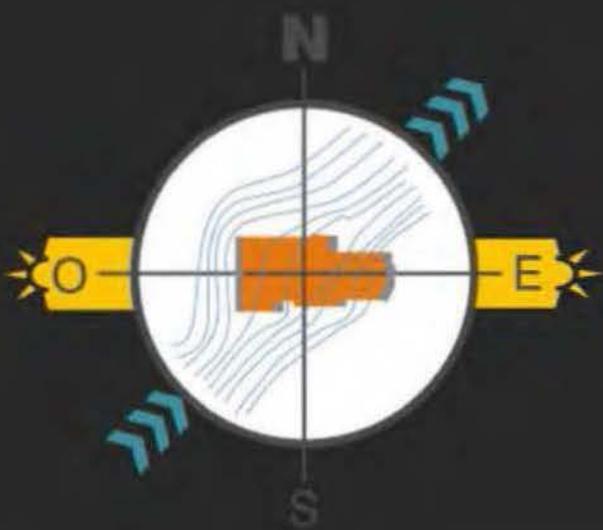




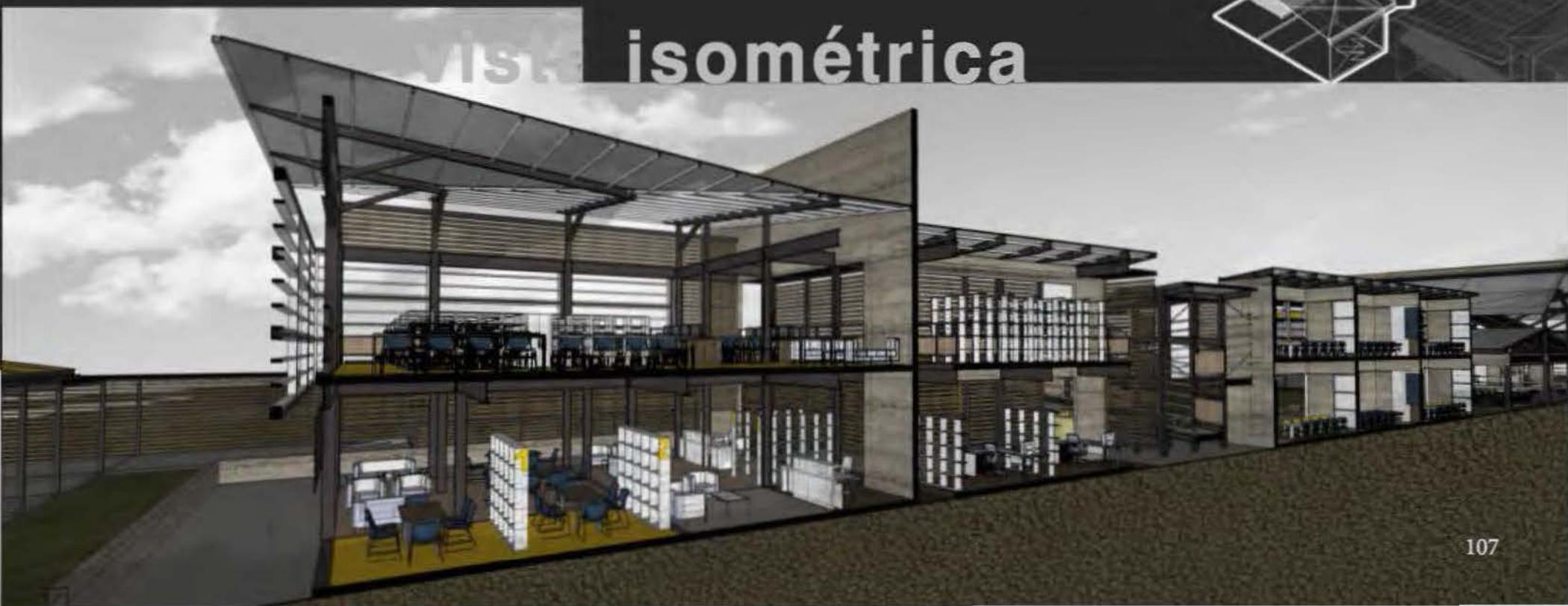
JERARQUÍA ESPACIAL

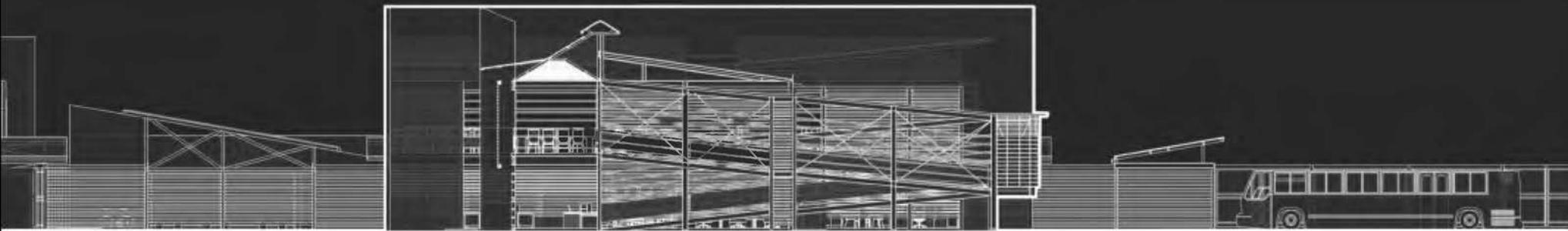


VENTILACIÓN CRUZADA



vista isométrica





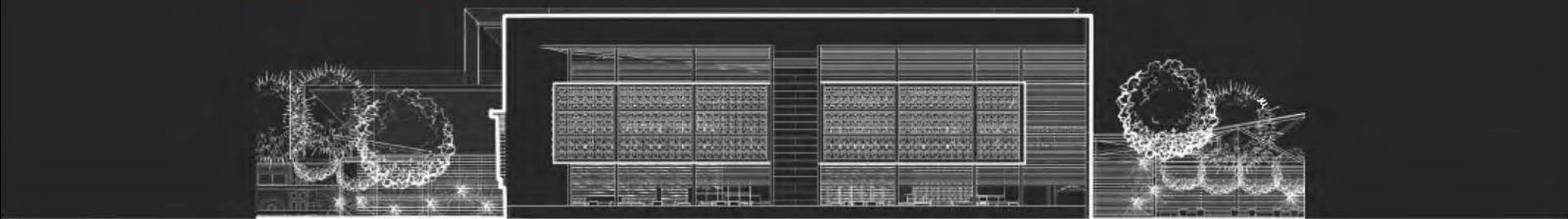
CORTE TRANSVERSAL



