

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA



ALTERNATIVA BIOCLIMÁTICA

PARA PRIMARIAS PÚBLICAS EN TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN

Tesis que para obtener el título de arquitecto
Presenta: Adrián Palacios Mendieta

Asesora:

M. Arq. Alma Rosa Rodríguez López

sinodales:

Dra. Arq. Catherine Rose Ettinger McEnulty

M. Arq. Claudia Bustamante Penilla

Morelia, Michoacán, junio 2015.



ALTERNATIVA BIOCLIMÁTICA PARA PRIMARIAS PÚBLICAS EN TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN.

Tesis que para obtener el título de arquitecto



Presenta: Adrián Palacios Mendieta

Asesora:

M. Arq. Alma Rosa Rodríguez López

sinodales:

Dra. Arq. Catherine Rose Ettinger McEnulty

M. Arq. Claudia Bustamante Penilla

RESUMEN

En el presente documento se presenta una propuesta de diseño bioclimático de aulas para las escuelas públicas del estado de Michoacán; para lo cual se hace, en una primera etapa, una recopilación de información sobre la historia de las escuelas en el estado, sobre teorías pedagógicas generales para complementar el proyecto, así como de otros datos de diferentes índoles que son necesarios para definir el contexto del mismo.

Se incluyen análisis físicos y geográficos que justifican a su vez la necesidad de un proyecto de esta índole, como la temperatura y condiciones de humedad e insolación predominantes en los municipios más cálidos del estado.

Después, se hace un análisis de la normatividad correspondiente así como de los criterios bioclimáticos que deben seguirse para lograr el confort en los espacios. Haciendo una conjugación de éstos, es como se definirá el programa arquitectónico ideal: basado en los requerimientos definidos por las leyes vigentes y complementado por los resultados del análisis de las variables de bioclimática y pedagogía.

El documento concluye con la presentación del proyecto arquitectónico, el cual resulta pequeño por el tamaño de la población a la que va dirigido el estudio. Se incluyen planos con los detalles de las instalaciones especiales en las cuales desemboca la mayoría de la investigación documental realizada.

ABSTRACT

Herein, a proposal of bioclimatic classroom design for the public schools of the State of Michoacán is presented; behold for which is made, in a first stage, a compilation of historical data of the schools in the State, besides general education theories to complement the project, as well as other necessary information to define the general context of the issue.

Physical and geographical analysis (that at the same time justify the need of turning on a project of this kind) are included, such as temperature, humidity conditions and insolation grade that prevail in the warmer municipalities of the State.

Afterwards, an analysis of the relevant regulations as well as the bioclimatic criteria to be followed to achieve the comfort inside the building is made. Combining these elements, is how an ideal architectural program will be defined: following law-based requirements and complemented by the results of the pedagogical and bioclimatic variable analysis.

The paper concludes with the presentation of the architectural project, which results small because of the size of the population targeted by the study. Detail drawing plans are included, these correspond to special facilities in which flows the most of the documentary research performed.

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT **i**

ÍNDICE **ii**

1. PLANTEAMIENTO

- Definición del tema **1**
- Problemática **1**
- Justificación **2**
- Objetivos **4**
- Alcances **5**
- Esquema Metodológico **6**
- Usuarios **7**

2. ANTECEDENTES

- Antecedentes históricos de las escuelas en México **9**
- Teorías pedagógicas afines al proyecto **23**
- Experiencias análogas **29**

3. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y URBANO

- Climatología **37**
- Suelos **44**
- Ubicación del predio **46**

4. NORMATIVIDAD

- Lineamientos de la SEDESOL **49**
- Lineamientos del INIFED **51**
- Protección civil **54**

5. BIOCLIMÁTICA

- Definición **57**
- Aspectos biofísicos (climático – térmicos) **57**
- Materiales **61**
- Sistemas constructivos **63**

6. DIAGRAMÁTICA

- Antropometría **73**
- Requerimientos de funcionalidad **76**
- Requerimientos arquitectónicos **79**
- Zonificación **81**
- Conceptualización **82**

FUENTES CONSULTADAS **87**

PROYECTO ARQUITECTÓNICO **90**

1. PLANTEAMIENTO

DEFINICIÓN DEL TEMA

“[...] Seremos lo que sean nuestras escuelas”
Jaime Torres Bodet

La propuesta es una alternativa arquitectónica bioclimática para escuelas primarias en zonas de clima caliente del estado de Michoacán. Se pretende presentar los resultados de este estudio como propuesta al Instituto de Infraestructura Física Educativa del Estado de Michoacán (IIFEEM), o en su caso al Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) para dotar de infraestructura escolar a localidades rurales y/o marginadas con métodos pasivos de climatización.

Dicha propuesta se adaptará a las características climáticas de las zonas calientes (Aw0, Aw1, Bso y Bs1),¹ utilizando materiales de la región, así como elementos prefabricados de fácil transportación y bajo costo, tomando como base los programas arquitectónicos y normas del Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED).

¹ Los dos primeros de clima subhúmedo, y los dos últimos semiárido y árido, respectivamente.

² Almeida, Rodolfo; Rodríguez, Carlos, *El reto de dotar de Escuelas a las Áreas Urbano-Marginales El Caso de la Ciudad de México. Estudio*

La propuesta se sustenta en teorías pedagógicas que refieren al espacio como un elemento que en sí mismo forma parte del proceso educativo.

PROBLEMÁTICA

Los espacios educativos de carácter público existentes en el país respondieron a circunstancias específicas de una temporalidad (de los años 30 a los 80 aprox.), donde era necesario proveer del mayor número de escuelas al menor costo priorizando el aprovechamiento del espacio.² En la actualidad la mayoría no cumplen con las características básicas de confort térmico.

En la llamada tierra caliente del estado de Michoacán, este problema se acentúa porque los materiales convencionales utilizados en la construcción de escuelas, tanto por instancias de gobierno como por iniciativas comunitarias, no cuentan con un retraso térmico adecuado para las temperaturas que se alcanzan en las temporadas más cálidas. Como consecuencia, se genera una dependencia de la energía eléctrica para acondicionar estos espacios por medios artificiales, cuando se les provee del recurso, y cuando no lo hay dichos espacios se vuelven no habitables, lo que desfavorece e interfiere en el proceso enseñanza – aprendizaje.

preparado para la Sección de Espacios Educativos de la UNESCO, bajo contrato No. 514511, CONESCAL, México D.F., 1982, p.69.

El concepto de escuela pública manejada por el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), mismo que utiliza el Instituto de Infraestructura Física Educativa del Estado de Michoacán (IIFEEM)³, corresponde a una idea funcional en la que no se incluye la sustentabilidad ni criterios pedagógicos actuales en el diseño arquitectónico, por lo que el espacio no forma parte del proceso cognitivo, sino que es un mero contenedor del mismo⁴.

Pese a que el presupuesto destinado para la educación pública es uno de los más grandes en el presupuesto de egresos de la federación, aún hay un rezago considerable en acciones de infraestructura, además del visible déficit en los procesos de enseñanza.

Aunque que para el año 2014 se destinaron \$577,872,706.2 entre los principales programas, para atender a 1001 escuelas (las cantidades pueden ser mayores con programas secundarios y aportaciones estatales y municipales no reportadas), el rezago aun es considerable, Considerando que de los 8,929 planteles de educación básica reportados en el estado, sólo se logra atender el 11.21 por ciento.⁵

³ INIFED. Volumen 3 Tomo I. *Diseño arquitectónico Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones*, México 2011.

⁴ En varios países de América Latina se dio un proceso similar de estandarización, como se menciona en Toranzo, Verónica, "Pedagogía y Arquitectura en las Escuelas Primarias Argentinas", en *REXE Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2008, p. 15.

JUSTIFICACIÓN

La Secretaría de Educación Pública ha buscado alternativas de solución para la problemática en cuanto a mantenimiento de la infraestructura educativa.⁶

La arquitectura considera diferentes factores que afectan a los usuarios en el desarrollo de sus actividades en los espacios proyectados: factores sociales, psicológicos y de entorno, por lo que no se puede hablar de un espacio arquitectónico sin que vaya implícito un análisis de dichas condicionantes para generarlo, lo cual debe también aplicarse en escuelas por la incidencia que estas variables tienen en el diseño arquitectónico.

Desde antes de la década de los sesentas se ha buscado dar respuesta a las necesidades cambiantes de la sociedad en cuestión educativa. Específicamente en el año de 1982, durante el Curso Anual Regional organizado por el Centro Regional de Construcciones para América Latina y el Caribe (CONESCAL)⁷ se trató el tema "Actualización de técnicas de planeamiento, diseño y construcción de espacios educativos". Desde aquellos años había la intención por parte de la

⁵ Secretaría de Educación, Ficha para informe de gobierno, oficio SEE/CGPEE/DPE/DPCMP/269/2014.

⁶ Convocatoria al "Foro condiciones del sistema educativo en la educación básica" 2013, SEP, COPLADEM.

⁷ El CONESCAL se crea en 1963 por un acuerdo entre la UNESCO y el Gobierno de México, con una vigencia de 10 años, posteriormente se adhirieron la OEA y 14 países latinoamericanos.

UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), la OEA (Organización de Estados Americanos) y los gobiernos de 14 países, incluido México,⁸ de seguir investigando e innovando en materia de espacios educativos.

Mucha de la investigación existente promueve la aplicación de técnicas pasivas de climatización, como en la ilustración 1. Además de otras mejoras, técnicas e innovaciones en cuanto al espacio.

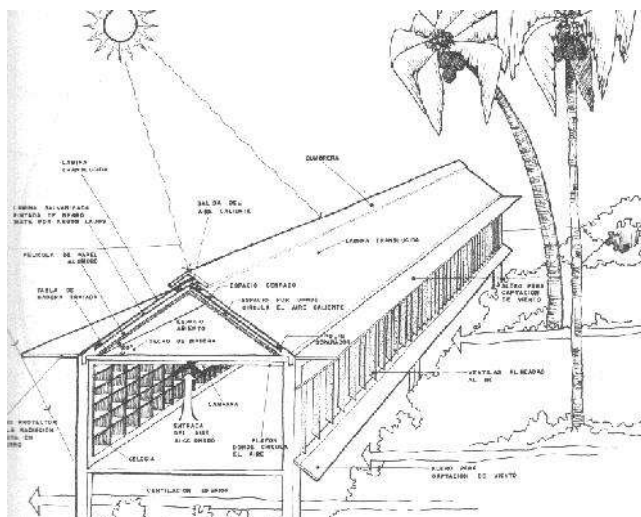


Ilustración 1 Diseño eólico solar, CONESCAL 48, 1978.

Después del cierre del CONESCAL, el gobierno federal siguió buscando alternativas de diseño para las escuelas públicas mediante concursos.⁹

El proyecto planteado beneficiaría a toda la comunidad en edad escolar de las zonas rurales de tierra caliente, proporcionando un espacio confortable, digno y favorable al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Utilizar materiales y mano de obra locales puede contribuir no sólo a una reducción del costo de las construcciones y su mantenimiento sino también al beneficio económico de la comunidad.

La propuesta resaltaría la necesidad de aumentar o especificar la prioridad de algunos elementos dentro de la normatividad de las instituciones, como elementos de protección solar para áreas abiertas. De este modo se cubren necesidades espaciales, y a su vez se enfatizan y atienden los aspectos de salud para los usuarios reflejados en el programa arquitectónico.

⁸ Por parte de México participó el Subdirector de Construcciones Escolares de la SEP, entre otros funcionarios de la misma secretaría y académicos de varias universidades.

⁹ Boletín N° 308, Secretaría de Educación Federal, 05 de agosto de 2008 en <http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/bol3081008#.Uq9d4PTulxE>

OBJETIVO GENERAL

Proponer un proyecto alternativo para espacios educativos de nivel primaria en zona rural para clima caliente de Michoacán, sustentado en criterios de diseño bioclimático y en teorías e investigaciones pedagógicas integrales, lúdicas e inclusivas, además de regirse por las normas del INIFED y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

OBJETIVOS PARTICULARES

Priorizar la bioclimática en los espacios educativos.

Introducir ecotecnias para solventar problemáticas de abastecimiento de servicios.

Generar espacios que sean coherentes con teorías pedagógicas inclusivas, lúdicas e integrales.

Integrar en el diseño elementos de ludo-aprendizaje.

EXPECTATIVAS

La construcción de escuelas rurales con las características propuestas, puede generar un ambiente confortable que podría influir positivamente en el proceso cognitivo de los niños de primarias en zonas calientes de Michoacán.

La propia utilización de ecotecnias como captación pluvial, huertos bio-intensivos, entre otros, puede servir

como elemento de aprendizaje para el estudio de las ciencias naturales y, al mismo tiempo, contribuir a generar una conciencia ecológica; además de contribuir a solventar la escasez de recursos, como el agua, alimento y electricidad.

De lograrse la reducción de costos utilizando materiales alternativos al tabique y al concreto, podría solventarse un mayor número de acciones en las escuelas del estado.

Al hacer más amigable y atractiva la infraestructura educativa en zonas rurales, se puede favorecer la motivación de los educandos a permanecer en la escuela; de esta manera se puede contribuir a bajar los índices de deserción. Este ambiente favorable, con las ventajas de un diseño bioclimático, influirá positivamente en el desempeño del área administrativa de los centros escolares.

Cada año, la Secretaría de Educación del Estado programa alrededor de mil acciones, entre reparaciones y nuevas construcciones.¹⁰ De éstas se realizan las que, después de una evaluación, se determinan necesarias y urgentes. Gran porcentaje de estas solicitudes no se atienden por falta de recursos económicos. Esta situación podría solventarse parcialmente con una propuesta como la presentada en este documento.

¹⁰ Secretaría de Educación del Estado de Michoacán. Anteproyecto general de obra 2013.

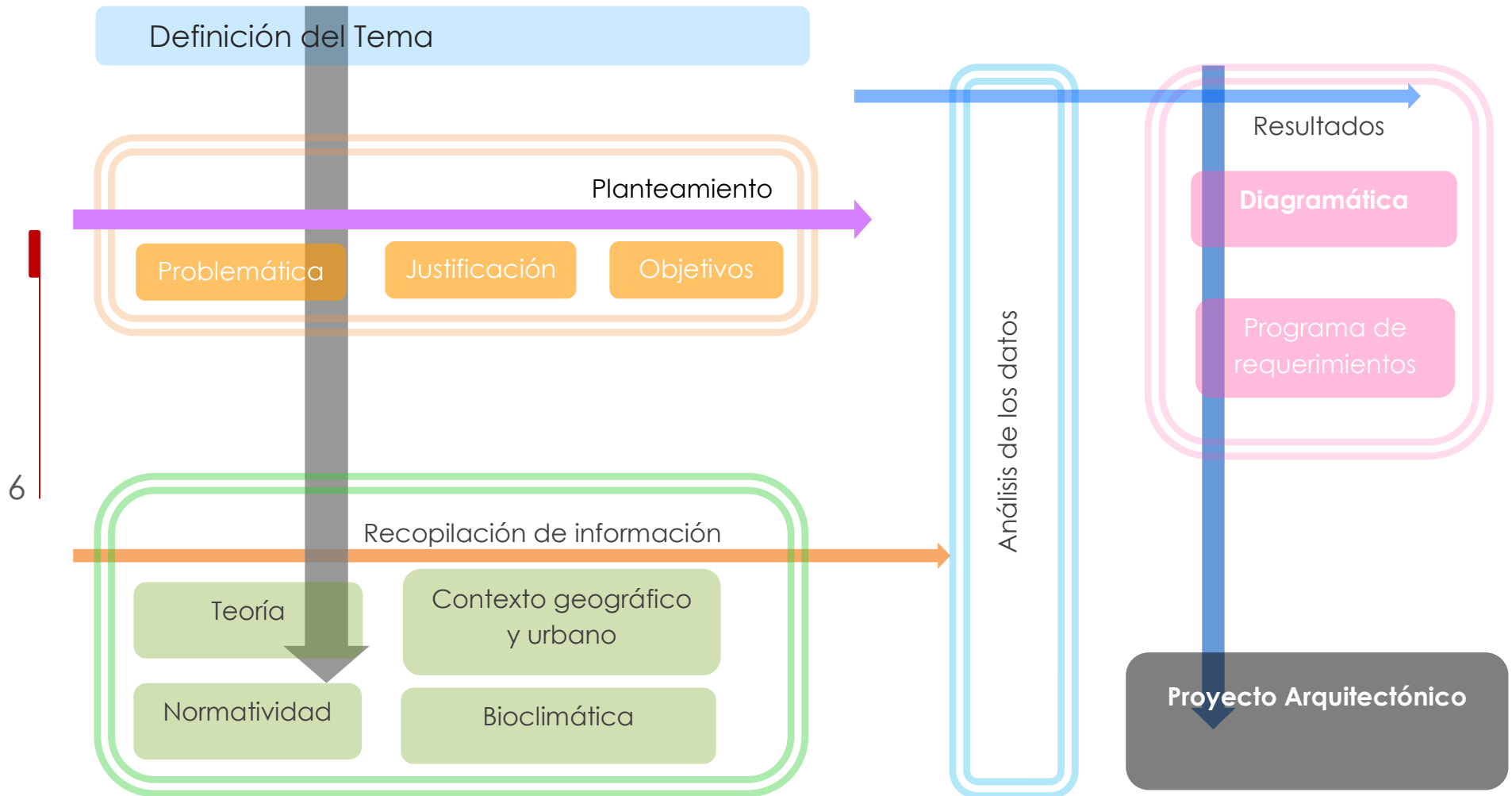
ALCANCES

Este documento propone un diseño únicamente para escuelas de nivel primaria por la amplitud del tema y las variaciones en los requerimientos espaciales de cada nivel educativo.

El planteamiento bioclimático es abierto y adaptable a reformas educativas futuras.

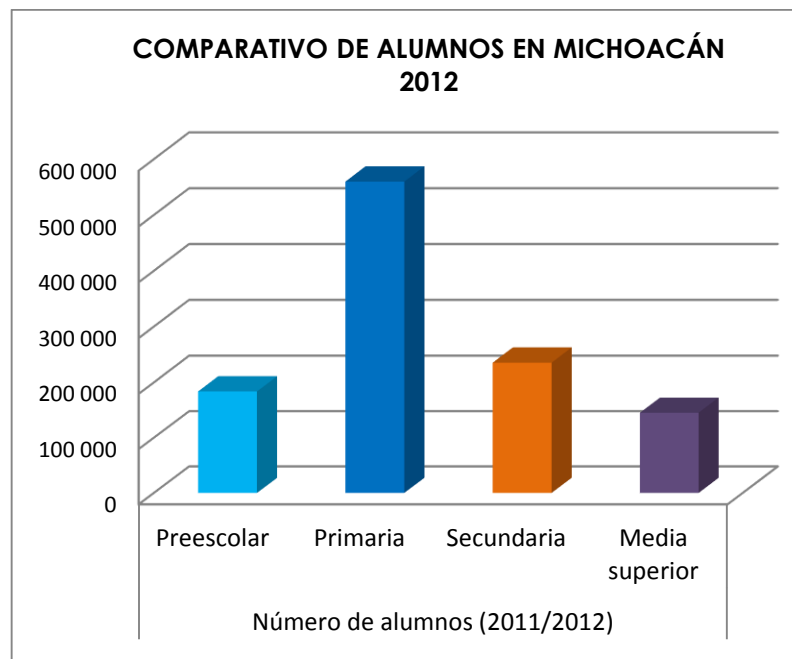
El estudio podría implementarse en otros niveles educativos y otras tipologías, como vivienda, igualmente planteada para zonas marginadas, principalmente en lugares de altas temperaturas.