CORTE LONGITUDINAL



ELEVACION NORTE



ELEVACION OESTE

PARED PARASOL



TERRAZA COMPARTIDA



**DOBLE
ALTURA**

**SIN
PAREDES**



LUZ OPTIMA

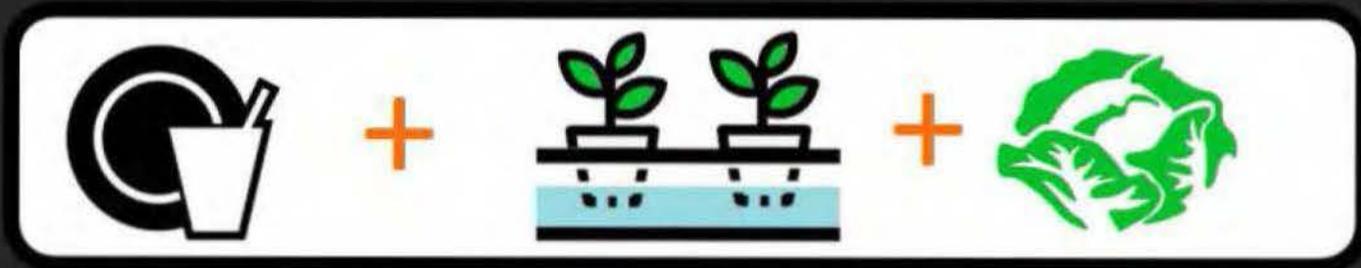
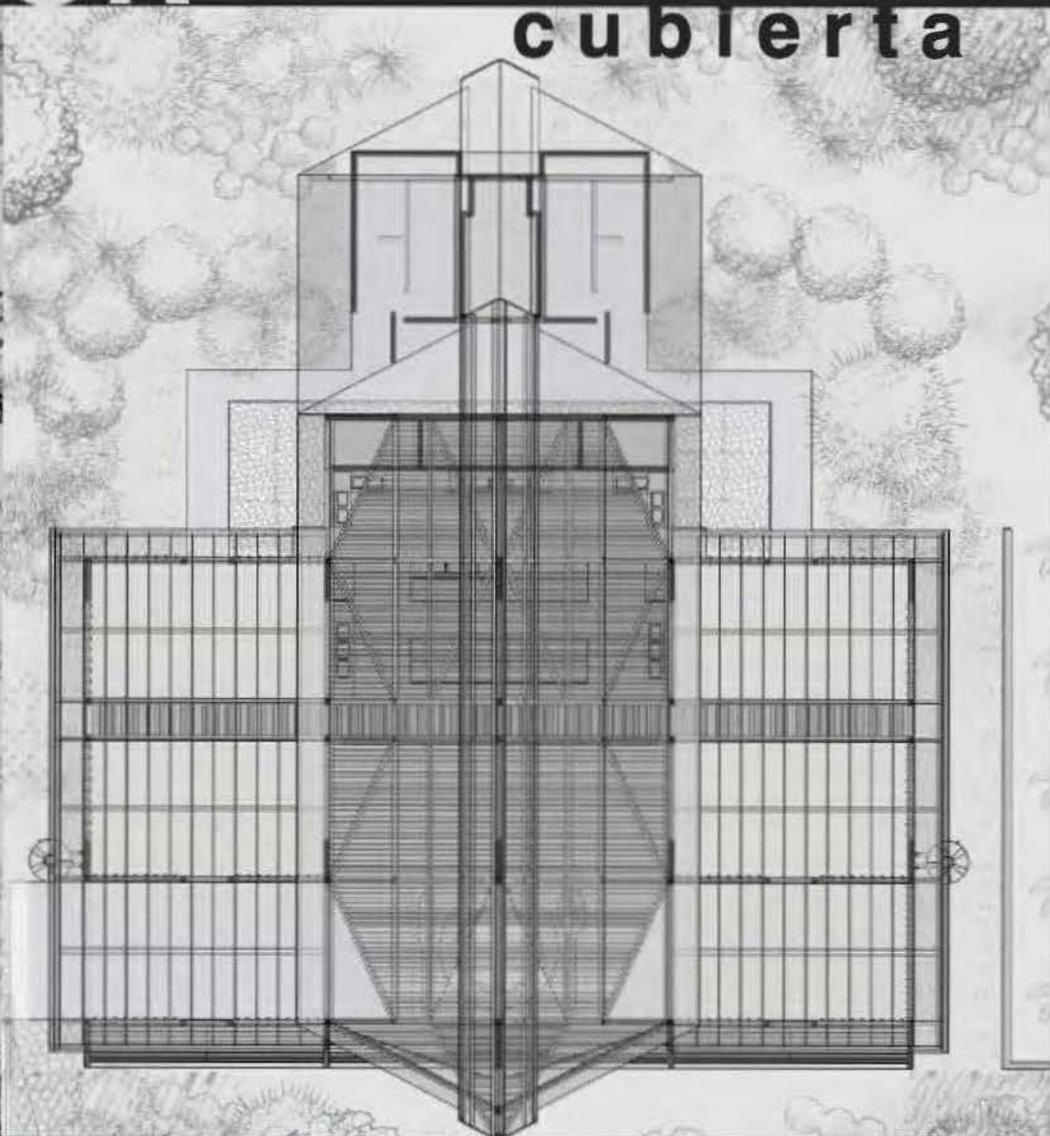
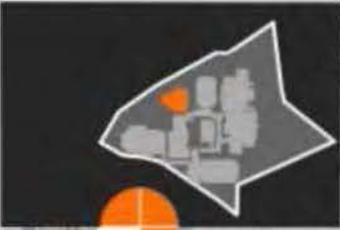


APRENDIZAJE
COLECTIVO



COMEDOR

cubierta





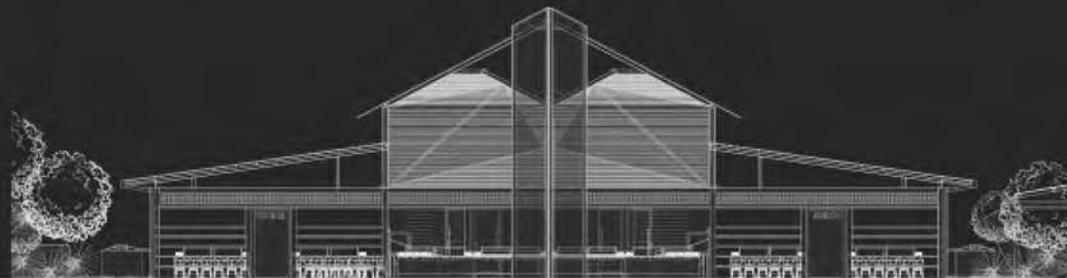
REMATE VISUAL



CORTE TRANSVERSAL



CORTE LONGITUDINAL



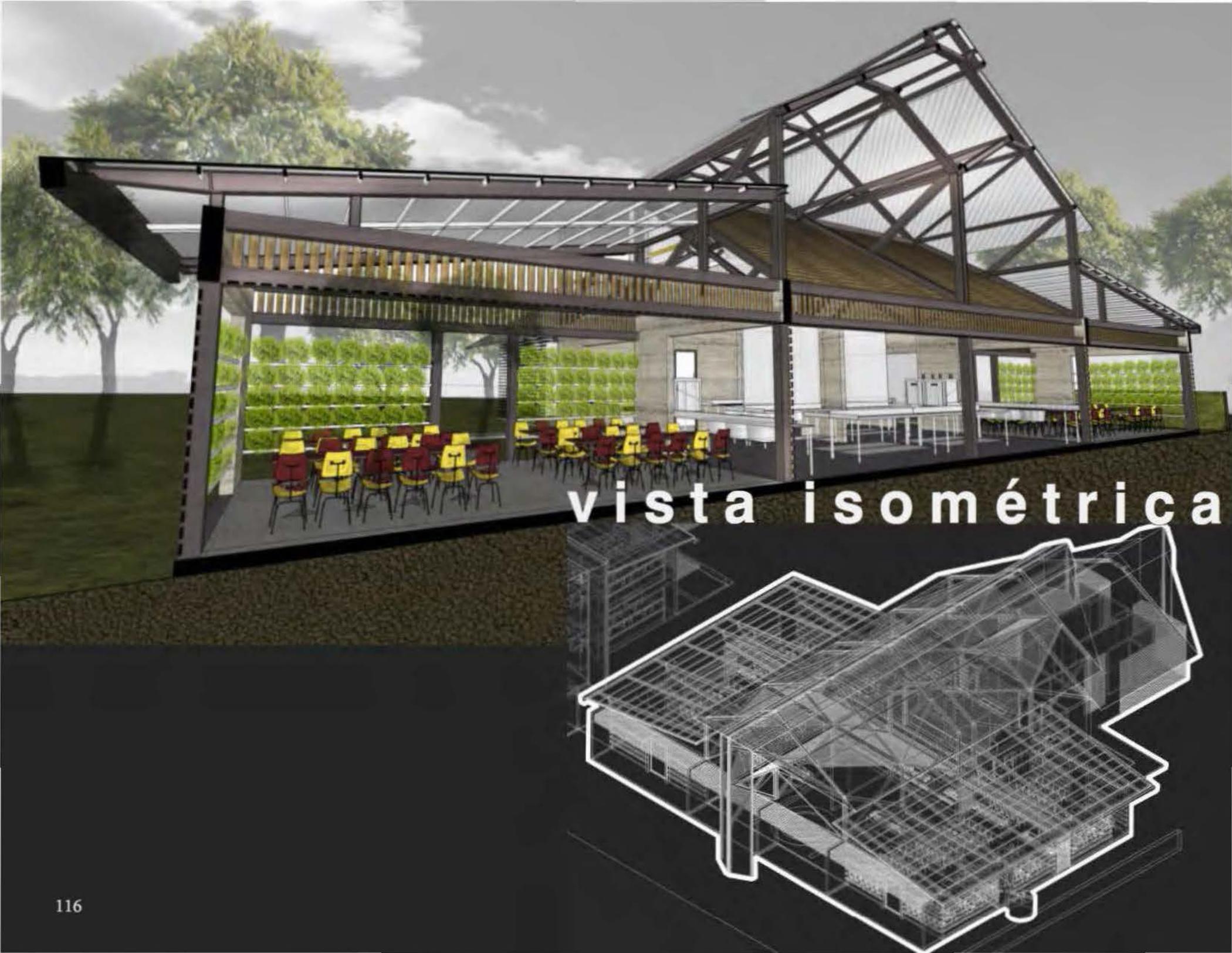
ELEVACION NORTE



ELEVACION OESTE



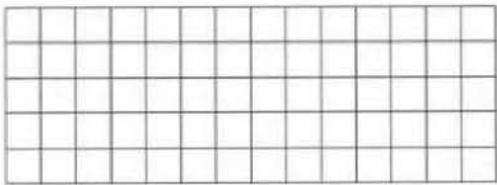
ACCESIBILIDAD



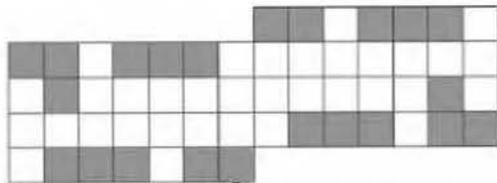
vista isométrica

LUGAR DE ENCUENTRO

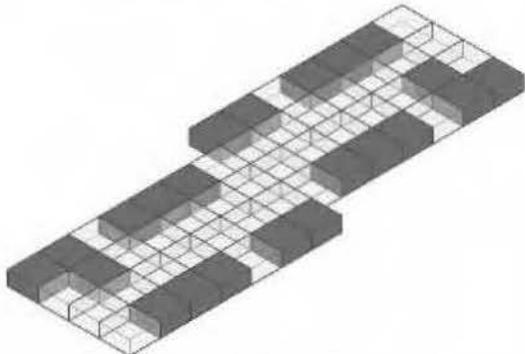




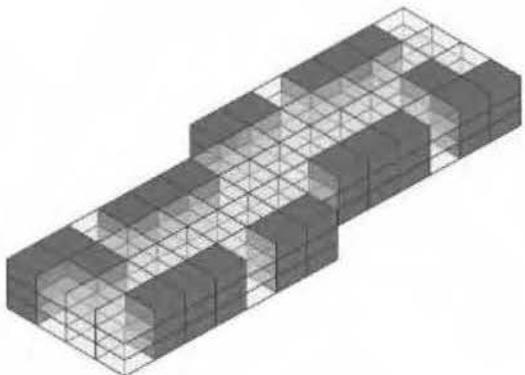
GRILLA



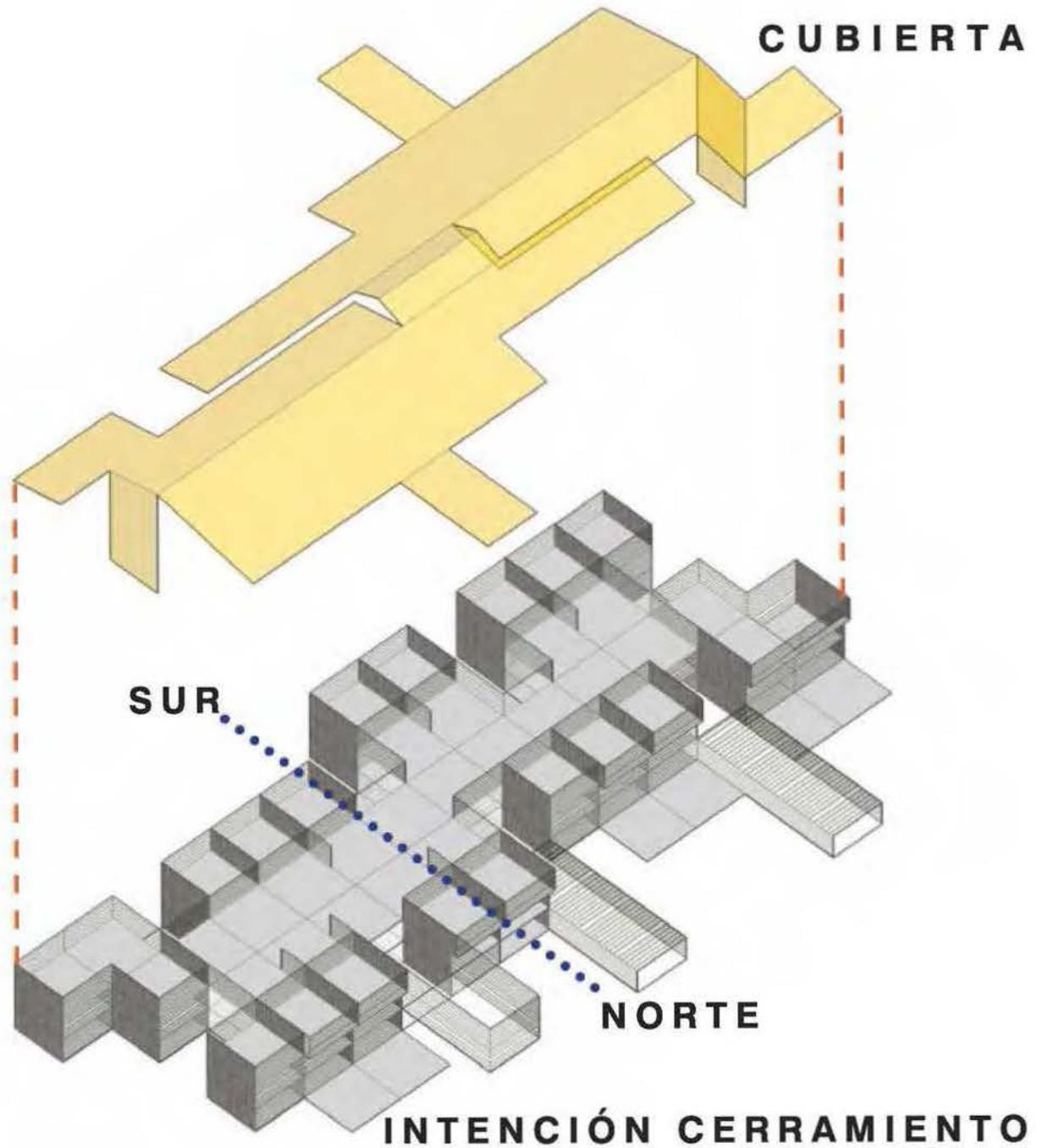
ELECCIÓN AULAS



VACÍO CENTRAL



VOLUMEN FINAL



CUBIERTA

SUR

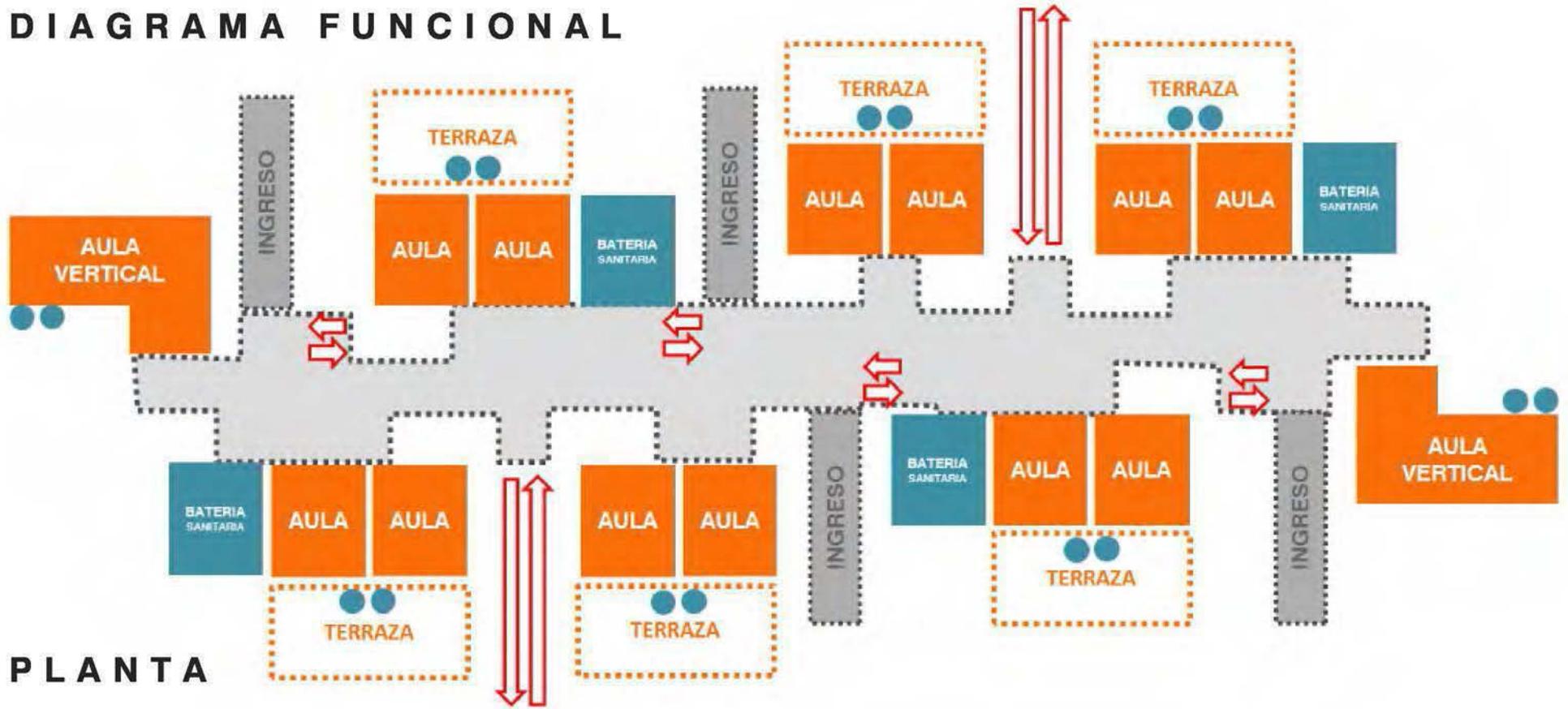
NORTE

INTENCIÓN CERRAMIENTO

ESPACIO



DIAGRAMA FUNCIONAL