ESQUEMA METODOLÓGICO

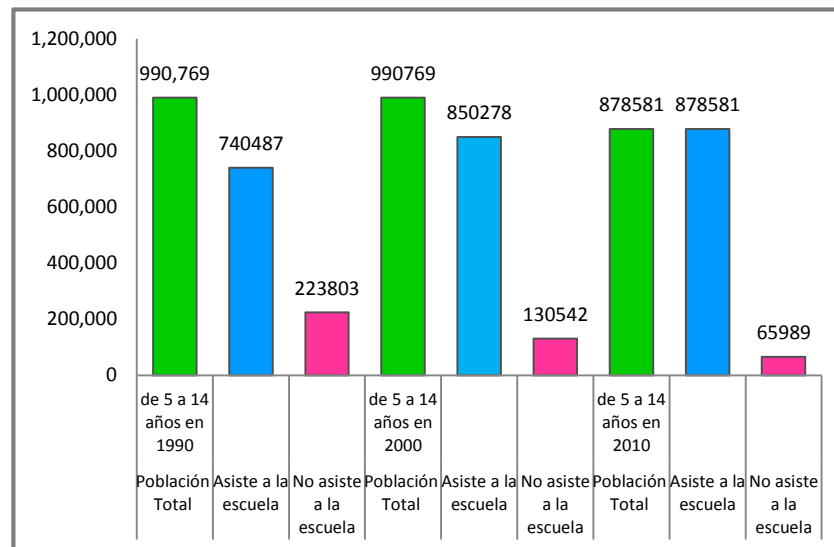


USUARIOS

El presente estudio está dirigido a la población en edad escolar de entre 5 y 14 años, entiéndase niños que cursarán la escuela primaria en zonas rurales y urbanas de tierra caliente del estado de Michoacán, así como a profesores de las mismas, padres de familia y a otros usuarios de la comunidad, ya que en zonas marginadas o en general en poblados pequeños las escuelas suelen jugar un papel de centro comunal además de sus funciones académicas.



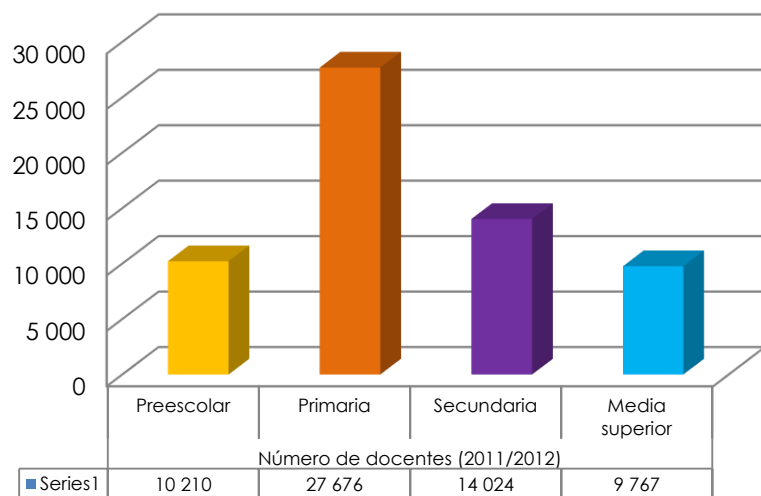
Gráfica 1 Depto. de Estadística, SEE, febrero/2013.



Gráfica 2 Depto. de Estadística, SEE, febrero 2013.

En la gráfica 2, se presenta un comparativo entre el total de la población en edad escolar de la década del 90, del año 2000 y del 2010, en la que se observa la reducción de la población en general, pero también la cantidad de personas que no asisten a la escuela, lo que permite predecir que los números seguirán bajando, lo que, en algunas décadas, se verá reflejado en una menor demanda de espacios educativos.

**COMPARATIVO DE DOCENTES EN MICHOACÁN
2012**

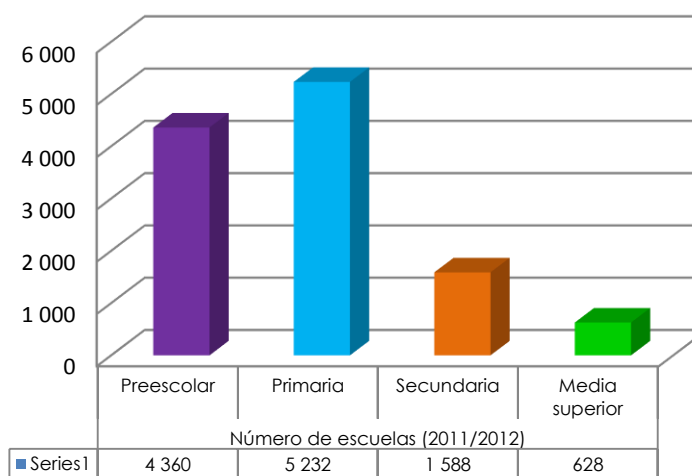


Gráfica 3 Depto. de Estadística, SEE.

En la gráfica 1, se observa la relación proporcional entre alumnos de los distintos niveles educativos, la preponderancia en primaria y la disminución en los niveles superiores habla de una deserción, posiblemente por la falta de motivación que puede dar el sistema educativo en la primaria, factores económicos, familiares, y mayormente por la inaccesibilidad de las escuelas de otros niveles.

De estas posibilidades de deserción, la falta de espacios construidos es una circunstancia de mayor influencia, ya que las escuelas se programan por la demanda que se toma del exceso de alumnos inscritos, no por la demanda potencial de la población.

**COMPARATIVO DE ESCUELAS EN MICHOACÁN
2012**



Gráfica 4 Depto. de Estadística, SEE.

Las gráficas 3 y 4, sólo reflejan que son equivalentes el número de docentes y de planteles en relación con la demanda de alumnos; pero, como ya se mencionó, la determinante para programar nuevos espacios es el número de alumnos inscritos, lo cual es uno de los problemas dentro de la programación.

2. ANTECEDENTES

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS ESCUELAS EN MÉXICO

El concepto de escuela en sí tiene varios significados. Es conocimiento o enseñanza que se adquiere o imparte.¹¹ Aunque generalmente la idea de escuela está más ligada a las construcciones destinadas para alojar el proceso de transferencia de conocimiento por un modelo establecido.

Los primeros edificios utilizados para impartir educación eran espacios de carácter religioso, como los conventos, donde se les enseñaban artes, oficios y otros menesteres a los miembros tanto de la comunidad religiosa como a la sociedad en general.

Algunos de estos edificios al ser abandonados tras la expulsión de los jesuitas en 1767, o expropiados por las leyes de reforma, fueron utilizados para albergar las primeras escuelas desligadas de la iglesia católica durante el siglo XIX.¹²

Fue a finales del siglo XIX y principios del XX, aún durante el porfiriato, cuando se comienzan a edificar escuelas

con un estudio y programa destinado para tal fin, primero con Joaquín Baranda y posteriormente con

Justo Sierra, ambos encargados de la Secretaría de la Institución Pública y Bellas Artes.¹³ Que luego se convertiría en la Secretaría de Educación Pública (SEP), tomando la propuesta de ley que presentó José Vasconcelos para su creación, quien quedaría al cargo de dicha institución el 22 de octubre de 1921.¹⁴



Ilustración 2 Escuela Primaria Superior Padre Mier, Ciudad de México

En la ilustración 1 se observa una de las primeras escuelas construidas exprofeso bajo los principios de higiene pedagógica (1910), mismos que se discutieron

¹¹ En <http://es.thefreedictionary.com/escuela>

¹² Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011, p. 39.

¹³ *Ibíd.*

¹⁴

http://www.sep.gob.mx/es/sep1/27_de_febrero_Nace_Jose_Vasconcelos_fundador_de_la_SEP#.U6c-ofl5MYM

en el congreso junto con varias soluciones a los problemas que presentaban las construcciones escolares a ese y varios respectos.¹⁵

Durante la década de 1901 a 1910, resalta la obra de Nicolás Mariscal en la ciudad de México, después de ganar el primer concurso para construcción de escuelas organizado por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, así como el trabajo de Manuel F. Álvarez, quien para 1907 y 1908 proyectó varias escuelas rurales (y la primera aula rural). Trabajo innovador por incluirse dentro del programa vivienda para el maestro, con lo que se dio solución a la falta de docentes en zonas alejadas.

Poco tiempo después comenzaría la revolución, pese a ello, con todo y la escasez de recursos que implícita, no impidió que se siguieran construyendo centros educativos, que conservaron ornamentación clásica y ecléctica.

En la posrevolución se empezaron a notar más los nuevos intereses, prioridades, ideales y metas. Las escuelas eran una oportunidad de mostrar lo que la revolución había logrado; por esta razón se buscó un estilo que reflejara una cara distinta a la que había manejado el anterior régimen, por lo que se recurrió al

pasado virreinal, que estaba presente en el medio rural¹⁶.



Ilustración 3 Antiguo Colegio de San Ildefonso, en <http://sobre-mexico.com/>

En este ejemplo (Antiguo Colegio de San Ildefonso) se pueden observar algunas características que adoptó el llamado estilo neocolonial, como la ornamentación de inspiración barroca (S. XVIII), las plantas que siguieron la organización del romanticismo inglés, además de características que se tomaron del libro *American School Building* de Frederick Dressler, como la orientación este-oeste, con la iluminación por el lado

¹⁵ "Edificios de propiedad Federal ocupados por Escuelas Primarias en el Distrito Federal," Boletín de Instrucción Pública, 1911. En Ortega Ibarra, Carlos, Saldaña, Juan José, *Primeros reglamentos técnicos en la arquitectura escolar mexicana*. México. Quipu, vol. 15, núm. 1

enero-abril de 2013, pp. 49-70.

¹⁶ Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011, p. 41.

izquierdo para que fuese suficiente, ventanas que se abrían desde 1.20m sobre el nivel de piso hasta el techo, y aulas de 9x 7.70m con 3.90m de altura, para que albergaran a 50 alumnos¹⁷

En la educación; esta necesidad de una nueva identidad tuvo cierta notoriedad, donde no sólo se expresó la oposición al porfirismo¹⁸, también se plasmó la intención de contraponerse a los edificios religiosos, a manera de simbolismo, con la monumentalidad que se les dio a los nuevos edificios escolares.

Claro que no en todo el país se dio al mismo tiempo esta tendencia, por ejemplo en Morelia fue tardío, entre 1930 y 1940. Algunos ejemplos son el Centro Escolar Michoacán o la primaria Simón Bolívar, edificios con criterios modernos para su diseño pero con fachadas neocoloniales¹⁹, más por la integración con el contexto que como un seguimiento a la tendencia nacional y sus ideales.

Otro ejemplo es la Escuela Central Agrícola, ahora Internado Femenil Esc. Sec. Tec. "La Huerta", Donde se pueden observar estos elementos que resaltan la fachada, con el acceso remarcado por

ornamentación de cantería, dándole el aire monumental que se buscaba en la época.



Ilustración 4 Escuela central Agrícola La Huerta, foto por Flor Montoya

En el mismo período también hubo expresiones estilísticas diferentes. Después de la Exposición de las Artes Decorativas, de París en 1925, el Art-Decó se difundió ampliamente, se vio principalmente en cines y oficinas de la época. Lo mismo en algunas escuelas que

¹⁷ Santa Ana Lozada, Lucía. *Arquitectura Escolar en México*. En <http://www.journals.unam.mx/index.php/bitacora/article/viewFile/26233/24664>

¹⁸ Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011, p. 41.

¹⁹ Ettinger McEnulty, Catherine R., García Espinosa, Salvador, *Morelia, Un Acercamiento al Patrimonio Edificado del Siglo XX*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, H. Ayuntamiento de Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, Consejo estatal de Ciencia y Tecnología, 2011, P. 40.

se comenzaron a construir a principios de los treinta, mayormente en el centro y norte del país.²⁰

Un ejemplo es la escuela Primaria Presidente Calles, ubicada en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Se distingue la importancia del acceso principal rematado por la curvatura de los muros, elemento asociado a esta corriente de diseño arquitectónico que, según Axel Arañó, "[...] podría interpretarse como una versión simplificada de la geometría decó, que se inspira en elementos de diseño de las industrias de aviación, automotriz, naval e incluso ferrocarrilera"²¹

Claro que, como toda tendencia estilística, el art-decó no se expresó de una manera estricta, tuvo como antecedente histórico una influencia del estilo neomaya, el cual se avaló como símbolo de la identidad nacional en el pabellón mexicano para la Feria Hispanoamericana de Sevilla en 1929.

En la ilustración 4, se puede observar una decoración de grecas en el barandal de las escalinatas de acceso, con líneas gruesas, que parecieran más influencia neomaya que industrial.



Ilustración 5. Escuela Presidente Calles. Monterrey, NL. en: <http://www.panoramio.com/photo/86572367>

²⁰ Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011, p. 129.

²¹ *Ibíd.*

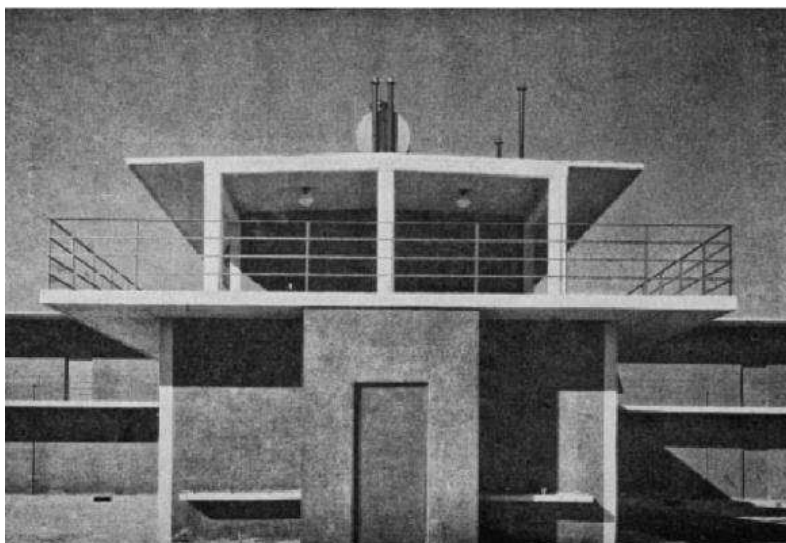


Ilustración 6 O'Gorman, Juan, Escuela Primaria, Col. Portales, Ciudad de México, en Arañó, Axel, "Arquitectura Escolar SEP 90 años", México, CONACULTA, 2011, p. 187.

Para 1932 y 1933 resalta la obra de Juan O 'Gorman, con algunos de los primeros ejemplos de modernidad en las escuelas, como la Primaria Melchor Ocampo en la Ciudad de México, construida en 1932 (Antes claro hubo construcciones que podrían tomarse como de un estilo de transición). También resalta la obra de Carlos Leduc, después la de José Villagrán García y Federico Mariscal. Cabe destacar que después de su experiencia en construcción escolar, Villagrán ocupó el puesto del primer presidente de la comisión técnica del CAPFCE (años después), lugar que compartió con Leduc.²²

²² *Ibidem*, p. 189.

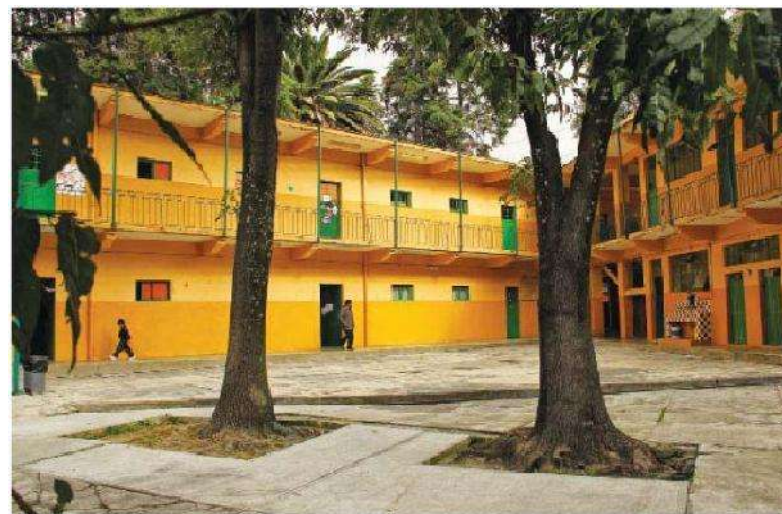


Ilustración 7 Primaria Melchor Ocampo. México D.F. 1932. Juan O 'Gorman. En Arañó, Axel, "Arquitectura Escolar SEP 90 años", México, CONACULTA, 2011, p.206.

En la escuela Melchor Ocampo que se muestra en la imagen superior, se puede observar la disposición en planta en "L", los elementos casi limpios de ornamentación, se nota un estilo híbrido entre la modernidad y lo que aún prevalece de estilos anteriores, como el neocolonial, por ejemplo en las trabes rematadas con canes, haciendo alusión a la decoración de la vigería de madera que se ornamentaba. Así como el barandal que aun muestra cierto juego de movimiento, más similar al Art-Déco.

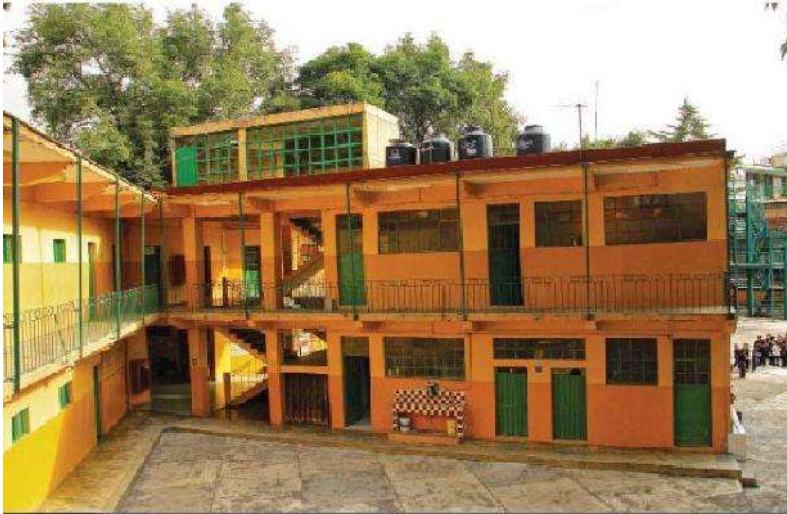


Ilustración 8 Primaria Melchor Ocampo. México D.F. 1932. Juan O' Gorman. En Arañó, Axel, "Arquitectura Escolar SEP 90 años", México, CONACULTA, 2011, p.206.