PLANTA



ELEVACION

CONCRETO // ENVEJECE DIGNAMENTE // ABSORBE LUZ // RIGIDEZ // DISCIPLINA // AULAS
METAL // DÚCTIL // FLEXIBLE // CONFIGURABLE // INTERSECCIÓN // INTERACCIÓN // PASILLOS

MASA PERFORADA // SINUOSIDAD // SORPRESA // DINÁMICA // VISUALES // LUZ // VENTILACIÓN
TRES NIVELES // MENOR HUELLA // MAYOR VOLUMEN DE AIRE // MAYOR SOMBRA // VISUALES

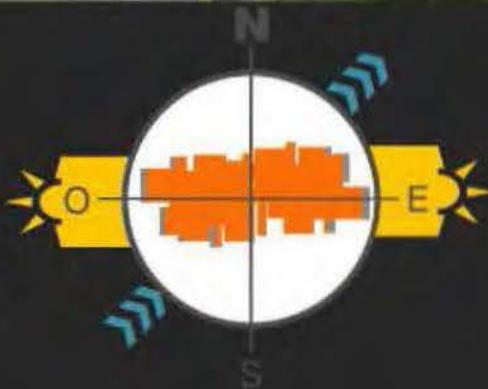
ARQUITECTURA DE MENSAJE // ENSEÑA // ES EXPLICITA // NO OCULTA // INDICA //
MURALES Y FRASES QUE MOTIVEN A APRENDER // MOSTRAR IDEAS //

ESPACIOS DE TRANSICIÓN // DESCANSO // ENCUENTRO // REUNIÓN //
PASILLO COMO CONECTOR // INICIO DE APRENDIZAJE // ENSEÑA // RETA // INVITA //

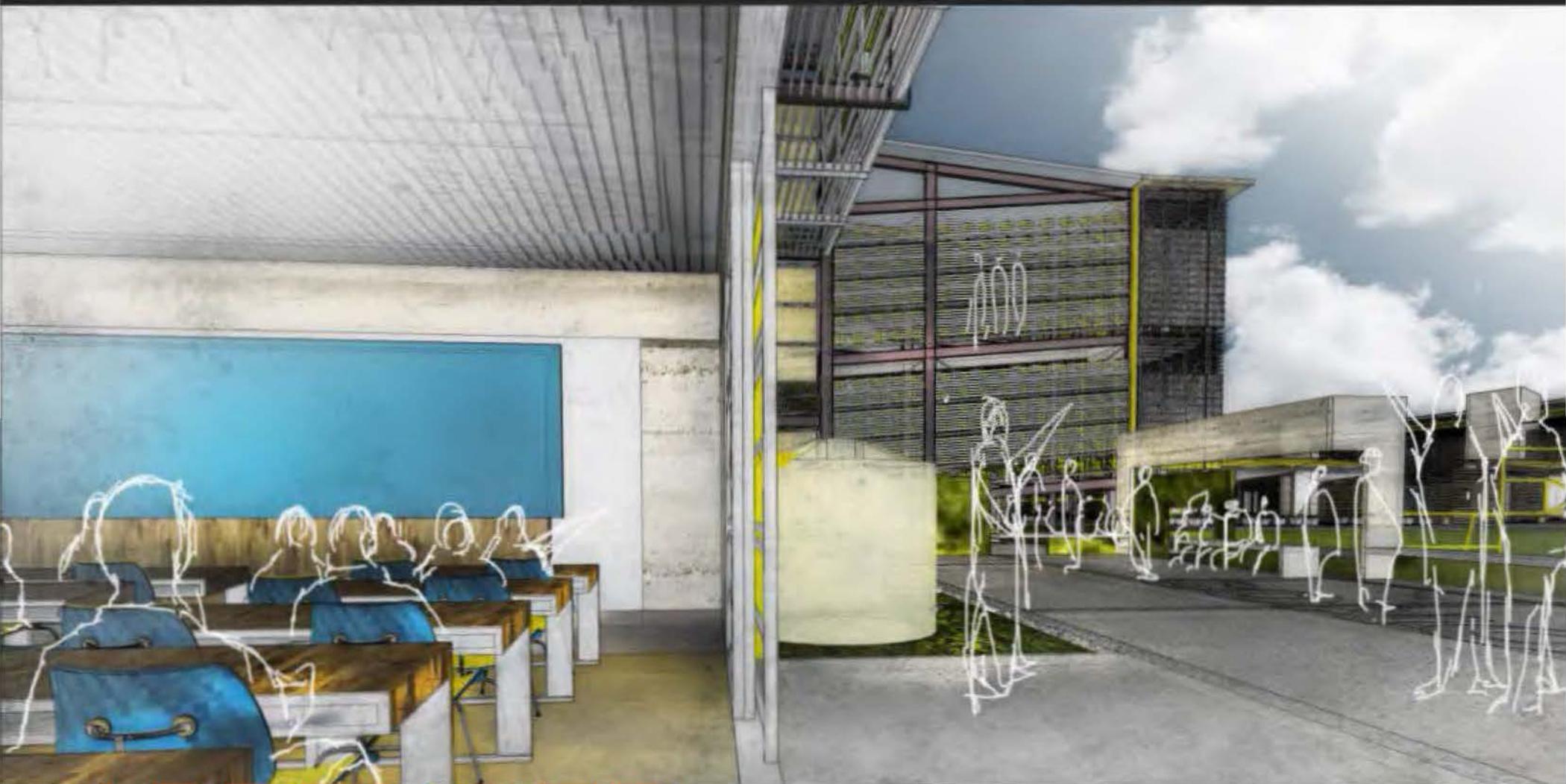


AULAS





ACCESO JARDIN



APRENDER DEL ENTORNO



ENCUENTRO EXTERNO

AULAS



N2





AULA VERTICAL



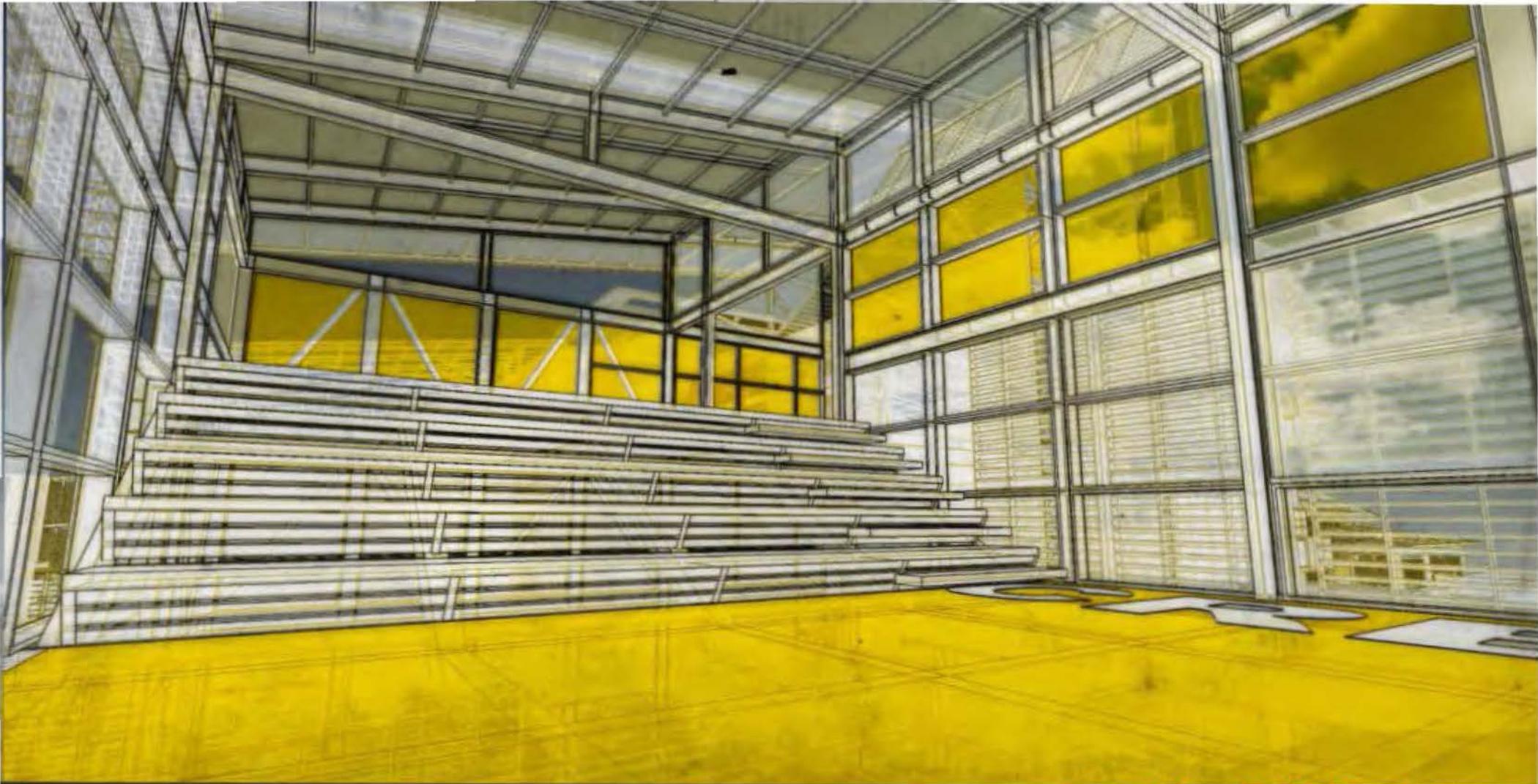
ENCUENTRO GRUPAL

ENVOLVENTE QUE ENSEÑA



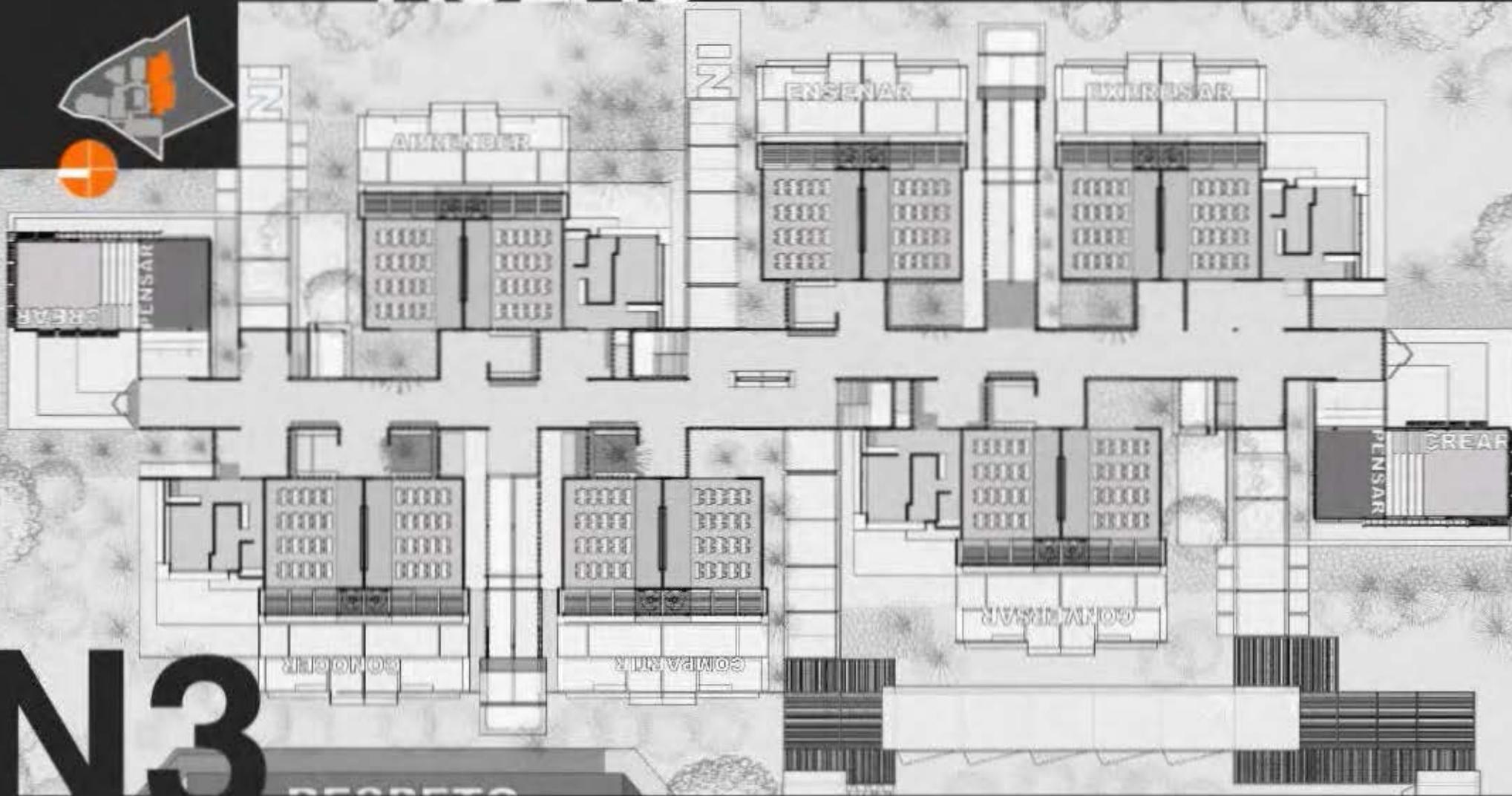
ESPACIO PARA EXPRESIÓN



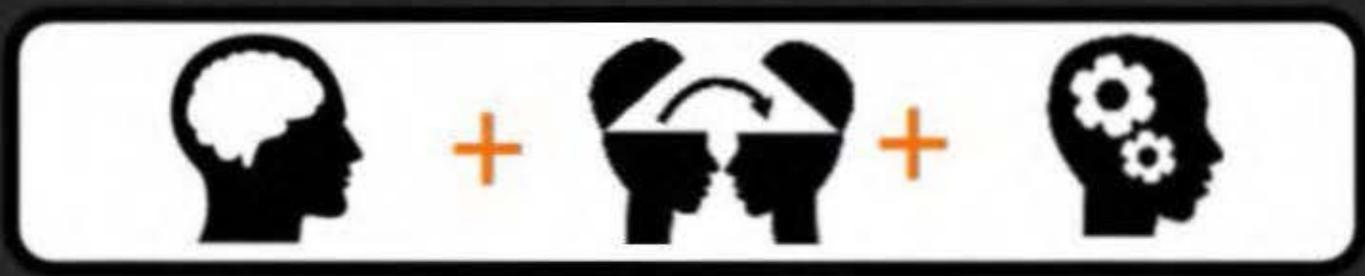


MINI TEATRO

AULAS



N3





**REMATE
VISUAL**

SUBIR FRESCO





ESPACIO VENTILADO



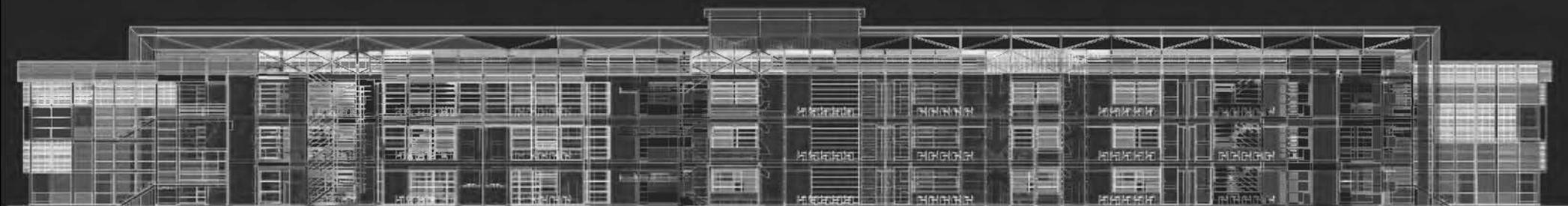
PREÁMBULO AULAS

LUZ NATURAL INDIRECTA





ELEVACION NORTE



CORTE LONGITUDINAL



ELEVACION SUR



ELEVACION ESTE

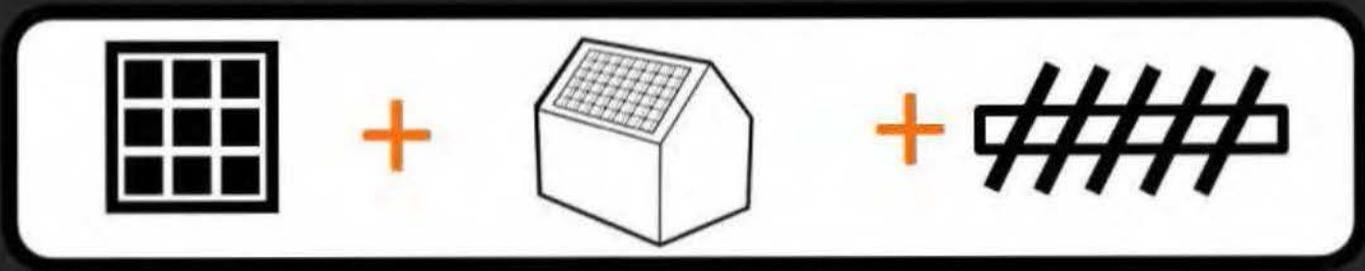
CORTE TRANSVERSAL



CORTE LONGITUDINAL 2



cubierta





vista isométrica



ENVOLVENTE PROTECTOR





VER Y
APRENDER



ESPACIO VENTILADO

MICRO CLIMA



POSICIÓN SOLAR
21 DE JUNIO

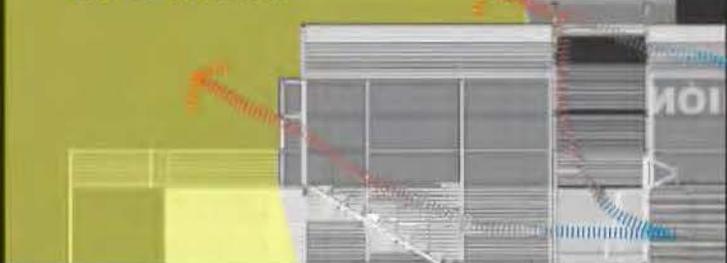


POSICIÓN SOLAR
21 DE DICIEMBRE



RECOLECCIÓN
DE AGUA

POSICIÓN SOLAR
21 DE JUNIO

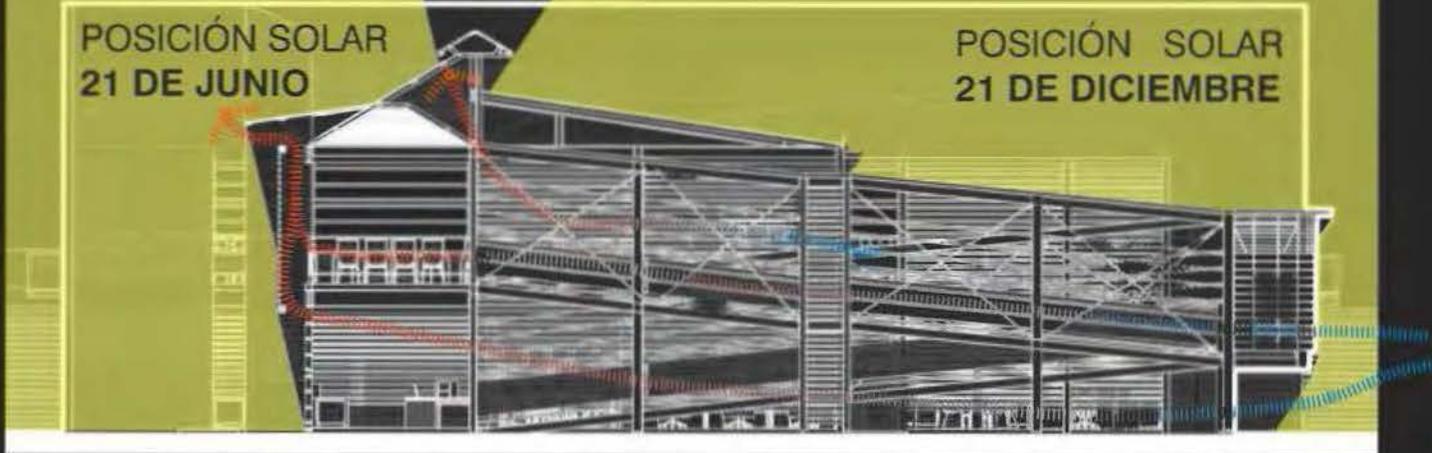


POSICIÓN SOLAR
21 DE DICIEMBRE



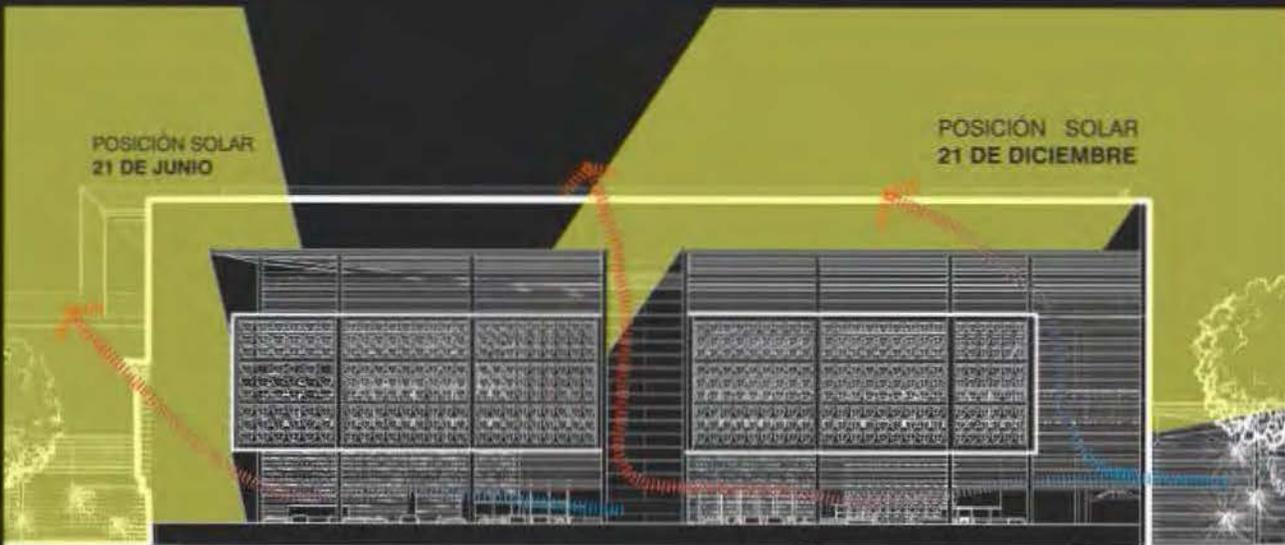
POSICIÓN SOLAR
21 DE JUNIO

POSICIÓN SOLAR
21 DE DICIEMBRE



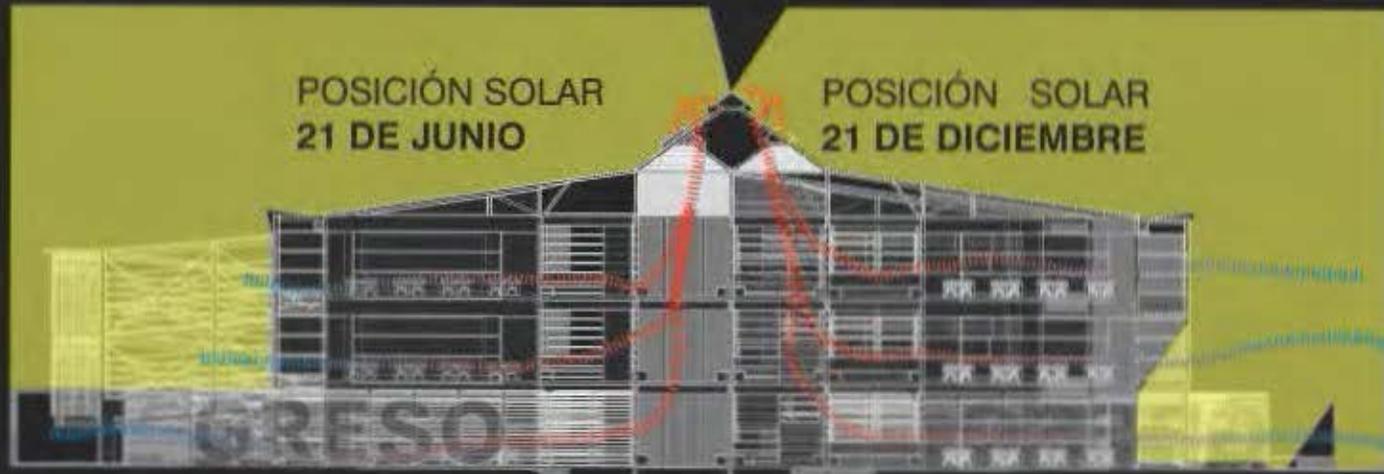
POSICIÓN SOLAR
21 DE JUNIO

POSICIÓN SOLAR
21 DE DICIEMBRE





LMMAV



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- YEANG, Ken, *The Green Skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings*, Munich, Prestel, 1999.
- NEUFERT, Ernst and Peter, *Architects' Data*, Malden MA, Blackwell Science Publisher, 2000.
- Anderson, A. y Wells, M. *Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural*. Ed. Gili, Barcelona.
- Ceruti D´Onofrio, Fiorella, *Dimensión Ambiental y proceso educativo, Programa educa 21 para la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) Lima, 1999.*