Ilustración 9 Primaria Carlos A. Carrillo, Nuevo Laredo, Tamaulipas, 1947. Carlos Leduc. En: Arañó, Axel, "Arquitectura escolar SEP 90 Años", México, CONACULTA, 2011, pp. 208,209.



Ilustración 10 Primaria Carlos A. Carrillo, Nuevo Laredo, Tamaulipas, 1947, Carlos Leduc. En Arañó, Axel, "Arquitectura Escolar SEP 90 años", México, CONACULTA, 2011, pp. 208,209.



Ilustración 11 Primaria Carlos A. Carrillo, Nuevo Laredo, Tamaulipas, 1947, Carlos Leduc. En Arañó, Axel, "Arquitectura Escolar SEP 90 años", México, CONACULTA, 2011, pp. 208,209.

Mientras estas expresiones de modernismo mexicano tenían lugar, en América Latina y sobre todo en Europa también proliferaba esta tendencia, aunque un poco diferente utilizando elementos prefabricados entre otras innovaciones.

Un ejemplo adelantado es la Corona School diseñada por el Arq. Richard Neutra en 1935 en Bell, California; en la cual se puede apreciar la limpieza del modernismo en las fachadas y la apertura de los vanos, incorporando al diseño un mecanismo para abatir completamente las ventanas para dar apertura al aula y desarrollar actividades parcialmente al aire libre.

En Latinoamérica se encuentra otro de varios ejemplos del mismo arquitecto. La Escuela Rural de Puerto Rico, de 1943, donde el abatimiento de las ventanas también es total, solo que el mecanismo es diferente.



Ilustración 12 Escuela Rural, Puerto Rico 1943, En Gert Todtman, Neutra, Richard, *ARCHITECTURE OF SOCIAL CONCERN IN REGIONS OF MILD CLIMATE*, Sao Paulo, Brasil, 1948. P. 26 – 128.



Ilustración 13 Corona School, Bell, California. En <http://artepedrodacruz.files.wordpress.com/2010/05/corona-school-bell-california-1935.jpg>

Neutra, quien diseñó varias escuelas en América latina, sobre todo en Puerto Rico, resaltó que, la escuela rural es el primer y muy necesario paso para el establecimiento de centros comunitarios de un núcleo social y que la construcción escolar serviría a niños y adultos "solo entonces a través de la toma de posición psicológica de la institución por la comunidad entera esta se convertirá en una propiedad comunal

apreciada en vez de ser solo un aparente esquema llamativo contra el analfabetismo"²³

No obstante, que la prefabricación prometiera una revolución constructiva, entre otras ventajas de uso, Neutra estaba consciente de la contextualización de la arquitectura; él aclaró que para que la prefabricación pudiera ayudar a la dotación de espacios era necesario que hubiera tecnologías e infraestructura adecuada para la producción de elementos en masa, de lo contrario, la intención podía resultar contraproducente.

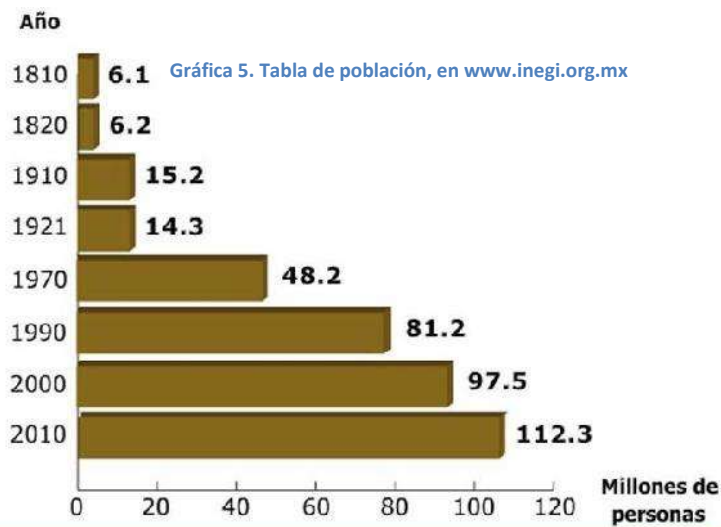
En México se recurrió a la prefabricación parcial en base a estructuras metálicas. Cuatro prototipos (H68; L,68; C.68; A.12) de estructuras de postes y traveses metálicas prefabricadas y cancelería metálica.²⁴

Para la década de 1940, el gobierno federal vio la necesidad de aumentar aún más el número de escuelas en las programaciones por la explosión demográfica que se dio en el país, pasando de ser 14.3 millones de personas en 1921 a ser 19.65 millones en 1940.²⁵

²³ Gert Todtman, Neutra, Richard, *Architecture Of Social Concern In Regions Of Mild Climate*, Sao Paulo, Brasil, 1948. P. 26 – 128.

²⁴ Prefabricación escolar, CONESCAL 13, agosto 1969. p. 1161-1315.

²⁵ Información de www.inegi.org.mx



Se tomó el modelo funcionalista que estaba proliferando en la época y el 10 de febrero de 1944 se creó el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas CAPFCE²⁶ (hoy INIFED), en la administración del Presidente Manuel Ávila Camacho y con Jaime Torres Bodet como Secretario de Educación.²⁷ Se nombró (como se menciona anteriormente) al Arq. José Villagrán García como primer presidente de la comisión técnica, y como

²⁶ Cuevas, José Luis. *Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, Memoria de la Primera Planeación, Proyección y Construcciones Escolares de la República Mexicana, 1944,1945, 1946.* CAPFCE. s/fecha.

²⁷ Ettinger McEnulty, Catherine. Aguilar Aguilar, André, *Espacios Educativos en la Ciudad de Morelia 1940-1970*, en 4º Encuentro del Comité Científico de Arquitectura del siglo XX de ICOMOS mexicano, A.C.

consejeros estuvieron Mario Panni, Enrique Yañez y José Luis Cuevas.²⁸

Para el funcionamiento del CAPFCE, se establecieron sus oficinas centrales en la Ciudad de México y delegaciones regionales (que cubrían uno o más estados). Ante la escasez de profesionistas capacitados en varias de estas regiones, desde la capital se nombraron arquitectos jóvenes como encargados de las delegaciones. Aquí es donde entra la participación de Pedro Ramírez Vázquez, quien siendo dibujante para el CAPFCE, fue nombrado delegado de Tabasco, al paralelo con Juan Segura en Sinaloa y Carlos Leduc en Colima. Posteriormente estuvieron Enrique del Moral en Guanajuato, Alfonso Mariscal en San Luis Potosí y Luis G. Rivadeneyra en Veracruz.

De modo que, es necesario enfatizar que la evolución y los planes nacionales de expansión de las construcciones escolares fueron un esfuerzo conjunto que se trabajó por muchos arquitectos, O'Gorman como uno de los precursores, José Villagrán como impulsor junto con Leduc y los Mariscal, y varios otros como continuadores del proceso, entre ellos Ramírez Vázquez.

Con esta ardua labor en conjunto, de tantos arquitectos y de varias décadas, se logró diseñar un modelo que respondiera a la necesidad de crear

escuelas de una manera rápida, sencilla, innovando de vez en vez y lo más económicamente posible. Tomando los materiales de vanguardia de la época como el concreto e implementando estudios de iluminación, orientaciones y ventilación. Además se hicieron algunos modelos arquitectónicos (poco después y durante varios años) o bien prototipos a seguir para diferentes regiones climáticas y sísmicas.

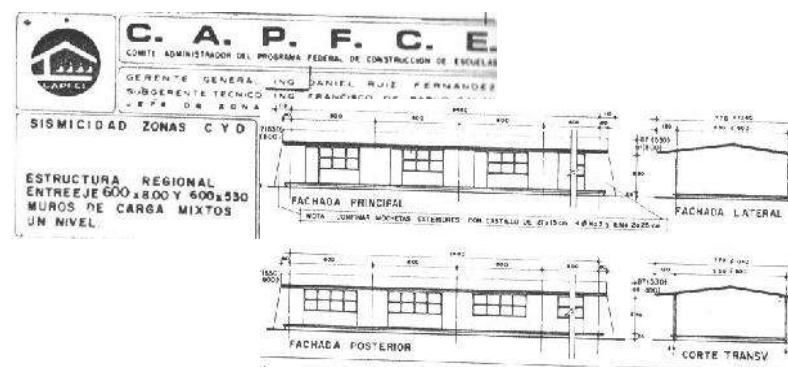


Ilustración 8 Modelo CAPFCE para zona sísmica C y D, 1987, Archivo SEE.

No obstante, la necesidad de seguir mejorando la infraestructura y modelos educativos se hizo evidente, poco después, tanto en México como en toda Latinoamérica, por lo que la Conferencia Internacional de Construcciones Escolares organizada en Londres en julio de 1962 por el gobierno del Reino Unido en colaboración con UNESCO, recomendó el establecimiento de un Centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina. Como México mostró especial interés por este proyecto, el

²⁸ Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011, p. 231.

Director General de la UNESCO inició oportunamente negociaciones con autoridades mexicanas, las que culminaron con la firma del “Acuerdo relativo a la creación y establecimiento en México de un centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina”, en septiembre de 1963. Posteriormente la OEA se adhirió a dicho acuerdo, en Abril de 1964.²⁹

Después de la creación de dicho centro, durante el primer año de trabajo se realizó un análisis de la situación de las construcciones escolares de América Latina mediante un seminario en el que participaron autoridades Mexicanas y de países miembros de la UNESCO. También se iniciaron negociaciones con otros países latinoamericanos para organizar “Grupos Nacionales de Desarrollo de las Construcciones Escolares”, y de éste modo realizar investigaciones relativas a pedagogía, arquitectura, administración, entre otros temas.³⁰

Se acordó que los resultados de los trabajos realizados debían ser publicados, por lo que en agosto de 1965 se publica el primer número de la revista del CONESCAL, la cual siguió publicándose periódicamente hasta el año de 1980, después se retoma en 1982 y deja de publicarse después de 1983.

²⁹ Consejo editorial CONESCAL, CONESCAL 1 centro regional de construcciones para América Latina, agosto 1965.

³⁰ Abad Grijalva, Gonzalo. *El centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina*. CONESCAL 1. Agosto 1965, pp. 11-18.



Ilustración 13 Portada Revista CONESCAL N°1, Archivo propio.



Ilustración 14 Portada Revista CONESCAL N° 62/63, Archivo propio.

Posiblemente mucha de la investigación realizada por parte del Centro fue tomada para los modelos escolares y la solución a la falta de espacios educativos en México, siendo el Arq. Pedro Ramírez Vázquez el co-director de la revista,³¹ después de haber ocupado la gerencia general del CAPFCE.

Resaltan algunos artículos sobre investigaciones y proyectos innovadores en cuanto a uso de energías renovables, que aún en la actualidad no se han visto reflejados en acciones visibles en el país, posiblemente por varios factores, como la priorización de la

³¹ Abad Grijalva, Gonzalo. *El centro Regional de Construcciones Escolares para América Latina*. CONESCAL 1. Agosto 1965, Presentación en Portadilla.

programación de espacios dentro de tiempos limitados, así como otros obstáculos administrativos.

Un ejemplo es la ventilación eólica solar propuesta por Everardo Hernández H.³² para refrescar los espacios educativos en regiones húmedo-calientes en poblaciones de América Latina.

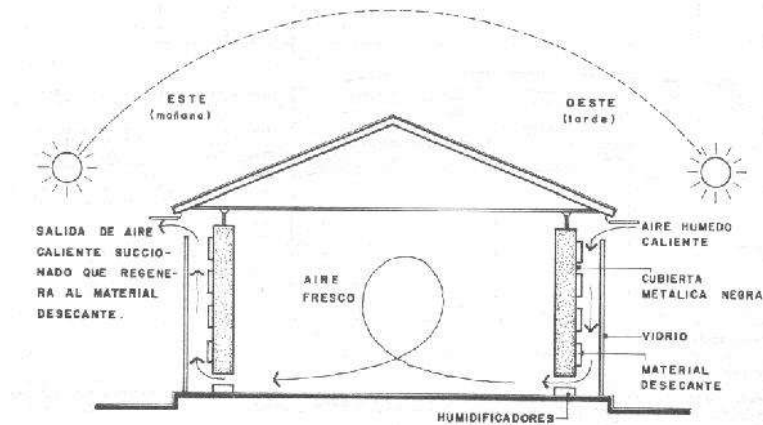


Ilustración 15 Ventilación eólico solar-Conescal 48, 1978, p.22

O bien los sistemas de Helioarquitectura que se mencionan en el número 58 de CONESCAL, con información del Ing. Rodolfo Martínez y el Dr. Everardo Hernández, directivos del Bufete de Tecnología Solar de la ciudad de México, entre otras firmas que aportaron artículos sobre purificación solar de agua, etcétera.

³² Investigador del Centro de Investigaciones de Materiales de la UNAM, en CONESCAL48, 1978. P.4.

En los artículos se mencionan sistemas y ejemplos aplicados a proyectos realizados en México.



Ilustración 16 Esquema Aulas Solares para México, CONESCAL 58, 1982, p.4.

En ellos se puede observar la particularidad del diseño de acuerdo a las zonas climáticas predominantes. En las ilustraciones anteriores se ejemplifican de manera esquemática y resumida las características ideales que deberían tener las construcciones para lograr una climatización pasiva en climas cálido-húmedo y cálido-seco. Cabe resaltar que las observaciones que se hacen en los artículos van muy dirigidos a la importancia de los materiales por sus propiedades térmicas y que éstos están dirigidos a regiones Mexicanas.

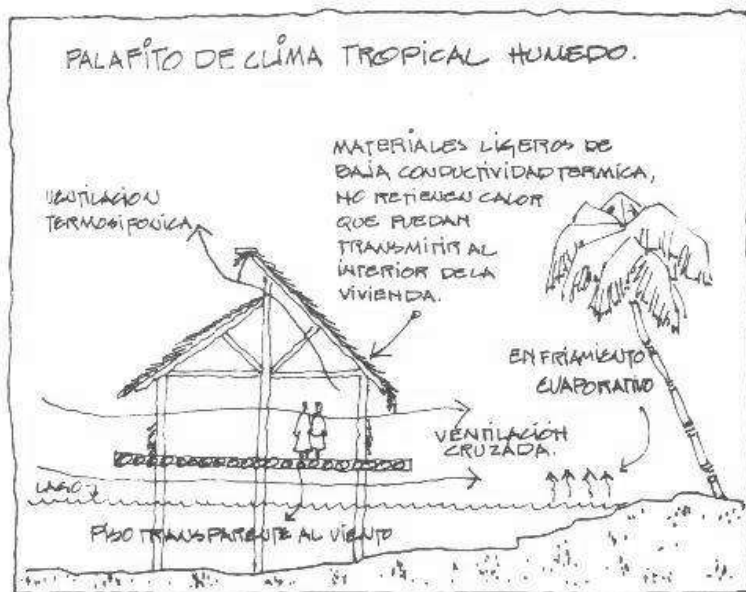


Ilustración 17 Esquema Aulas Solares para México, CONESCAL 58, 1982, p.4.

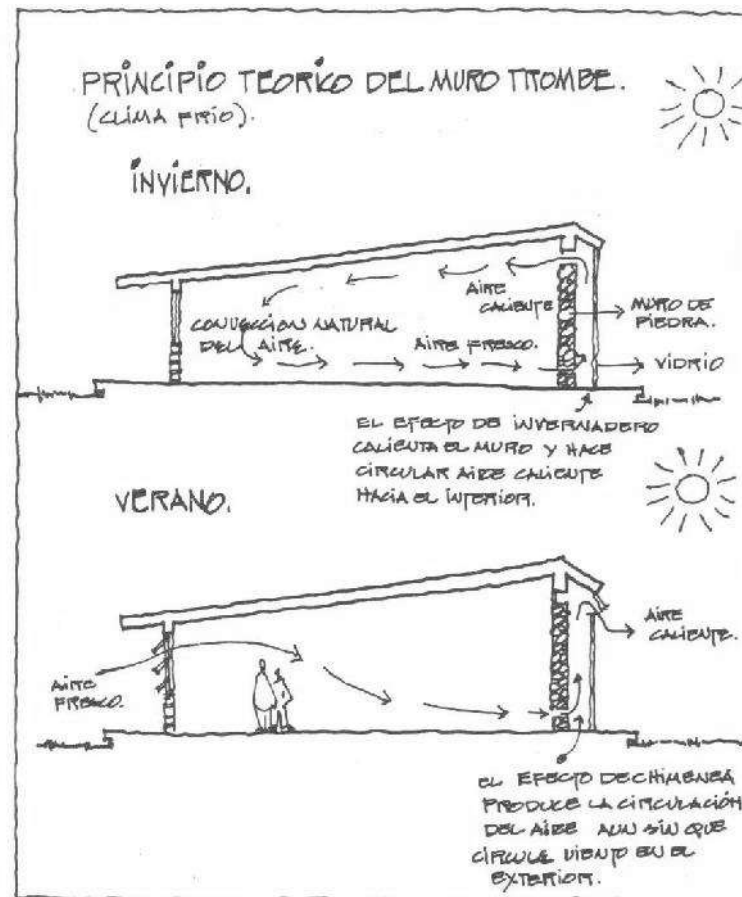


Ilustración 18 Esquema Aulas Solares para México, CONESCAL 58, 1982, p.7

Sin embargo, las investigaciones y propuestas innovadoras, así como las experiencias de otros países, quedaron mayormente en papel, en artículos o proyectos que en su momento pudieron ser rechazados como viables para el contexto de esa actualidad del país, por lo que, aún con varios planteamientos para diversificar los modelos constructivos escolares de

acuerdo a las condiciones regionales, se concretizó un modelo casi rígido que si bien respondió a la creciente necesidad de construcciones para la educación, no dio pie a flexibilidad para la diversificación de modelos, ni material ni formal mente.

Además, considerando que gran parte del tiempo de la administración gubernamental se ocupaba y aún se ocupa para dar seguimiento a los programas y lineamientos establecidos, quedaba poco espacio para hacer innovaciones de mayor magnitud, tanto por tiempos de programación como por la dificultad que representa programar cientos de obras con costos variantes en cada región, por lo que considerar un proyecto prefabricado era visto más viable para la programación tanto económica, como temporal.

Desde entonces, la arquitectura escolar ha seguido un modelo similar en todo el país, sobre todo en educación básica. En educación media superior y superior se ha dado más libertad en cuanto a diseño, sin embargo, se sigue con la tendencia de tomar un mismo modelo arquitectónico para lugares diferentes. Un ejemplo reciente son los campus de la Universidad Politécnica que se tienen contemplados instalar en Uruapan y en Lázaro Cárdenas,³³ con un proyecto prototipo utilizado para todo el país.³⁴ Se tomará no solo el mismo diseño arquitectónico, sino incluso de distribución de edificios dentro del campus. Esto significa que aún se toman

modelos arquitectónicos como "Imagen corporativa", repitiendo un modelo en diferentes lugares sin tomar en cuenta el estudio particular del sitio o tomándolo muy superficialmente.