- Castaldi, Basil, *Diseño de Centros Educativos, Centro Regional de ayuda Técnica agencia para el desarrollo internacional (AID) Mexico, 1979.*
- Germer, Jerry. *Estrategias pasivas para Costa Rica: una aplicación regional del diseño bioclimático*, 1983.
- Ugarte, J. (2007) *.Guía Bioclimática: Construir con el Clima. Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical.*
- Sosa, Ma Eugenia. (2004). *Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes*. Caracas: IDEC.
- Porras, J (2012). *Guía de Estrategias Pasivas de Diseños Bioclimático para espacios educativos*. San José, Costa Rica
- Porras, J. (2011). *Diseño de la Envolvente y sus Implicaciones en el Confort Higrotérmico*. San José, Costa Rica.
- Olgyay, V. (1998). *Arquitectura Y Clima: Manual De Diseño Bioclimático Para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.
- Neila, J. (2004). *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenibles*. Madrid, España.
- Koeningsberger, H., Ingersoll, T., Mayhew, A., & Szokolay, S. (1977). *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Holdridge, L. (2000). *Ecología Basada en las Zonas de Vida*. San José, Costa Rica: Editorial IICA.
- Hartshorn, Gary y otros. (1982). *Costa Rica, Perl Ambiental, Estudio de Campo*. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical.
- Gras, Eugenio. *Cosecha de agua y tierra*. Olba, Teruel (2012). *EcoHabitar (España)*.
- Antonio Urdiales Cano. *Colección: Permacultura "Casa Autosuficiente"*

PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS (EN LÍNEA)

- Schnabel Marc, Tang Aimee. (2007), *DISPARALLEL SPACES*, Sydney, Australia, disponible en: <http://www.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/marcaurel/publications/alarife.pdf>, (15/4/2010).