Ilustración 19 Proyecto Prototipo para las universidades politécnicas. En <http://parralalinstante.com/portal/Estado>

Ilustración 20. Univ. Politécnica de Gto. En: <http://grupovander.com/index-3.html>

En este punto, es necesario resaltar la labor de otro instituto que se creó más recientemente para atender las construcciones escolares en las zonas más alejadas, olvidadas y vulnerables de México: El Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), organismo descentralizado que se crea el 11 de septiembre de 1971. Con el reto de proporcionar a estas poblaciones, además de infraestructura educativa, herramientas para desenvolverse en su medio social y productivo, así

³³ Entrevista con el Ing. Roberto García Castañeda, Director de Planeación educativa, SEP y personal del IIFEEM.

³⁴ Video del Subsistema de Universidades Politécnicas. En <http://www.youtube.com/watch?v=vD2i21CvAiY>

como enfrentar con éxito diferentes situaciones y retos que se les presenten.³⁵

Posiblemente la propuesta de aula que aquí se presenta encajaría más en el perfil con que actúa CONAFE, además de la Secretaría de Educación y el IIFEEM, por las atribuciones que se acaban de mencionar.

Resumiendo, el modelo prototipo actual de escuelas públicas es un producto de la evolución de instituciones e intervención de grandes arquitectos, que dieron las mejores soluciones en su momento, pasando por diferentes etapas desde la revolución y mejorando con la posrevolución. Sin embargo, se ha estancado en el modelo que se le atribuye a Ramírez Vázquez (CAPFCE), con mejoras e innovación relativamente pobres, a diferencia del ritmo que se llevaba cuando se inició la gran labor del CAPFCE. Posiblemente por la buena solución que estos estudios representaron al problema de la época, y que hasta nuestros días siguen vigentes en todo el país.

Pese a que se hicieron estudios y modelos para varias zonas climáticas, por parte del CAPFCE, y las investigaciones del CONESCAL, no se ve reflejada la diversidad de modelos en muchos lugares, se nota una estandarización casi rígida. Pero el problema no es solamente la cerrazón que pueda existir por parte de los servidores públicos que están a cargo de programar las

construcciones escolares. Es un problema que incluye tiempos, tanto de programación como de ejecución, la falta de presupuesto, el volumen de las necesidades, y varios factores que hacen parecer imposible considerar innovaciones, sobre todo por la complejidad de programar.

Sin embargo, puede ser momento de replantear las metas y las condiciones de las construcciones escolares. Con un replanteamiento de la programación de las obras, como un proyecto piloto controlado, además de factores como la reducción del crecimiento poblacional y la apertura que muestran instituciones como CONAFE y los apoyos por otras como SEDESOL, SEMARNAT y CONAFOR, etc., se vislumbra un puente hacia una nueva época de innovación para este sector, y es necesario plantear estrategias actuales que den distinción a los esfuerzos y logros del pasado e impulsen las innovaciones para las necesidades del futuro.

Ante la situación que se observa se abren varias preguntas: ¿Qué quiere expresar la arquitectura escolar en la actualidad?, ¿Se trata de satisfacer únicamente la necesidad espacial para albergar educandos?, ¿Queda algo de intención de proyectar mediante la educación y sus edificios la fortaleza del país?, ¿Es realmente viable cambiar el planteamiento arquitectónico de la educación?

³⁵ CONAFE. *Historia*. En.

<http://www.conafe.gob.mx/acercade/Paginas/default.aspx>

TEORÍAS PEDAGÓGICAS AFINES AL PROYECTO

En este apartado se busca dar una introducción sobre las características arquitectónicas que podrían tener las construcciones escolares, guiadas por la consideración de métodos pedagógicos que han probado ser efectivos en la educación básica. Sin dejar de considerar la importancia de los grandes protagonistas de la educación como Paulo Freire, con su pedagogía liberadora; a Célestin Freinet con su pedagogía realista y práctica para la vida; a Vygotsky, centrado en la conjugación de pensamiento, memoria, lenguaje y juego, donde el medio social es crucial para el aprendizaje; y a Pierre Bourdieu con su teoría de la práctica, para efectos del presente trabajo se selecciona a dos pedagogos cuyos métodos se consideraron para definir el proyecto arquitectónico propuesto.

- ³⁶ Diccionario de Autores AMEI-WAECE 2003, en <http://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=pedagog%C3%ADa+waldorf&btnG=&lr=>

RUDOLF STEINER

"No hemos de preguntarnos qué necesita saber y conocer el hombre para mantener el orden social establecido; sino: ¿qué potencial hay en el ser humano y qué puede desarrollarse en él? Así será posible aportar al orden social nuevas fuerzas procedentes de las jóvenes generaciones".

Rudolf Steiner

El sistema y modelo pedagógico, conocido como sistema pedagógico Waldorf, originado por Rudolf Steiner (1861-1925) se dio con la creación en 1919 de la primera escuela en Stuttgart para los hijos de los obreros de la fábrica Waldorf-Astoria.

El Método Waldorf tiene como principal característica metas concretas en la enseñanza, como "desarrollar individuos capaces por sí mismos de dar significado a sus vidas",³⁶ y educar la totalidad del niño, no solo su intelecto. El propósito de éste esquema pedagógico es formar personas que aprendan a aprender, con confianza en sí mismos y con altos valores morales. Durante el proceso de aprendizaje, además del contenido cognoscitivo tradicional, con horarios especiales, se promueve el ejercicio físico, la música, el canto, idiomas extranjeros, teatro; por ejemplo, en la Escuela de Los Caracoles, se aprende a cultivar trigo y a hacer su propio pan, así como su vestimenta. Entre todos realizan una construcción (vivienda), y dedican

gran tiempo a las manualidades, la danza, la poesía. Se cultiva el amor a la naturaleza, al arte, el ser humano y lo divino, pero sin impartir una religión.



Ilustración 21 En "Los caracoles" Pedagogía Waldorf
<http://www.youtube.com/watch?v=3J4DHXQdCP8>

24

En la primaria, la misma maestra conduce su grupo durante los seis años,³⁷ para dar continuidad al proceso individual de cada educando, esta relación le permite saber los cambios que se producen en cada uno de sus educandos, para abordar cada tema de estudio en el momento adecuado para ser aprendido con éxito.

El plan de estudios es tan extenso como el tiempo lo permita, y equilibra lo académico con lo artístico y

práctico, por lo que se utiliza el arte y actividades diferentes para enseñar lo curricular y académico, apoyándose en una motivación interna por aprender, que elimina la competitividad de las pruebas y calificaciones. Así, un programa típico de Waldorf en los primeros años de primaria consta de introducción pictórica al alfabeto, escribiendo, leyendo, deletreando, recitando y representando; cuentos de hadas, fábulas, leyendas e historias del viejo Testamento; números, matemática básica como suma, resta, división y multiplicación, historias de la naturaleza, construcción, jardinería y huerta, a los que se unen otros contenidos más complejos en la primaria intermedia y los años superiores. A todo esto se unen las manualidades, la música, lenguas extranjeras, arte y actividades físicas. Este sistema no es religioso, pero tienden a una orientación espiritual y están basados en una perspectiva cristiana general, así celebran las fiestas históricas cristianas y de otras religiones mayores, pero no se dan clases de doctrina o religión.

En la metodología Waldorf el juego ocupa un lugar indispensable, pues jugar significa percibir con todos los

³⁷ En el sistema educativo mexicano pasa algo similar en las aulas rurales que por lo general son multigrado cuando no hay mucha demanda por población.

sentidos, poner en movimiento todo el cuerpo, siendo un medio para que el niño domine el movimiento corporal, construya su equilibrio, perfeccione su destreza táctil, y “surja la experiencia consciente de sí mismo”.³⁸

Este sistema cuenta con 15 escuelas en México.³⁹ En ellas puede observarse que los espacios no son del todo novedosos en su forma, sino en su utilización, ya que el aula se acondiciona para realizar las diversas actividades dentro de la misma. Sin embargo si hay espacios diferentes que no se consideran en nuestro sistema tradicional, como el huerto, aulas abiertas, áreas verdes utilizables para varias actividades, entre otros.

Siguiendo este esquema, podría considerarse un aula más amplia que las tradicionales, o de dimensiones similares pero diferente forma. Así como la inclusión de elementos arquitectónicos que faciliten la variedad de actividades dentro del mismo espacio.

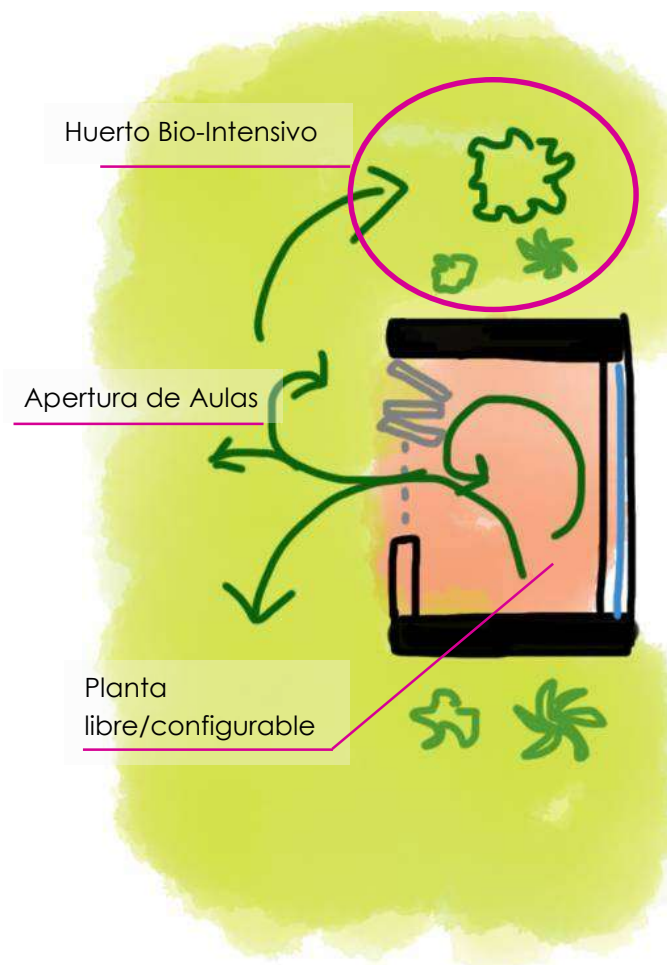


Ilustración 22 Boceto Funcionamiento de aula según sistema Waldorf. Elaboración propia.

³⁸ Diccionario de Autores AMEI-WAECE 2003, en <http://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=pedagog%C3%ADa+waldorf&btnG=&lr=>

³⁹ Los caracoles, Jardín de infancia-Primaria. *¿qué es pedagogía waldorf?*. En <http://www.waldorfloscaracoles.org/PedagogiaWaldorf.html>

JEAN PIAGET

“El objetivo principal de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas, y no simplemente repetir lo que otras generaciones hicieron”

Jean Piaget

Jean Piaget (1896 -1980), de nacionalidad suiza hizo grandes aportaciones en las teorías de psicología evolutiva (teoría cognitiva), y de epistemología.⁴⁰

La teoría de Piaget ha sido denominada como Epistemología Genética. Ésta trata de explicar el curso del desarrollo intelectual desde que nacemos, donde la conducta responde más a reflejos e instinto, hasta la etapa adulta que se caracteriza por un comportamiento regulado.

Piaget habla del concepto de inteligencia como un proceso de adaptación, menciona que toda conducta se presenta como una adaptación o como una readaptación, “el individuo no actúa sino cuando el equilibrio se halla momentáneamente roto entre **el medio y el organismo**: la acción tiende a restablecer ese equilibrio, a readaptarse al organismo.”⁴¹

Para Piaget el conocimiento es construido por el niño a través de la interacción de sus estructuras mentales con el ambiente. El desarrollo intelectual no puede ser

explicado por factores aislados, por lo que debe haber una combinación de factores: maduración, experiencia física, interacción social y equilibrio.⁴²

En la década de los setenta se creó en Barcelona un equipo integrado por psicólogos, pedagogos y maestros en el Instituto Municipal de Investigaciones en Psicología aplicada a la Educación (IMIPAE), que realiza investigaciones basadas en las teorías de Piaget, elaborando un método de enseñanza denominado *Pedagogía Operatoria*. Esta propuesta pedagógica parte de la concepción de que el conocimiento es una construcción que realiza el individuo a través de su actividad con el medio. Sin embargo, el conocimiento de la realidad puede ser más o menos comprensible para el sujeto, dependiendo de las estructuras operatorias de su pensamiento. Por lo que el objeto de la Pedagogía Operatoria es favorecer el desarrollo de estas estructuras, ayudar al niño para que construya sus propios sistemas de pensamiento.

En este proceso de construcción del conocimiento, el error que el niño comete en su interpretación de la realidad juega un papel muy importante.

El alumno desempeña un papel activo en el proceso de aprendizaje, ya que éste es un proceso de reconstrucción en el cual el sujeto organiza lo que se le proporciona, de acuerdo con los instrumentos

⁴⁰ La teoría Cognitiva habla sobre el proceso de evolución psicológica y el aprendizaje en relación a esta. El término *epistemología* se refiere al estudio del conocimiento por su raíz latina. *Epísteme* (conocimiento), *Logos* (Estudio).

⁴¹ Piaget, Jean. En Lorenzo Viego, Cibeles. *Jean Piaget y su influencia en la pedagogía*. Centro Universitario José Martí Pérez. Sancti-Spíritus, Cuba. En <http://www.usal.es/webusal/>

⁴² http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/Jean_Piaget.htm

intelectuales que posee y de sus conocimientos anteriores.

El papel de la escuela en esta propuesta consiste en estimular el desarrollo de las aptitudes intelectuales del niño, que le permitan descubrir los conocimientos. La enseñanza debe tener en cuenta el ritmo evolutivo y organizar situaciones que favorezcan el desarrollo intelectual, afectivo y social del alumno, posibilitando el descubrimiento personal de los conocimientos.

Debe evitarse ofrecer la solución a un problema o transmitir directamente un conocimiento, ya que esto impediría que el estudiante lo describa por sí mismo. Asimismo debe procurarse que el alumno comprenda que también puede llegar a conocer a través de sí mismo y no sólo por medios externos como libros o profesores, esto por medio de observación, experimentando, combinando los razonamientos.

Esta propuesta pedagógica subraya el carácter activo que tiene el sujeto en la obtención de conocimientos, en enfatizar, que la enseñanza debe propiciar las condiciones, para que el sujeto, por sí mismo, construya los conocimientos, evitando ofrecérselo como algo terminado.⁴³ Por ejemplo mediante juegos, de ahí el término ludo-aprendizaje.

⁴³ Lorenzo Viego, Cibeles. *Jean Piaget y su influencia en la pedagogía*. Centro Universitario José Martí Pérez. Sancti-Spíritus, Cuba. En <http://www.usal.es/webusal/>

Libre acceso a
elementos educativos

Desnivel para lectura/juego

Libertad de movimiento
en el aula



Ilustración 23 Boceto Funcionamiento de aula según sistema Piaget.
Elaboración propia.

El proyecto arquitectónico del espacio que se destine para aplicar estas consideraciones pedagógicas puede influir colocando elementos de manera simbólica, como una pequeña biblioteca expuesta dentro del aula, un espacio no lineal rígido, sino un

espacio donde los educandos puedan realizar diferentes actividades, con flexibilidad en su acomodo y utilización. Aunque el acomodo y disposición del mobiliario juega un papel igualmente importante y tal vez define más que la forma del aula.

Puede alentarse a los infantes en edad para primaria al interés por elementos dentro del aula por medio de colores o formas, incitando al juego dentro de un ambiente de aprendizaje. Por lo que sería conveniente incluir posibilidades de juego como parte de la estructura arquitectónica, o bien, considerarlos dentro del proyecto aunque no sean parte del aula, como se resume en la ilustración 23.

Además de la flexibilidad de la planta, sería conveniente contar con cierto juego formal en las fachadas, sin embargo, para el caso de escuelas públicas podría no ser del todo viable en cuestiones de programación y/o mantenimiento.

EXPERIENCIA Nº 1. PRIMARY SCHOOL

Diébédó Faso Keré. Burkina Faso, África.



Ilustración 24 Burkina1. En <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>

El proyecto inicial se construyó entre 1999 y 2001. Su planta arquitectónica se compone por tres módulos de aulas en un mismo espacio lineal con una separación entre ellas que sirve como área techada en la que se pueden realizar diversas actividades al aire libre, así como una extensión de la misma que funciona como corredores o pasillos alrededor de las aulas, también protegidos del sol con la misma cubierta.⁴⁴

Para Keré es importante el uso de los materiales y mano de obra locales, por lo que se utilizaron bloques de tierra estabilizada para los muros, y concreto en las cadenas de cerramiento, en viguetas que sostienen la

techumbre de lámina, en cimentación y para el piso de piedras ahogadas.

Según Paloma Vera, Keré utiliza “tierra, lámina, agua, viento y cámaras de aire. Lo más elemental utilizado con maestría.”⁴⁵

El sistema de losa está compuesto por una cubierta de lámina simple, sostenida con un sistema similar a la tridilosa, sin embargo, esta estructura es montada *in situ* con varillas corrugadas y soldadas en el lugar. Éste sistema permite elevar la cubierta dejando que haya tránsito de viento que se lleva el calor irradiado hacia abajo, conservando así una temperatura menor al interior de las aulas.

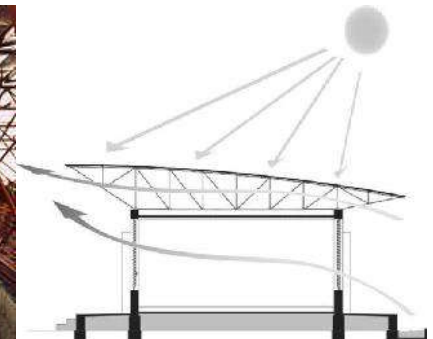


Ilustración 25 y 26 Sistema de cubierta. En <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>

⁴⁴ En <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>

⁴⁵ Vera, Paloma. *Keré o las escuelas sin mentiras arquitectónicas*. Arquine nº 65, otoño 2013. P.24.

Es un programa pequeño, la obra original únicamente contemplaba una planta con tres aulas, el proyecto se amplió en 2008 y se añadió una biblioteca en 2012.⁴⁶



Ilustración 27 Biblioteca Gando. En <http://www.kerearchitecture.com/projects/school-library-gando/>

En la cubierta de la biblioteca se colocaron ollas de barro hechas por artesanas del lugar, que actúan como aligerantes y aislantes térmicos, además de provocar un efecto de luz al interior.

La planta de la extensión de aulas es similar a la original, pero con cuatro aulas en lugar de tres.

En la ampliación, se consideraron espacios exteriores acondicionados para clases al aire libre, con disposiciones espaciales estéticas y con funciones pedagógicas, como el que se observa en la ilustración 18, que por su nivel subterráneo procura una temperatura menor y por su forma oval permite una mejor comunicación y equidad.



Ilustración 28 Extensión Gando. En <http://www.kerearchitecture.com/projects/school-library-gando/>

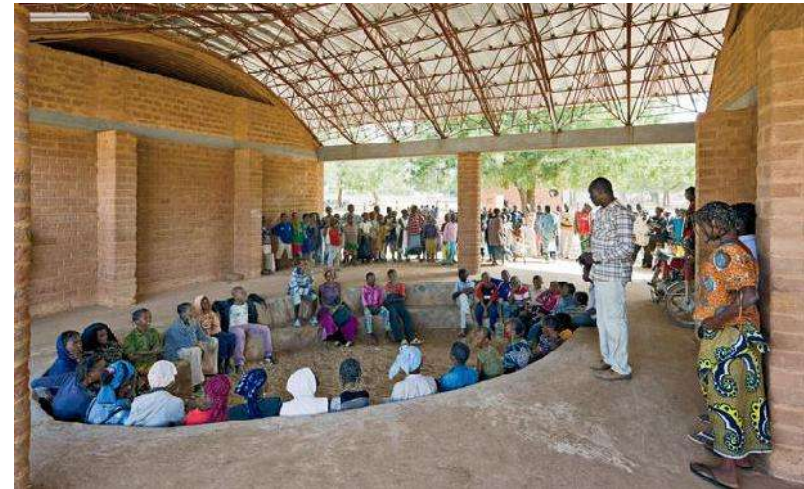


Ilustración 29 Espacio exterior techado (ampliación) en <http://www.kerearchitecture.com/projects/school-library-gando/>

Los edificios además cuentan con un sistema de enfriamiento geotérmico por medio de tubería subterránea.

⁴⁶ Ibid.

El proyecto tiene muchas técnicas y sistemas aplicables a proyectos arquitectónicos para la tierra caliente mexicana, como el sistema de enfriamiento de la cubierta, y el enfriamiento geotérmico del interior por medio de tubería de PVC.

Esta obra de arquitectura demuestra la viabilidad de la construcción con materiales regionales y técnicas ecológicas para climatizar pasivamente las edificaciones.

Por lo anterior, se considera ideal este sistema constructivo para el proyecto de escuelas en tierra caliente del Estado de Michoacán.

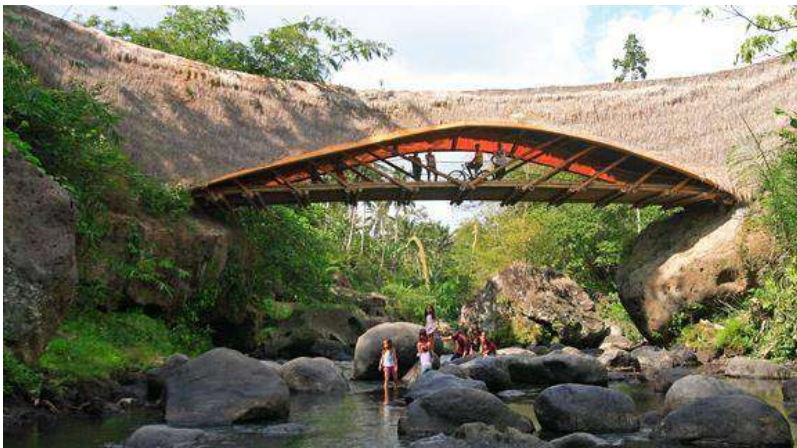
EXPERIENCIA N° 2. THE GREEN SCHOOL

John y Cinthya Hardy- Bali, Indonesia. 2006



Ilustración 30 Juego y Edificio principal al fondo, 20 Puente (abajo).
En <http://www.greenschool.org>

El campus se compone por varios edificios, entre aulas abiertas, lugares para usos múltiples, auditorio, un puente monumental techado con bambú, y muchas circulaciones entre la vegetación.



Los diferentes edificios que conforman la escuela están contruidos básicamente con bambú y paja, con una cimentación de piedra mampuesta con concreto.



Ilustración 31 (izquierda abajo,) Puente monumental. Ilustración 32 (arriba) Aula abierta. , En <http://www.greenschool.org/>

Por esto su edificio principal está considerado como el edificio de bambú más grande del mundo.

También se identifican materiales de la región como el barro, amasado y aplicado a algunas construcciones dentro del campus; grava y ladrillos de barro rojo recocido.

El campus de "The green School" se articula por varios edificios, teniendo un edificio principal donde se alberga un hall, aulas "cerradas", ludoteca, jardín de niños y espacios para usos múltiples. Además cuenta

con otras construcciones aledañas como salones de clase y auditorio, ambos al aire libre; dormitorios, gimnasio cubierto, puente monumental cubierto y numerosas áreas verdes como el huerto biointensivo donde también toman clases sobre los cultivos, y otras de recreación.



Ilustración 33 Aula cerrada. En <http://www.greenschool.org>



Ilustración 34 (Izquierda) Energía e Ilustración 35 (derecha) Clases. En <http://www.greenschool.org>



Ilustración 36 Aula de cómputo. En <http://www.greenschool.org>

Entre las características que pueden retomarse para el presente documento y proyecto arquitectónico destaca la sostenibilidad del mismo, su diseño bioclimático que emplea materiales ecológicos para asegurar su resistencia y confort, así como las ecotecias para el autoabastecimiento energético y funcionamiento. Además del modelo pedagógico utilizado que va más allá de la formación académica, que busca que los alumnos aprendan con el entorno, por ejemplo con las clases en los huertos.⁴⁷

⁴⁷ Descripción en <http://www.greenschool.org/general/what-where-why/>

EXPERIENCIA N° 3. ESCUELA RURAL CONAFE

Antonio Peña, José Juan Garay, Alexis Ávila. El Coporito, Temascaltepec. Edo. Mex.



Ilustración 37 El coporito1 en <http://www.plataformaarquitectura.cl>

La escuela rural en El Coporito (2012) es parte de un proyecto del CONAFE llamado Aulas Para la Equidad, en el que se daba oportunidad a estudiantes universitarios para que diseñar y construir, junto con la comunidad, algunos espacios educativos; este es uno de los cuatro proyectos que se construyeron. El proyecto se canceló con el cambio de gobierno.⁴⁸

La escuela cuenta con un programa arquitectónico pequeño: cocina, área multiusos cubierta, baño para profesores, baño accesible a discapacitados, baños

preexistentes, patio de juegos, dormitorio para profesores, el aula nueva y el aula preexistente.⁴⁹

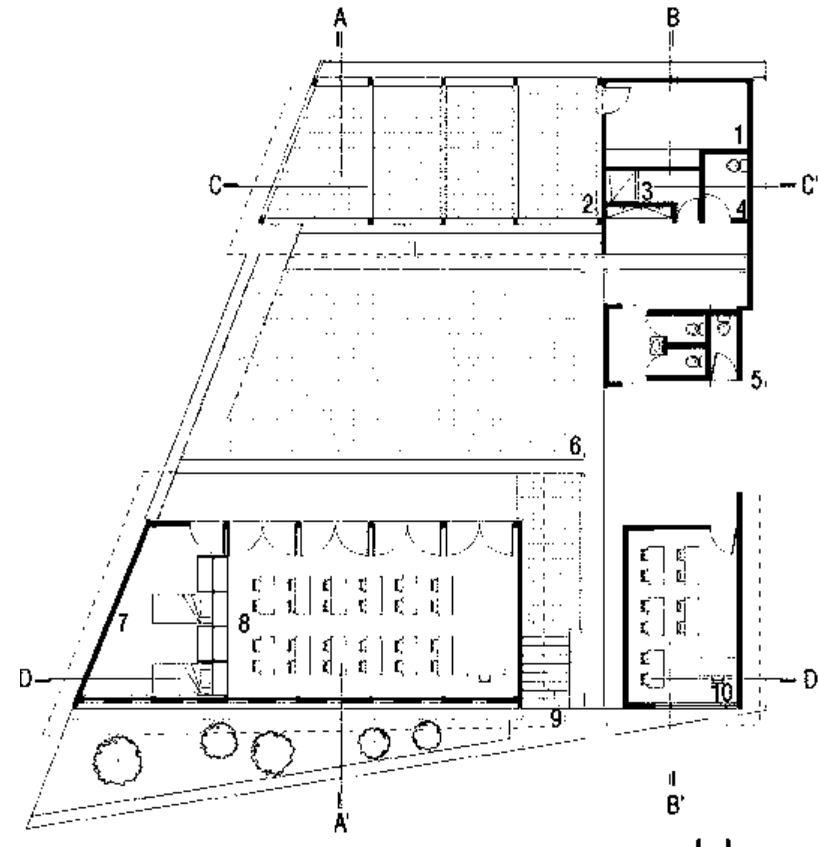


Ilustración 38 Arquitectónico 1 en <http://www.plataformaarquitectura.cl>

⁴⁸ Cano, Juan Carlos. *El Coporito Temascaltepec, escuela rural CONAFE*. Arquine No 65, otoño 2013. P. 59.

⁴⁹ En <http://www.plataformaarquitectura.cl>



Ilustración 39 Aula Nueva en <http://www.plataformaarquitectura.cl>

Para su construcción se utilizaron bloques de tierra estabilizada con cemento, madera, vidrio y lámina metálica.

Se cuidaron las orientaciones para asegurar buena iluminación sin calor, y se instaló un sistema de puertas que dan la posibilidad de dejar el aula abierta por completo. Éstas, pintadas para hacerlas pizarrón.⁵⁰

La cubierta de lámina se cubrió con un plafón de aglomerado de madera al interior del aula, impidiendo así la radiación solar.

⁵⁰ *Ibid.*



Ilustración 40 Exterior Aula Nueva, El Coporito en <http://www.plataformaarquitectura.cl>

De este proyecto lo que más se puede retomar son los materiales, dado que éste proyecto demuestra que algunos materiales que aunque podrían parecer baratos o de baja calidad, pueden ser utilizados y lograr proyectos completos, de buena calidad constructiva y estética.

Las láminas para la cubierta son una buena opción económica, cumplen la función de protección de la intemperie y su mantenimiento es sencillo. El problema de la radiación de calor hacia el interior puede resolverse con una doble cubierta, además de un plafón que actúe como colchón térmico.



Ilustración 41 Interior Aula nueva, El Coporito en:
<http://www.plataformaarquitectura.cl>

También se pueden retomar los materiales utilizados para el interior de las aulas, como los aglomerados de madera, ya sea MDF laminado o Triplay que, además de ser una barrera más para la radiación calorífica del exterior, puede ayudar a hacer más estético el diseño.

Las ventanas y puertas hechas por talleres regionales es otra característica que podría retomarse, como ejemplifica este proyecto, la mano de obra local puede, además de reducir costos, contribuir a un diseño personalizado y estético a la medida para un proyecto sustentable.

3. CONTEXTO GEOGRÁFICO Y URBANO

CLIMATOLOGÍA

En este capítulo se hace una recopilación de información y un breve análisis de la información geográfica y climática del estado, de lo general a lo particular, respecto a las zonas con clima caliente.

Según el atlas de climas de la UNAM, en Michoacán existen los climas AWO, AW1, BSo(h')W, BS1(h')w, A(C)w1, A(C)wo y CW1, siendo uno de los estados con más variedad en climas.

SUBHÚMEDOS			SEMIÁRIDOS	ÁRIDOS	MUY ÁRIDOS	RÉGIMEN PLUVIAL
Aw ₂ Aw ₂ (w)	Aw ₁ Aw ₁ (w)	Aw ₀ Aw ₀ (w)	BS ₁ (h')w BS ₁ (h')h	BS ₀ (h')w BS ₀ (h')h	BWh'(w) BWh'(h)	Verano
Aw ₂ (x')	Aw ₁ (x')	Aw ₀ (x')	BS ₁ (h')(x')	BS ₀ (h')(x')	BWh'(x')	Intermedio
			BSh'(h)s BS ₀ (h')hs	BSh'(h)s BS ₀ (h')hs	BWh'(h)s BWh'(h)s	Invierno
A(C)w ₂ A(C)w ₂ (w)	A(C)w ₁ A(C)w ₁ (w)	A(C)w ₀ A(C)w ₀ (w)	BS ₁ (h')hw BS ₁ (h')h	BS ₀ (h')hw BS ₀ (h')h	BWh'(h)w BWh'(h)w	Verano
A(C)w ₂ (A(C)w ₂ (w)	A(C)w ₁ (A(C)w ₁ (w)	A(C)w ₀ (A(C)w ₀ (w)	BS ₁ hw BS ₁ hw(w)	BS ₀ hw BS ₀ hw(w)	BWhw BWhw(w)	
A(C)w ₂ x'	A(C)w ₁ x'	A(C)w ₀ x'	BS ₁ (h')(hx')	BS ₀ (h')(hx')	BWh'(hx')	Intermedio
A(C)w ₂ x'	A(C)w ₁ x'	A(C)w ₀ x'	BS ₁ (h')(x')	BS ₀ (h')(x')	BWh'(x')	
Cw ₂ Cw ₂ (w)	Cw ₁ Cw ₁ (w)	Cw ₀ Cw ₀ (w)	BS ₁ kw BS ₁ kw(w)	BS ₀ kw BS ₀ kw(w)	BWkw BWkw(w)	Verano
Cw ₂ (x')	Cw ₁ (x')	Cw ₀ (x')	BS ₁ (k')(x')	BS ₀ (k')(x')	BWk'(x')	Intermedio
			BS ₁ ks BS ₀ ks	BS ₁ ks BS ₀ ks	BWks BWks	Invierno
Cw ₂ b'	Cw ₁ b'	Cw ₀ b'	BS ₁ k'(w)	BS ₀ k'(w)	BWk'(w)	Verano
Cw ₂ (x')b'	Cw ₁ (x')b'	Cw ₀ (x')b'	BS ₁ (k')(x')	BS ₀ (k')(x')	BWk'(x')	Intermedio
			BSk'(s)	BSk'(s)	BWk'(s)	Invierno

Ilustración 42 Tabla de Climas México. En Atlas de climas de México, Instituto de Geografía UNAM.

En la región de tierra caliente, dadas las condiciones que imperan en los municipios de clima más extremo y para los cuales va dirigido este estudio, las temperaturas son mínimo de 10°C en los municipios más altos de esta región, y alcanzan alrededor de 50 en el verano.

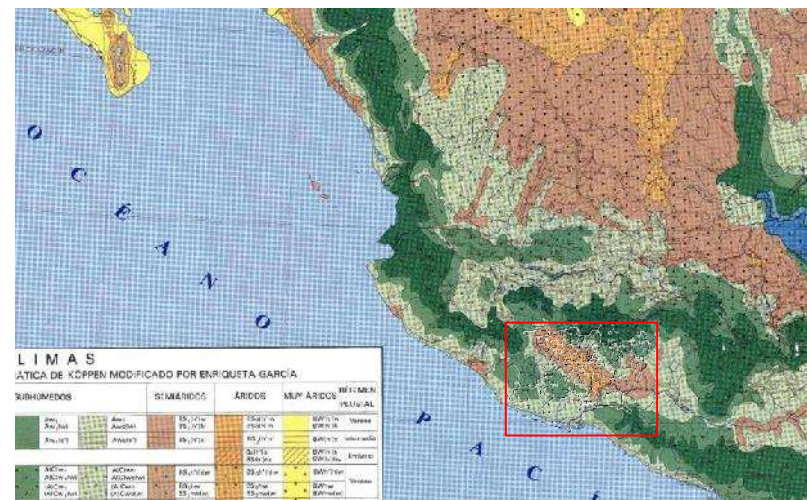


Ilustración 43 Mapa de zonas climáticas. En Atlas de climas de México, Instituto de Geografía UNAM

El estado de Michoacán, según el INEGI, cuenta con cinco climas diferentes.

“En el 54.5% del estado el clima es cálido subhúmedo, localizado en la planicie costera del pacífico y Sierra Madre del Sur, el 29% templado subhúmedo en eje neovolcánico, 15% seco y semiseco, localizado en las partes bajas y medias de la depresión del Balsas y Tepelcatepec, 1 % templado húmedo y el 0.5% cálido

húmedo se presentan regiones altas de eje neovolcánico.⁵¹

Son 21 los municipios identificados dentro de la región de tierra caliente en Michoacán (que se marca en la Ilustración 45), de acuerdo con la numeración de la ilustración los municipios son:

10. Tepalcatepec
11. Buena vista
12. Aguililla
13. Apatzingán
14. Parácuaro
15. Gabriel Zamora
16. Nuevo Urecho
17. Tumbiscatío
18. Múgica
19. Arteaga
20. La Huacana
21. Churumuco
22. Turicato
23. Tacámbaro
24. Nocupétaro
25. Madero
26. Tzitzio
27. Tuzantla
28. Tiquicheo
29. Carácuaro
30. Huetamo
31. San Lucas

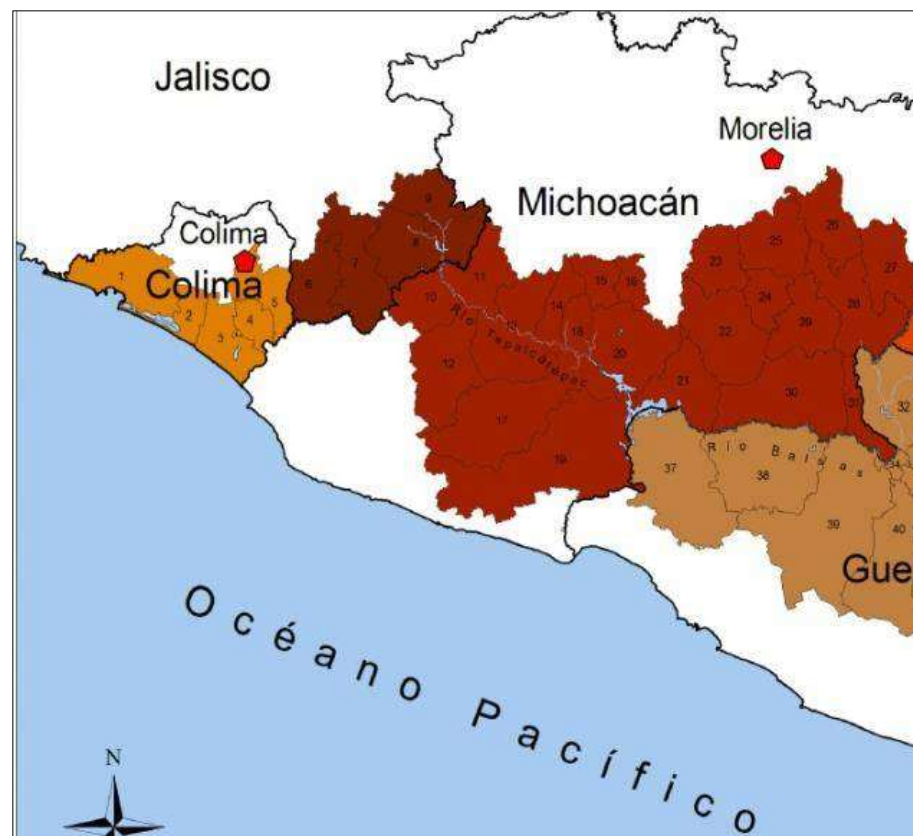


Ilustración 44 Mapa de clima caliente en Michoacán.

<http://vinculacion.conaculta.gob.mx/imagenes/mapatierracaliente.jpg>

Se escogió Apatzingán como el municipio para desplantar este proyecto por ser uno de los más calientes, además de ser uno de los que tienen mayor información.