- M Hamdan Ahmad, Dilshan R. Ossen, Chia Sok Ling. (2007), *IMPACT OF SOLAR RADIATION ON HIGH-RISE BUILT FORM IN TROPICAL CLIMATE*, Universidad Tecnológica de Malaysia, disponible en: <http://eprints.utm.my/881/>
- Boletín informativo, *Objetivos, visión y misión*, Fundación Prohumana 21, marzo 2005.
- Sánchez, N. y Garduño R. (2008). *Algunas consideraciones acerca de los sistemas de clasificación climática*. Recuperado de: <http://www.izt.uam.mx/contactos/n68ne/clima.pdf>
- Quesada, R. (2007). *Los Bosques de Costa Rica*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en: <http://www.asvoc.org/pdfs/bosquedecostarica.pdf>
- Mundo en Línea. (2011). *Los edificios consumen más del 40% de la energía a nivel mundial*. Recuperado de: http://www.mundoenlinea.cl/noticia.php?noticia_id=22769 &categoria_id=53.
- Instituto de la Construcción. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/97252110/20/Ventilacion-nocturna-demasa-termica>
- Grifn, M y Siem, G. (2004). *Manual de Diseño para Edificaciones Energéticamente Eficientes en el Trópico*. Recuperado de: http://www.fau.ucv.ve/idec/racionalidad/pdf/manual_energia.pdf
- Celis, F. (2000). *Arquitectura Bioclimática, Conceptos Básicos y Panorama Actual*. Hábitat. Recuperado de: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html>.

TESIS E INVESTIGACIONES

- Marco Antonio Porras Cordero, *Infraestructura Educativa Para la Región Pacífico Central*, Universidad de Costa Rica, diciembre 2000.
- Omar Quesada Arias, *Hacia una Concepción espacial para la enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI*. Universidad de Costa Rica, 2010.