⁵¹ <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/territorio/clima.aspx?tema=me&e=16>

MICROCLIMAS

Dentro del municipio de Apatzingán se distinguen varios microclimas que van desde el semicálido subhúmedo hasta el semiseco muy cálido. Como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

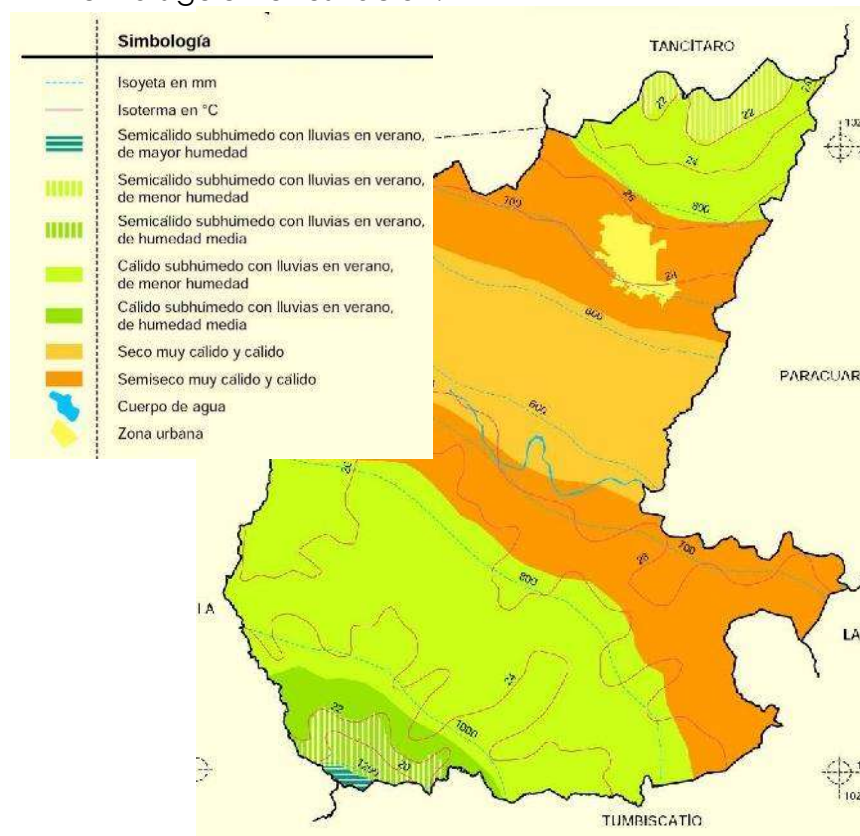
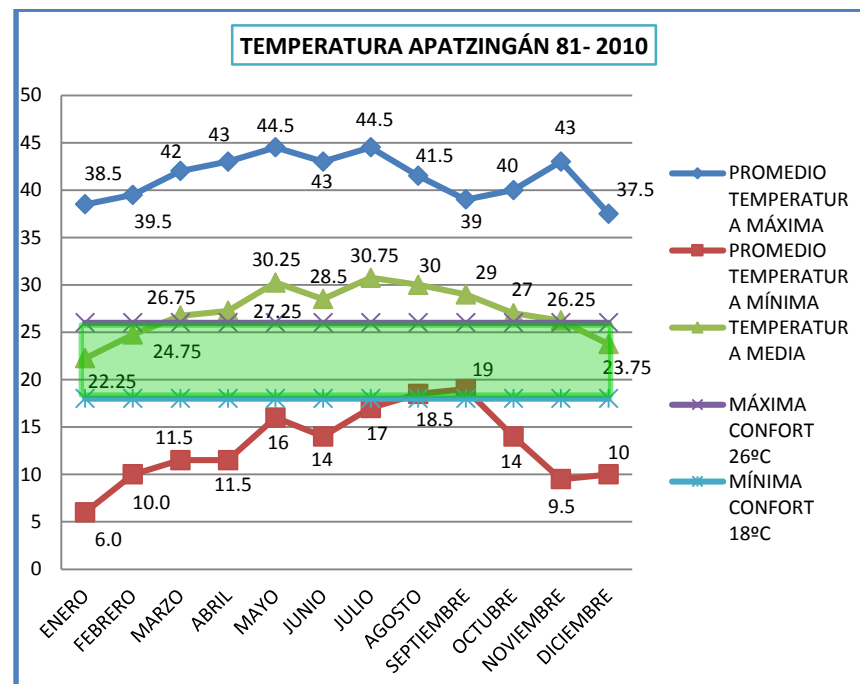


Ilustración 45. Mapa de microclimas del municipio. En <http://losreyesmichoacán.gob.mx/infoportal/>

La temperatura en el municipio oscila entre 8 y 50°C aproximadamente como se muestra en la siguiente gráfica:

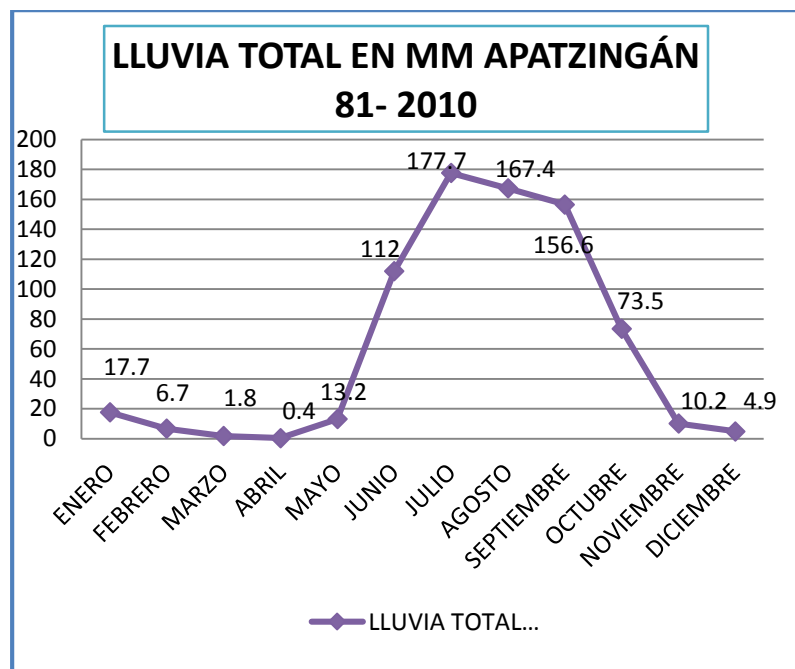


Gráfica 1 información en <http://smn.cna.gob.mx>, elaboración propia

Se observa que la temperatura media y la máxima rebasan por mucho el rango de confort, por lo que es necesario asegurar un retraso térmico de aproximadamente 15°C en el proyecto.

PRECIPITACIÓN PLUVIAL

En la siguiente gráfica se muestran los rangos de precipitación pluvial que hay en el municipio de Apatzingán.



Gráfica 2 Lluvia en Apatzingán información en <http://smn.cna.gob.mx>, elaboración propia

Las lluvias en el municipio se dan prácticamente la mitad del año, sobre todo en verano. Con estos datos podemos determinar que es necesario asegurar un buen desagüe, y dado que por practicidad las construcciones escolares no consideran bajadas de aguas por medio de tubería, es necesario que la

cubierta tenga una pendiente adecuada para satisfacer dicha necesidad, además de que con este volumen de agua es posible captarla para abastecer medianamente una buena parte del año, considerando la cantidad de lluvia es relativamente mayor a la de Morelia (como parámetro).

ASOLEAMIENTO

La insolación es la cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar en la tierra.⁵² En el atlas de climas de México viene expresada la insolación máxima que se tiene en mayo, por lo que en general para la Zona de Apatzingán debe observarse una insolación entre 240 y 280 horas.

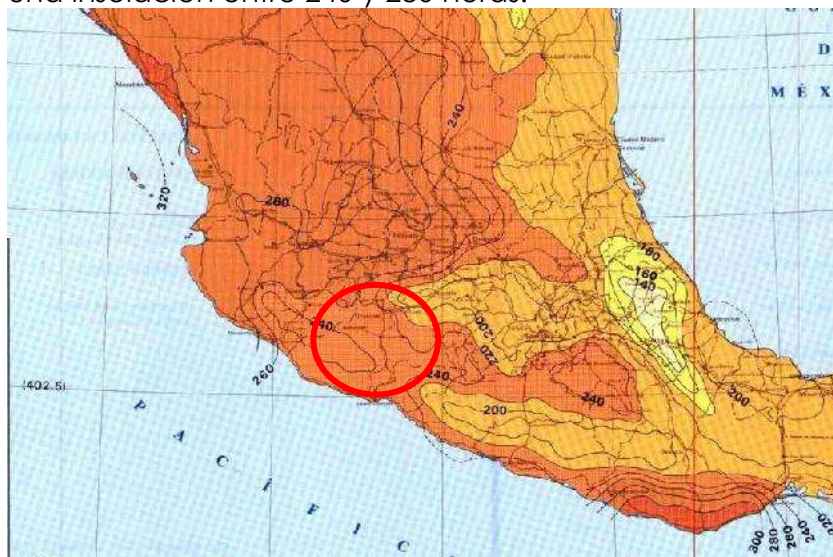


Ilustración 46 Mapa de climas, Instituto de geografía UNAM.

Con el promedio de asoleamiento y un estudio de la carta solar que nos proporciona el programa Sunchart, es posible determinar estrategias para proteger del sol en la medida de lo necesario.



Siendo los meses de enero a marzo y de octubre a diciembre los meses con mayor incidencia solar por el sur, es conveniente iluminar medianamente con esta orientación, sin embargo se necesita una protección solar suficiente para que el sol no entre y caliente directamente los espacios, por lo que puede proponerse una iluminación indirecta por el sur y una abundante por el norte.

Con esto se determina que los edificios que componen la escuela deben tener una orientación Norte sur, sin vanos al oriente ni poniente, con iluminación escasa por el sur, con bastante protección e iluminación preferente por el norte aunque también con protección de la incidencia solar.

Para lograr una mejor protección, pueden plantearse partesoles como parte de la estructura, o bien como elementos en las ventanas y fachadas. Aunque con una techumbre que cubra eficazmente será suficiente para dicha protección.

⁵² <http://es.wikipedia.org/wiki/Insolaci%C3%B3n>

- A 21 Junio
- B 21 Julio - Mayo
- C 21 Ago - Abr
- D 21 Sep - Mar
- E 21 Oct - Feb
- F 21 Nov - Enero
- G 21 Diciembre

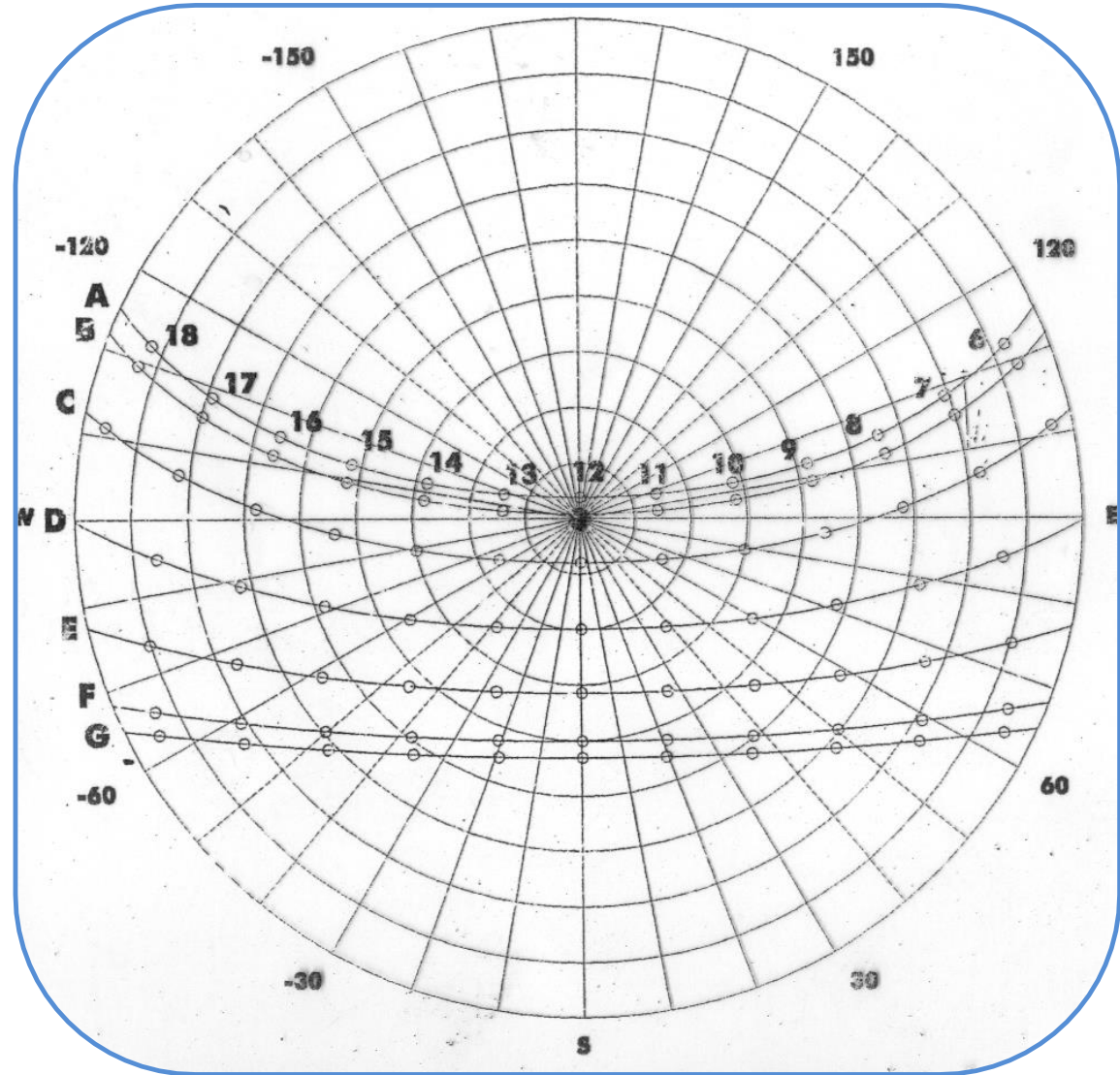


Ilustración 49. Tabla obtenida del Programa Sunchart.

VIENTOS DOMINANTES

El estudio de los vientos es de vital importancia para determinar alternativas bioclimáticas de solución, ya que éstos son, si no el más importante, uno de los más aprovechables a la hora de acondicionar un espacio.

A diferencia de la ciudad de Morelia, los vientos dominantes en el municipio de Apatzingán vienen del Sureste y analizando la simbología se puede apreciar que los vientos tienen velocidades más intensas que Morelia, por lo que serán de utilidad para ventilar eficientemente.

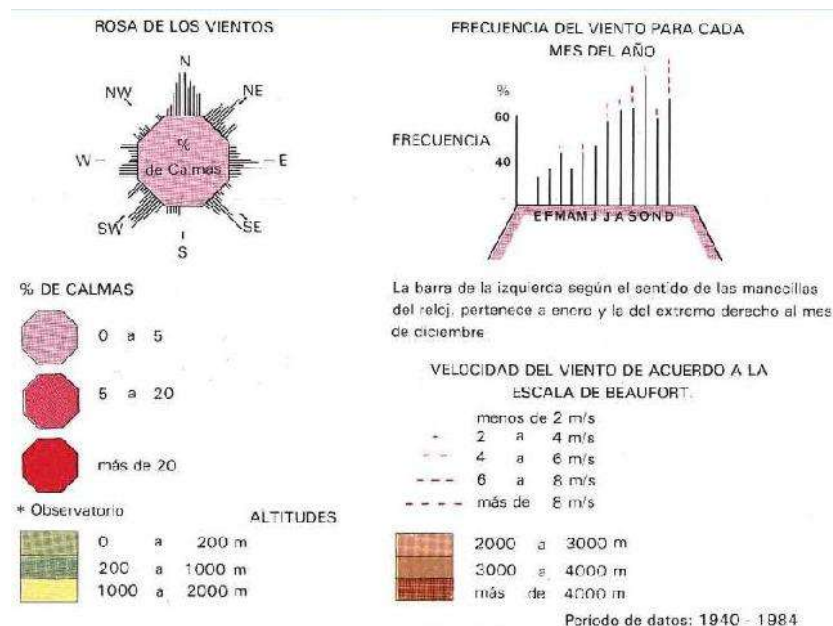
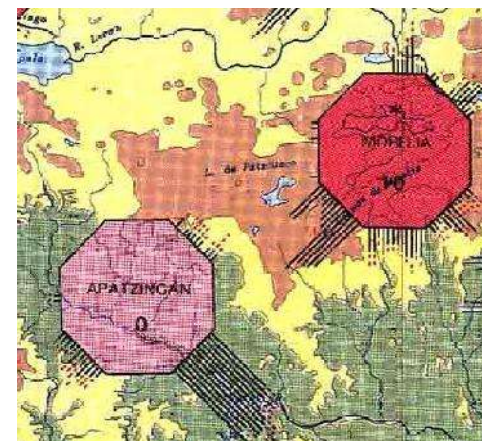


Ilustración 47 Gráficas de vientos dominantes para Apatzingán, Instituto de geografía UNAM.

En esta figura se muestran los criterios para interpretar la gráfica de vientos dominantes aplicable al municipio de Apatzingán.

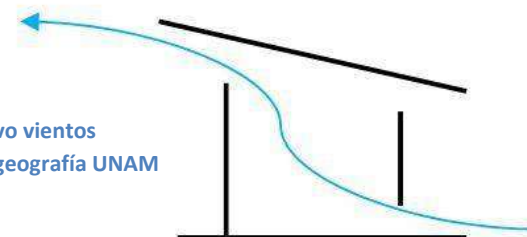
Con esto podemos determinar que las ventilaciones de los espacios deberán estar orientadas de manera que el viento entre por el sureste y salga por el noroeste. Por lo que se propone una cubierta inclinada hacia el sur, con ventanas



en la parte inferior de los muros para que entre el viento y ventanas de salida en la parte superior del muro norte, para que sea expulsado el aire caliente. Además de esto se propone un sistema de enfriamiento geotérmico, cuya entrada de aire será orientada al sur para salir fresco al interior del edificio. El sistema se explicará más ampliamente en el apartado técnico.

Ilustración 48. Comparativo vientos dominantes, instituto de geografía UNAM (arriba)

Ilustración 49, diagrama de ventilación, elaboración propia (derecha)



SUELOS

Se pretende, con el análisis de ésta información, determinar si es viable la construcción con materiales del lugar, su disponibilidad y viabilidad.

GEOLOGÍA

Se presenta la siguiente imagen a modo de resumen, donde pueden localizarse las fallas, y algunos tipos de roca.

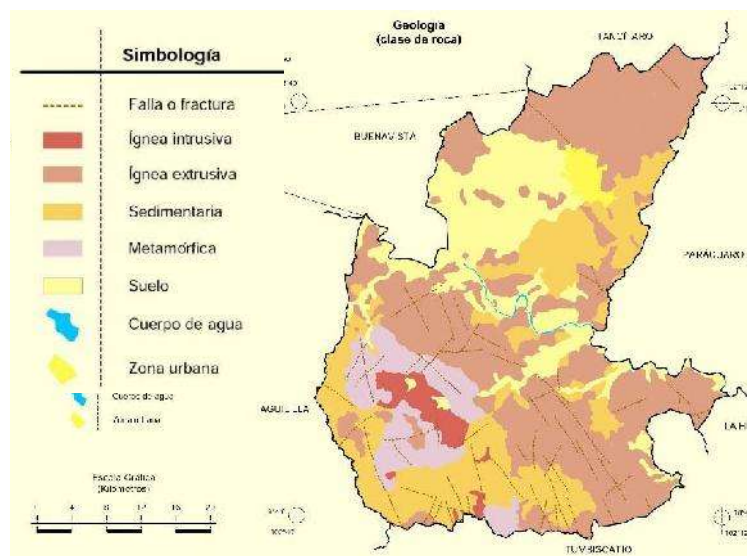


Ilustración 50 Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos/ Apatzingán

La piedra ígnea extrusiva puede usarse para las cimentaciones o algunos muros.

TIPOS DE SUELO

El conocer los tipos de suelos que hay en el lugar nos permiten determinar las características de la cimentación así el posible uso de la tierra para elaboración de adobes o acabados de tierra.

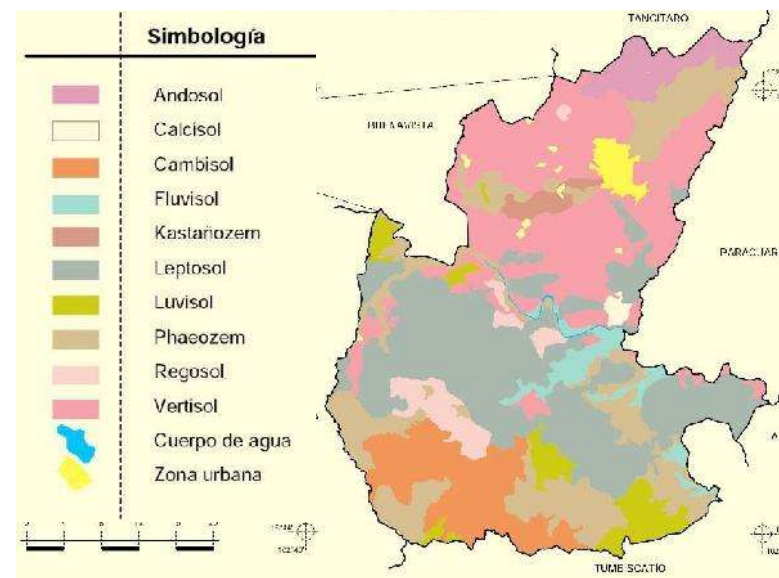


Ilustración 51 Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos/ Apatzingán

La tierra del suelo Andosol y del Regosol son útiles para la fabricación de adobes por sus características arcillosas.⁵³ Es posible utilizar tierra del sitio para aplanados o bien para la elaboración de adobes.

⁵³[http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/\(3\)Gama.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/(3)Gama.pdf)

CORRIENTES DE AGUA

Con las corrientes de agua con que cuenta el municipio es posible abastecer comunidades alejadas por medio de norias, de no contar con servicios de agua potable, lo que es raro actualmente. Sin embargo, también podría solventarse por medio de la captación pluvial.



Este mapa nos indica que la cantidad de agua que hay en arroyos, así como en el subsuelo podrían dotar parcialmente a las comunidades relativamente alejadas de la cabecera municipal.

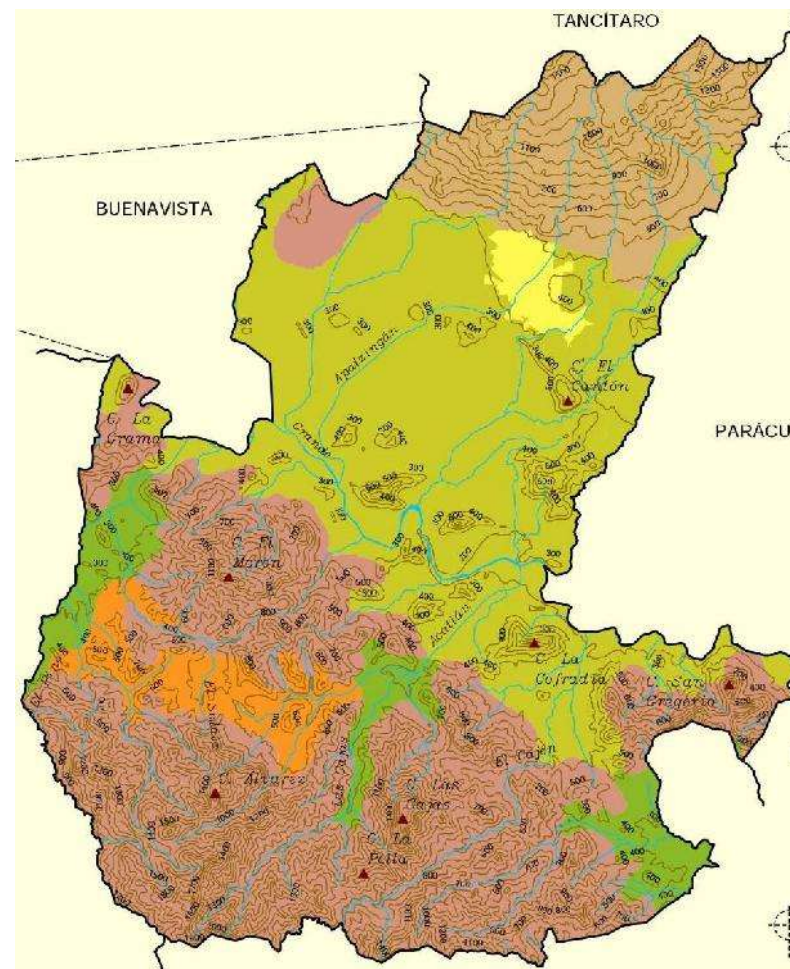


Ilustración 52 Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos/ Apatzingán.

UBICACIÓN DEL PREDIO

LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE APATZINGÁN DE LA CONSTITUCIÓN

El municipio se encuentra entre los paralelos 18°42' y 19°14' de latitud norte; los meridianos 102°11' y 102°39' de longitud oeste; altitud entre los 200 y 2,000 msnm. Al norte colinda con los municipios de Parácuaro, La Huacana y Tumbiscatío; al sur con Tumbiscatío y Aguililla; al oeste con Aguililla y Buenavista.⁵⁴



Ilustración 53 Mapa de Apatzingán dentro de Michoacán.
http://codemun.org.mx/municipios-mexico/EMM_michoacan/mpios/mapas/map006.jpg

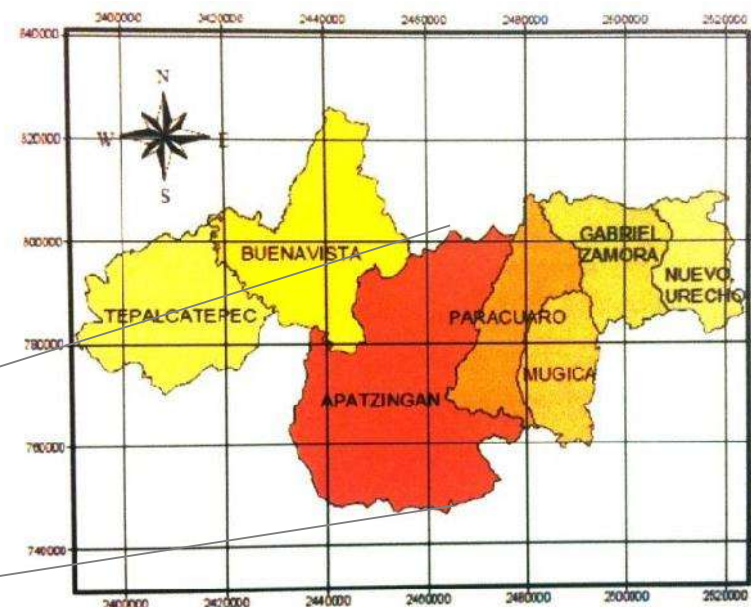


Ilustración 54 Colindancias de tierra caliente de Apatzingán. García Tafolla, Guillermo Román, *Recuperación del confort térmico en la vivienda urbana de la región de tierra caliente de Michoacán*, proyecto de Tesis de licenciatura. S/Fecha.

⁵⁴ Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos/Apatzingán, Michoacán de Ocampo/Clave geo estadística 16006/2009. En García Tafolla, Guillermo Román. *Recuperación del*

confort térmico en la vivienda urbana de la región de tierra caliente de Michoacán, proyecto de Tesis de licenciatura. S/Fecha.

MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN del predio

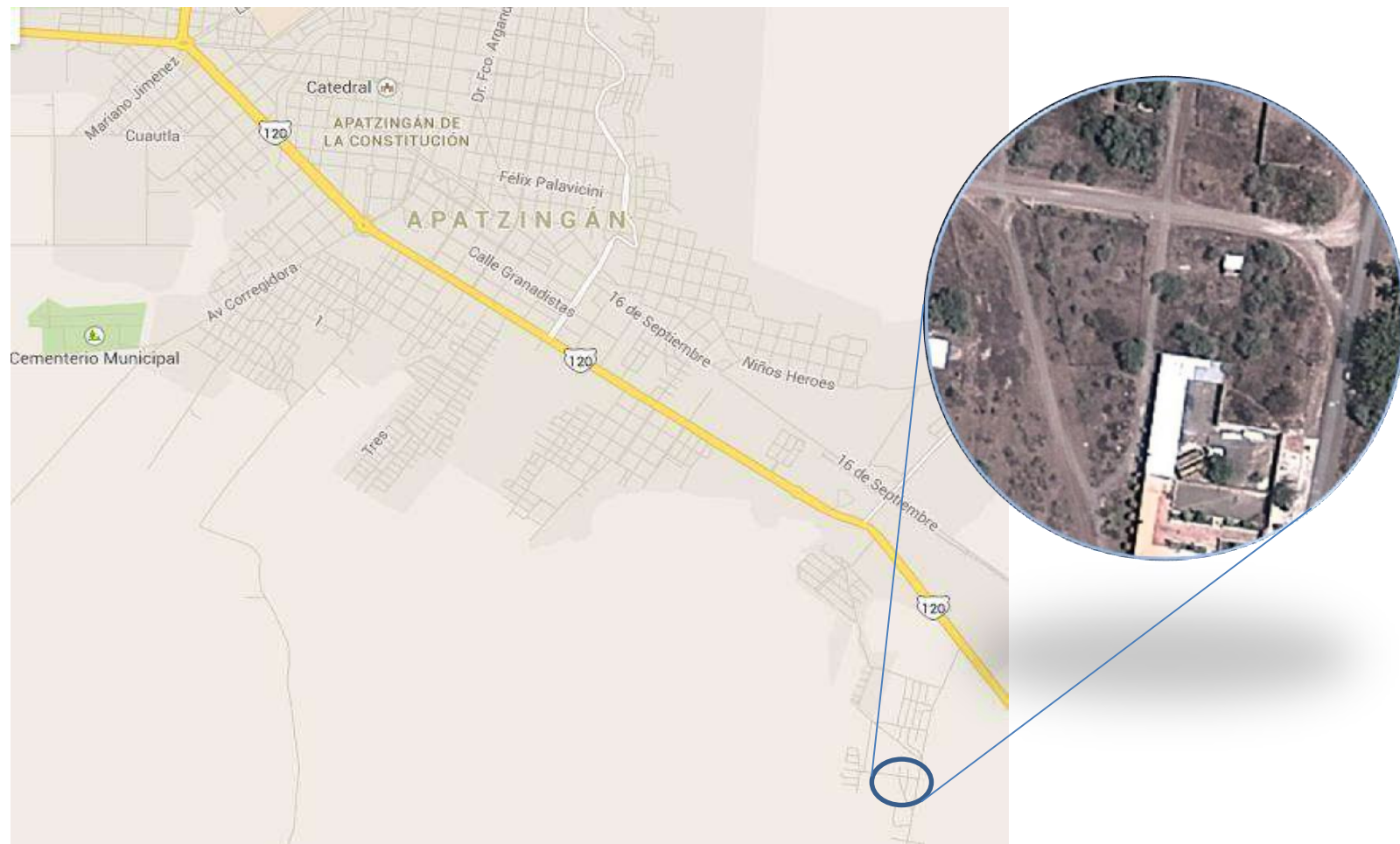


Ilustración 55 Mapa de localización macro y micro, desde www.google.com/maps

Se seleccionó un predio alejado de la cabecera municipal en una zona sin escuelas construidas, con las dimensiones necesarias por normatividad.

CONTEXTO URBANO

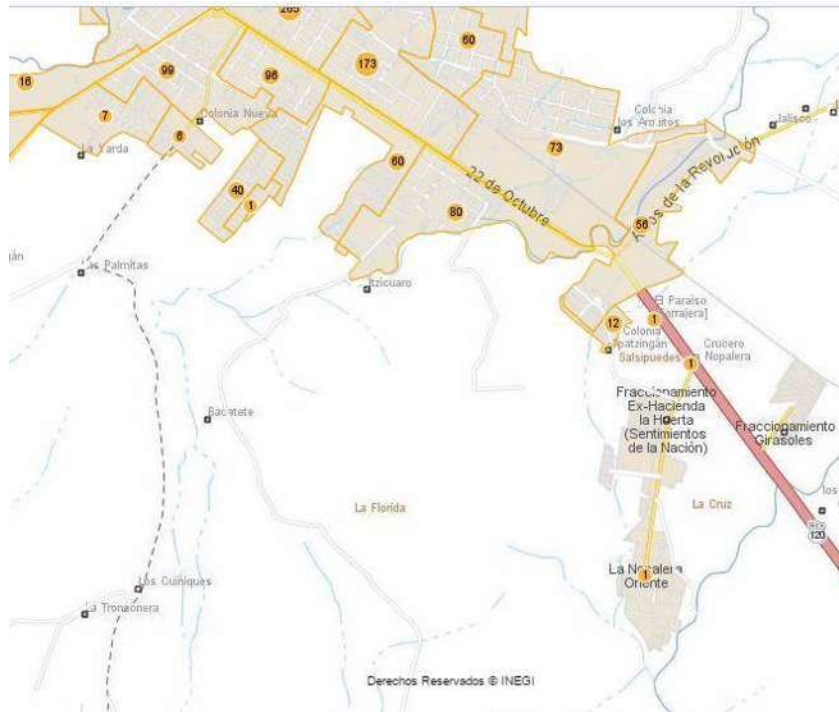


Ilustración 56 Mapa de equipamiento urbano de Apatzingán. En <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>

De manera que con el equipamiento e infraestructura de la ciudad se puede determinar qué zonas son indicadas para un predio, sin embargo, el predio a seleccionar estará en las orillas, por ser de característica rural, el cual es el problema que se trata de solucionar, ya que como se observa en la ilustración 56, los equipamientos más cercanos están en la cabecera, habiendo pocas rutas de transporte, comercios, entre otros. Sin embargo, la propuesta presentada en este documento se enfoca a la solución de falta de servicios como agua potable y alcantarillado en las escuelas que son necesarias en las localidades marginadas o alejadas de la tierra caliente del estado.

Dado que el Municipio de Apatzingán no cuenta con plan de desarrollo urbano, el predio se seleccionará de acuerdo a las recomendaciones que hacen tanto la SEDESOL como el INIFED, como la accesibilidad por calles principales o secundarias, con una superficie mínima de 1,700m², y una vía principal de comunicación (carretera) cerca; lo que se puntualiza en el apartado de normatividad.

4. NORMATIVIDAD

La ley de Desarrollo Urbano del estado de Michoacán marca que los edificios escolares pueden ser compatibles con casi todas las tipologías de edificación, a excepción de la industrial, por lo que el predio debe estar localizado lejos de éstas.

En el reglamento de construcciones del estado de Michoacán se menciona que la altura del edificio no puede ser mayor a 1.75 veces el ancho de la calle y, considerando que el terreno si así se propone puede quedar en esquina, se toma el ancho de la calle más amplia.

La norma dicta que los niveles del piso de la planta baja deben estar como mínimo 10cm arriba del nivel del patio, que a su vez deberá estar 10cm arriba del nivel de la banqueta y ésta del nivel de calle o vía pública, pudiendo exceptuarse si la topografía del terreno lo dificulta.⁵⁵

LINEAMIENTOS SEDESOL

La Secretaría de Desarrollo Social define a la escuela primaria como un inmueble en el que se albergan una o más escuelas de nivel elemental, área básica del sistema educativo, en el cual se atiende la enseñanza de grupos de alumnos de edad entre 6 y 14 años, en los

turnos matutino y vespertino, y en algunos casos el nocturno para población estudiantil con mayor edad.

Para cumplir con sus funciones el inmueble cuenta por lo general con aulas, dirección, bodega, cooperativa, intendencia, sanitarios, plaza cívica, cancha de usos múltiples, áreas verdes y libres, estacionamiento.

Su dotación se considera necesaria para localidades mayores a 2,500 habitantes, para lo cual se recomiendan módulos tipo de 8, 12 y 16 aulas, a seleccionar según la cantidad de población por atender.⁵⁶

Para las escuelas primarias rurales (población de 2,500 a 5,000 habitantes) se consideran:

- Capacidad de 70 alumnos por aula.
- 77-115 m² construidos por aula.
- 217 a 283 m² de terreno por cada aula.
- 1 Cajón de estacionamiento por cada aula.
- De 6 a 12 aulas requeridas.
- Estar a 30 minutos de servicios regionales.
- A 15 minutos o 500m deservicio urbano.
- Población atendida de 6 a 14 años.
- Capacidad de 35 alumnos por aula turno.

Su ubicación urbana:

- Se recomienda en zona habitacional, cerca de comercios y/u oficinas, cerca o en el centro urbano, o bien cerca o dentro de un corredor urbano.

⁵⁵ Reglamento de construcción del Estado de Michoacán.

⁵⁶ SEDESOL, *Sistema normativo de equipamiento urbano, Tomo I Educación y cultura*.p18.

- No puede ubicarse en una zona industrial ni en una zona de desarrollo agrícola o pecuario.
- Debe estar situada en una **calle** principal, pero no en Avenidas ni sobre vialidades regionales.
- Tampoco puede ubicarse en calles secundarias, a menos que sea esquina.

Para el predio de escuela considerada como rural el frente mínimo recomendado es de 35m, considerando como mínimo 1,700m² de terreno.