INFOGRAFÍA

- http://www.taiyokogyo.co.jp/compe/back/back89/come89/e_yoh.html 15/4/2010
- <http://www.novinky.cz/bydleni/tipy-a-trendy/148647-inspirace-podmorskym-svetem-v-architekture.html>
- <http://www.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/marcaurel/publications/alarife.pdf>
- <http://www.arquitectura.com/cad/artic/ensenanza.asp>
- http://mlab.cca.edu/wp-content/uploads/2009/08/toronto-workshop_screen13.jpg
- Jiménez Saa, Humberto (2003). Anatomía del sistema de ecología basada en zonas de vida de L. R. Holdridge.. San José, CR: Centro Científico Tropical.. pp. 32.
- Life zone ecology.. San José, CR: Tropical Science Center.. 1967. pp. 206.
- Jiménez Saa, Humberto (1977). Ecología basada en zonas de vida.. San José, CR, IICA.. pp. 216.
- www.adelaidewharf.com
- www.aaschool.ac.uk, www.nacion.com
- www.mudonline.org, projectsreview2011.aaschool.ac.uk
- aprendeenlinea.udea.edu.co, www.slideshare.net
- www.ingenieria.peru-v.com
- www.servicios.mep.go.cr
- <http://www.cxhydroponics.net/hydroponics-infographic>
- <http://www.growtest.org/>
- <http://www.gothicarchgreenhouses.com/?gclid=CLKFjNPhgLOCFcyhOgod6V4AQA>
- <http://sandhillscommunitygarden.com/2010/06/01/environmental-social-and-economic-benefits-of-urban-agriculture/>
- <http://sembradoresurbanos.org/>
- <http://www.archdaily.com/199755/stacking-green-vo-trong-nghia/section-722/>
- <http://www.designrulz.com/architecture/2012/02/green-facades-from-every-point-of-the-house/>
- The Royal Institute of British Architects. (2011). Natural ventilation: cross ventilation. Recuperado de: <http://www.architecture.com/SustainabilityHub/Designstrategies/Air/1-2-1-3-naturalventilation-crossventilation.aspx>

ANEXO 1

Fundación Prohumana 21: Proyecto Liceo diurno Miguel Araya Venegas y nocturno Juan Santa María, ubicado en Cañas, tomado del documento: Proyectos Piloto Marzo_2011, proporcionado por la arquitecta consultora de la Fundación Prohumana 21 Silvia Solano Q.



Proyecto Arquitectura Ecológica Fundación ProHumana 21
Proyectos Piloto_Noviembre 2010

LICEO MIGUEL ARAYA VENEGAS
CANAS, GUANACASTE.

Diseño de Remodelación y ampliación

Tipo de Proyecto con Universidades: TCU

Descripción del proyecto: Rehabilitación - adaptación de arquitectura educativa existente a parámetros de arquitectura sostenible. El Proyecto consiste en la remodelación y ampliación de algunas áreas existentes en el colegio y que se encuentran muy deterioradas. Entre ellas se encuentra el **Gimnasio**, infraestructura que se encuentra en este momento clausurada por su mal estado, por lo que necesita una valoración para determinar si se puede rescatar y remodelar o si es conveniente demoler y realizar una nueva construcción. Otro espacio que debe ser remodelado es el **Salón de Cuentos y la Biblioteca**, espacio que existe en la actualidad pero es insuficiente e inadecuado. Existe además una **Piscina** dentro de la propiedad que se encuentra también clausurada y en estado de abandono y se requiere restaurar y adaptar a un conjunto de espacios adecuados para promover el ejercicio y recreo entre los estudiantes (diseño de paisaje).

Provincia: Guanacaste

Área del Terreno actual: 40.000 m²

Cantidad de Usuarios: 750 estudiantes en la actualidad, 1000 estudiantes proyectados a 5 años plazo, 54 docentes- administrativos

Plano Catastrado: Falta Información

Levantamiento Topográfico: No

Presupuesto: No cuentan con Presupuesto



ANEXO 2

Objetivos, Misión y Vision de la D.I.E.E. (Tomado textualmente la página web: <http://www.mep.go.cr/Infraestructura/informacion.aspx>
La Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo -DIEE-del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica es el ente responsable de la planificación y desarrollo de la infraestructura y el equipamiento educativo a nivel nacional.

Misión

Nuestra razón de ser se fundamenta en el compromiso de brindar un servicio excelente que colabore en forma solidaria, responsable y honesta al mejoramiento, el acceso y la equidad de la calidad de la educación como un derecho. Nuestro servicio se orienta principalmente a los educandos e igualmente involucra a otros actores de la actividad educativa.

Para lograr nuestra misión, nos corresponde planificar, investigar, normar, diseñar, asesorar, controlar y evaluar la infraestructura y equipamiento educativos, mediante sistemas de información ágiles y sostenibles que permitan anticipar las necesidades de nuestros usuarios para que sean satisfechas en forma eficiente y eficaz.

Visión

Ser el ente rector e innovador de la infraestructura educativa que implemente sistemas ágiles, confiables y sostenibles.

Objetivo General

Planificar, desarrollar, coordinar, dirigir, dar seguimiento y evaluar planes, programas y proyectos tendientes al mejoramiento y ampliación de la infraestructura física educativa y su equipamiento, como medio para facilitar el acceso, la calidad y la equidad de la educación pública costarricense. Contempla el mantenimiento preventivo y correctivo, la rehabilitación y la construcción de infraestructura educativa, así como su equipamiento y dotación de mobiliario.

ANEXO 3

Nota sobre arquitectura solar pasiva, tomada de Wikipedia en: http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_solar_pasiva#cite_note-0, bajo el nombre de “la evolución de la arquitectura solar pasiva” el 02 de junio de 2011.

El primer caso fue la Casa solar MIT #1 construida hacia el año 1939 en Massachusetts (EEUU) bajo el proyecto académico y dirección de H.C. Hottel. Este edificio implicó un paradigma que en el transcurrir de dos décadas generó una competencia entre universidades americanas, primero, a la que se sumaron luego europeas. Esto llevó a la realización de congresos y creación de asociaciones nacionales e internacionales (ASES[1][2], ANES[3], ISES, ASADES, PLEA) donde concurrían en un espacio académico multidisciplinario arquitectos, físicos e ingenieros trabajando en grupos para la concreción de estas viviendas de carácter experimental. La American Solar Energy Society (ASES) fue la asociación pionera creada en 1954, a la que siguieron la Asociación Argentina de Energía Solar (ASADES) en 1974, La Asociación Nacional de Energía Solar de México (ANES) en 1980, entre otras. Se ensayaban nuevas ideas y propuestas, se generaban innovaciones, se monitoreaba y modelaba registrando meticulosamente cada avance en actas de congresos y reuniones o revistas referidas de cada asociación.

Estas construcciones solares, principalmente viviendas, se concretaron principalmente en el mundo desarrollado aunque también se efectivizaron casos en países en vías de desarrollo, caso Sudamérica. Continuamente fueron apareciendo nuevas construcciones en el ámbito rural o en suburbios urbanos por parte de comitentes entusiastas. Sistemáticamente fueron ignoradas por la industria de la construcción hasta finales del s. XX, cuando surge el problema del calentamiento global, el cambio climático responsabilizando a la construcción del hábitat el 50% del problema. Esto toma estado público y los medios de difusión comienzan a hablar de eco-arquitectura, arquitectura verde, arquitectura sostenible, arquitectura sustentable. Adjetivaciones a la palabra arquitectura que buscan diferenciarla de la arquitectura convencional implicando una conciencia ambiental y por ende una minimización del impacto ambiental local y/o global que genera cada construcción.

A pesar de la falta de interés general, las tecnologías solares pasivas se retomaron y mejoraron en el último tercio del siglo XX coincidiendo con la crisis del petróleo de 1973. La introducción de tecnologías de diseño asistido por ordenador y la aparición de construcciones pioneras también ayudaron.

En los inicios del siglo XXI, el tema ha cobrado un nuevo interés, debido sobre todo a las consecuencias ya visibles del calentamiento global del planeta.