El predio también debe contar con:

- Agua potable
- Alcantarillado y/o drenaje
- Electricidad
- Recolección de basura

Puede **no tener**:

- Alumbrado público (aunque se considera recomendable)
- Teléfono
- Transporte público
- Pavimentación (que también sería recomendable)

El programa arquitectónico general, a diferencia de las escuelas para zona urbana, **no considera** necesaria o indispensable:

- Cooperativa
- Intendencia

- Escaleras
- Áreas verdes libres y circulaciones exteriores

Lo que sí se considera, aun siendo la más pequeña son:

- Aulas (6 es el mínimo)
- Dirección
- Bodega
- Sanitarios (2 excusados y 2 mingitorios para alumnos, 1 excusado para alumnas, 1 excusado para maestros y 1 para maestras, 2 lavabos para alumnos y 2 para alumnas, 1 para maestros y 1 para maestras. Se consideran necesarios 3 bebederos)
- Plaza cívica
- Cancha de usos múltiples
- Cajones de estacionamiento (6)

Así, se considera que la construcción escolar debe atender a 420 alumnos por turno, pero estas consideraciones son para una zona rural que considera tener entre 2,500 y 5,000 habitantes, para comunidades más pequeñas no es posible considerar estas magnitudes, sobre todo hablando de la cantidad de aulas que ocupan para funcionar. Es posible que por esta razón, se le atribuya a CONAFE la atención de las zonas más marginadas, sin embargo, por lo observado en esta información, SEDESOL no está tomando en consideración una normatividad para poblaciones más pequeñas. De modo que puede proponerse un proyecto que varíe respecto a estos requerimientos.

LINEAMIENTOS INIFED

Los proyectos deberán cumplir con lo que corresponda de lo fijado en los capítulos 1 y 2 del Volumen 1 del Tomo 3 de las Normas y especificaciones para estudios, proyectos construcción e Instalaciones del INIFED, y/o lo ordenado por el organismo. Además, con las disposiciones legales y reglamentarias siguientes:

- a) Ley de Obras Públicas y su Reglamento.
- b) Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.
- c) Ley Federal de Protección del Patrimonio Cultural.
- d) Reglamento de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salud.
- e) Reglamento de Higiene y Seguridad.
- f) Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de la Comisión Federal de Electricidad.
- g) Reglamento de la Distribución de Gas de la Dirección General de Energía de la SEMIP.
- h) Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias.
- i) Reglamento de Construcciones de la Entidad Federativa en la que se vaya a realizar la obra.
- j) Normas Oficiales Mexicanas

El proyecto que debe entregarse a INIFED para la aprobación de la obra debe contener los planos:

- De conjunto y localización
- Plan Maestro o Planta de Conjunto
- Plantas
- Plano de fachadas
- Plano de cortes

- Planos de ventanas, cancelería y puertas
- Plano de detalles constructivos
- Plano de mobiliario y equipo

Los locales escolares, deben considerar características adecuadas de iluminación natural y artificial, ventilación, confort térmico, confort acústico, y equipamiento sanitario.

En las siguientes tablas sacadas del Tomo de Normas de INIFED se muestran las necesidades lumínicas de los espacios educativos.

COCIENTES DIURNOS MÍNIMOS	
TIPO DE ACTIVIDAD	COCIENTE
Actividades escolares normales	2%
Clases de primaria y secundaria	4%
Laboratorios y talleres de máquinas	6%
Talleres de dibujo y costura	10%

Tabla 1 *Diseño arquitectónico, Educación básica Primaria, Criterios normativos. INIFED 2013.*

VALORES DEL PORCENTAJE DE LUZ REFLEJADA	
ELEMENTOS	PORCENTAJE
Plafond	75%
Muros	55%
Mobiliario	50%
Pizarrones	20%

INTENSIDAD LUMÍNICA MÍNIMA PARA ESCUELAS	
ESPACIO	INTENSIDAD (LUXES)
Circulaciones	
Pasos cubiertos	50
Pasillos	70
Cubos de escalera	150
Espacios comunes	
Sala de Conferencias, cafetería ó restaurante	150
Vestíbulos	100 a 150
Locales de servicios	
Sanitarios, vestidores, baños, duchas, laboratorios	100

PORCENTAJE EN COLORES QUE LAS SUPERFICIES REFLEJAN	
COLOR	PORCENTAJE
Blanco	75%
Amarillo claro	60%
Verde claro	50%
Rosa	45%
Azul claro	40%
Gris claro	35%
Naranja	25%
Gris	20%
Verde oscuro	10%
Rojo oscuro	10%
Azul oscuro	10%
Negro	0 a 3%

VENTILACIÓN

Las condiciones de ventilación de un local dependen de factores cuantitativos y cualitativos, tales como, contenido de oxígeno, ausencia de polvo y olores contaminantes, temperatura ambiente, movimiento y grado de humidificación del aire.

Los volúmenes mínimos de aire recomendados y la renovación de los mismos, para un local escolar, deberán ser:

VOLÚMENES MÍNIMOS DE AIRE	
VOLUMEN DISPONIBLE POR ALUMNO (m ³)	NÚMERO DE RENOVACIONES POR ALUMNO Y POR HORA
3	9
5	5
7	4
9	3

La renovación del aire se podrá realizar en forma natural a través de los espacios abiertos en ventanas, y/o en forma mecánica por medio de aparatos y accesorios destinados a este objeto.

Dependiendo de la localización geográfica, se recomienda proporcionar una ventilación natural cruzada, controlada mecánicamente, de por lo menos un tercio (1/3) del área de ventanas o un noveno (1/9) del área del local.

3.2.9.4 Confort térmico

Las temperaturas secas recomendables, para una humidificación relativa del aire de 50% y movimiento de 0 a 0.2 m/s, deberán ser de acuerdo a la siguiente tabla:

TEMPERATURA SECA RECOMENDABLE (HR=50%)	
ESPACIOS	TEMPERATURA
Aulas, laboratorios, bibliotecas, salas de lectura, cafeterías y administraciones	18° a 25°C
Trabajos manuales, talleres y lavanderías	15° a 25°C
Gimnasios	12° a 25°C
Examen médico	24°C
Dormitorios	25°C

3.2.9.5 Orientación de los edificios

Para climas tropicales y templados, la orientación conveniente es norte-sur y para climas fríos se recomienda la orientación oriente-poniente.

Las circulaciones exteriores se protegerán del sol y la lluvia mediante volados o aleros. En edificios de un nivel éstos serán de por lo menos de 1.10 m y una altura mínima de 2.30 m. Para edificios de dos o más niveles, los volados en circulaciones exteriores serán de 2.25 m como mínimo.

Es recomendable auxiliarse de cortinas de árboles para reducir o filtrar la penetración de los rayos solares dentro de los locales destinados a la enseñanza.

CRITERIOS NORMATIVOS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO INIFED

ENFOQUES DE DISEÑO

Según la descripción que se da en el manual de criterios normativos INIFED, se denomina ambiente de aprendizaje al espacio donde se desarrolla la comunicación y las interacciones que posibilitan el aprendizaje.

Las instalaciones educativas serán diseñadas para apoyar los procesos pedagógicos y ofrecer un

ambiente de aprendizaje flexible, seguro y estimulante y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- **Pedagógicamente efectivas.** Proporcionan ambientes de aprendizaje en los que caben las necesidades presentes y futuras.
- **Estimulantes.** Proporcionan ambientes que propician la creatividad.
- **Saludables y productivas.** Permiten a alumnos y docentes alcanzar su máximo potencial proporcionando ambientes saludables, seguros, cómodos y accesibles.
- **Rentables.** Permiten el ahorro de costos de construcción y operación mediante el uso de materiales y sistemas que hacen más eficiente su construcción, operación y mantenimiento.
- **Sustentables.** Minimizan el impacto al medio ambiente y maximizan el uso de fuentes renovables no contaminantes.
- **Centrada en la comunidad.** Mediante la creación de escuelas que formen parte integral de las comunidades que la rodean.

Seguridad

a. Accesos al plantel

El ingreso al plantel se hará mediante una puerta única que tendrá controles de acceso para evitar el paso de personas no autorizadas al interior del inmueble y que permitan vigilar la salida de los estudiantes.

Cuando se requiera, los accesos a las áreas de maniobras para la entrega de materiales o suministros, se encontrarán lo más cercano posible a la calle y alejados de la entrada principal destinada al acceso de los estudiantes.

Los accesos serán cubiertos para protección de los estudiantes de la radiación solar, ya sea directa o indirecta, de las precipitaciones y de los vientos.

b. Bardas o cercas perimetrales

Se dotará al plantel educativo de bardas o cercas perimetrales que proporcionen seguridad al plantel completo, incluyendo las áreas exteriores.

Las bardas o cercas permitirán la visibilidad al interior del plantel y tendrán una altura mínima de 3.00 m.

PROTECCIÓN CIVIL

Se identificarán las rutas de evacuación mediante una señalización visible con letrero a cada 20.00 m o en cada cambio de dirección de la ruta con la leyenda escrita: "RUTA DE EVACUACIÓN", acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo.

Se ubicarán extintores en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano no exceda de 15.00 metros desde cualquier lugar; de encontrarse

colgados, deben estar a una altura máxima de 1.50 m medidos del piso a la parte más alta del extintor.⁵⁷

Cuando se requiera, se contará con hidrantes o aspersores con depósito de reserva y sistema automático de bombeo por motor eléctrico, con respaldo de motor de combustión.⁵⁸

Accesibilidad

El diseño buscará asegurar el acceso de las personas con discapacidad en igualdad de condiciones con las demás personas al entorno físico y a todos los servicios instalaciones del plantel educativo.

Se garantizará la continuidad de rutas libres de obstáculos al interior de las edificaciones y espacios abiertos.

Se integrarán rutas accesibles desde el exterior del plantel educativo para que los usuarios con discapacidad accedan libremente y con seguridad hasta el punto deseado.

Áreas exteriores

Las circulaciones exteriores se protegerán de la radiación directa o indirecta mediante volados o aleros.

En los edificios de un nivel, los volados o aleros serán de por lo menos 1.10 m y con una altura mínima de 2.30 m.

⁵⁷ INIFED. *Diseño arquitectónico, Educación básica Primaria, Criterios normativos*. INIFED 2013.

En los edificios de dos o más niveles, los volados en circulaciones exteriores serán de 2.25 m como mínimo.

El plantel contará con áreas verdes al interior del predio de mínimo el 30% de la superficie del terreno. Las áreas verdes tendrán una superficie mayor a 10 m² sin fragmentación.

Para el diseño de las áreas verdes se contemplará el uso de vegetación endémica o adaptada para reducir los requisitos de riego, control de plagas y conservación de la biodiversidad regional.

Se utilizarán pavimentos permeables, que permitan la absorción de la precipitación pluvial al subsuelo, en al menos el 50% de las áreas descubiertas.

No se tendrán puntos ciegos que eviten la supervisión de todas las áreas del plantel por el personal docente y administrativo.

En los espacios abiertos donde se realicen actividades al aire libre, como la plaza cívica o canchas deportivas, se considerará una cubierta que proteja de la radiación directa o indirecta, proporcione sombra y protección contra las precipitaciones y los vientos.⁵⁹

⁵⁸ INIFED. *Diseño arquitectónico, Educación básica Primaria, Criterios normativos*. INIFED 2013.

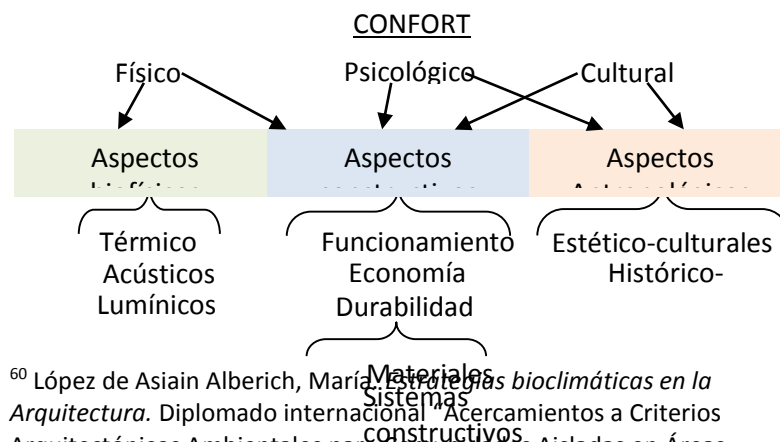
⁵⁹ INIFED. *Íbidem*.

5. BIOCLIMÁTICA

DEFINICIÓN

Puede decirse que la bioclimática es la búsqueda de una arquitectura eficiente cuyo fin es mejorar la calidad de vida. Es una composición de soluciones arquitectónicas a partir del conjunto de técnicas y materiales disponibles, con miras a conseguir un confort, conforme a las exigencias del usuario y a partir del clima local.⁶⁰

La bioclimática, según López de Asiain, se basa principalmente en la búsqueda de confort, en el que influyen multitud de factores. Podemos decir que el confort para la bioclimática debe ser físico, psicológico y cultural. El físico se logra considerando aspectos biofísicos y constructivos, y los psicológicos y culturales van más ligados a cuestiones antropológicas, aunque también constructivas.



⁶⁰ López de Asiain Alberich, María. *Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura*. Diplomado internacional "Acercamientos a Criterios Arquitectónicos Ambientales para Comunidades Aisladas en Áreas

ASPECTOS BIOFÍSICOS (CLIMÁTICO – TÉRMICOS)

Pueden distinguirse dos variables. La calidad del aire y el confort térmico. La calidad del aire que va más relacionada a los olores que pueda contener y su renovación; y el confort térmico va más ligado a parámetros de temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa, ventilación, entre otros.

Para que haya confort térmico es necesario que se den dos condiciones al mismo tiempo:

- La cantidad de calor producida por el metabolismo debe ser igual a la cantidad de calor cedida al ambiente en estado de reposo absoluto y estado de comodidad. La producción mínima de calor del cuerpo humano es de 70 Kcal/h (1Kcal/h por Kg de peso); (80 Kcal/h sentado en un trabajo normal de oficina, 200 Kcal/h caminando despacio, 500 Kcal/h corriendo y 600 Kcal/h trabajando duro).
- Que en ninguna parte del cuerpo se perciba sensación de calor o frío.

Naturales Protegidas de Chiapas". Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 27 de enero de 2003.

Para este aspecto es necesario considerar que hay tanto fuentes de calor como sumideros del mismo; las fuentes energéticas básicas de las que se disponen alrededor nuestro son:

- Radiación solar. En épocas o lugares fríos es la principal fuente calorífica que entra al edificio a través del acristalamiento.
- Aire exterior. Siempre y cuando se encuentre a más de 24°C
- El metabolismo interno. Éste engloba el calor tanto que producimos las personas, como el producido por los electrodomésticos.

Los sumideros principales por su lado son:

- El espacio. Ya que aun en las peores circunstancias el edificio transfiere calor al espacio exterior.
- El aire exterior. Siempre que éste se encuentre por debajo de 24°C.
- Superficies húmedas. Ya sean artificiales o naturales, pueden ser fuentes o vegetación, ya que el calor que se utiliza para evaporar el agua lo saca del entorno inmediatamente.

Ya que el confort térmico está directamente relacionado con la temperatura del aire es uno de los principales parámetros a regular. El valor recomendado

oscila entre los 21°C en invierno y los 26° en verano. Claro que en este supuesto influye la humedad del mismo, que debe mantenerse entre 5 y 12 gr de agua por kg de aire seco, lo que viene a ser entre 40 y 65%.

La calidad del aire en general para evitar posibles olores se conseguirá con una correcta ventilación, la cual debe conceder un mínimo de 0,5 renovaciones/hora, esta aumenta en función de la ocupación del local y la actividad.

Un diagrama que resulta de interés para el estudio de los parámetros bioclimáticos en las construcciones es el de Victor Olgyay, quien lo dibujó en los años 50 y que fue desarrollado por la universidad de Berkeley.

El diagrama ayuda a estudiar el potencial que tiene el diseño de los exteriores de los edificios para suministrar confort. En la parte superior da los valores de la velocidad del viento que son necesarios para que las condiciones sean similares a las del confort humano; y en la parte inferior refleja las temperaturas exteriores con las cuales podemos estar dentro de los niveles de confort si los niveles de radiación solar son adecuados.⁶¹

⁶¹ López de Asiain Alberich, María. *Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura*. Diplomado internacional “Acercamientos a Criterios Arquitectónicos Ambientales para Comunidades Aisladas en Áreas

Naturales Protegidas de Chiapas”. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 27 de enero de 2003.

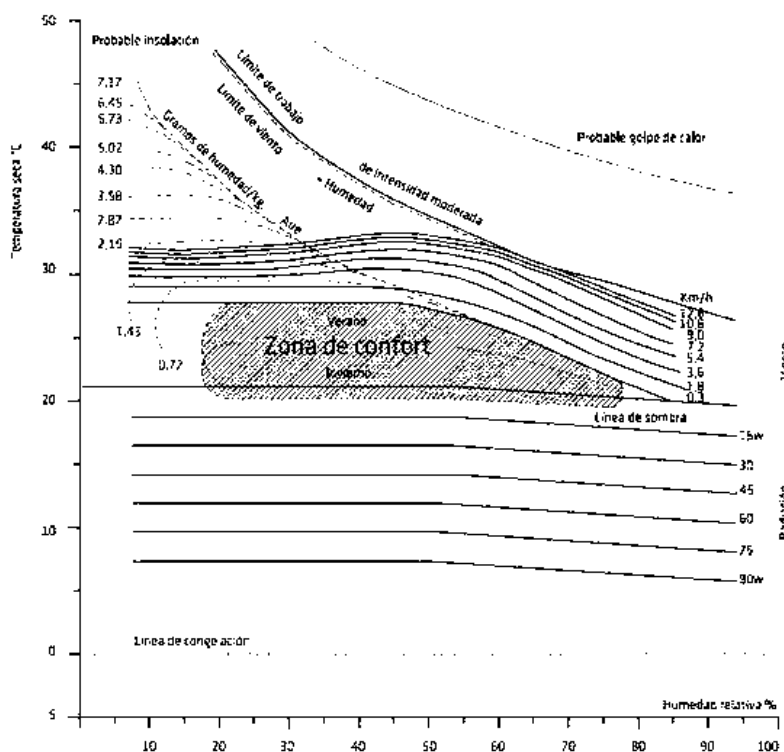


Diagrama de Olgay. En López de Asiain Alberich, María. *Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura*.

CONFORT FÍSICO

Para que haya confort acústico las condiciones de reproducción sonora deben ser adecuadas y las molestias producidas por los ruidos evitadas. Un ruido puede ser molesto aun con intensidad baja, sobre todo si es indeseado. Los sonidos se consideran dañinos a partir de los 90-100 decibeles (db). Y, aunque el oído humano percibe frecuencias entre 16 y 20,000 Hz, es más receptivo con los comprendidos entre 200 y 5,000Hz. Dentro de este rango se tiene mayor sensibilidad para frecuencias graves (<250Hz) que para agudas (>1,000 Hz), siendo éstas las más perjudiciales para el oído.⁶²

Por estas cuestiones, y para evitar la reverberación que es una de las principales molestias auditivas, se pueden proponer materiales absorbentes así como formas. Claro que al llenar los espacios con mobiliario y objetos la reverberación disminuye; sin embargo, considerando que el proyecto se trata de escuela primaria, es conveniente aislar los ruidos entre aulas. Esto puede lograrse implementando materiales en los muros que permitan poca o nula transmisión sonora. Como forros de corcho, muros desplantados de tabique extruido con celdas interiores, paja o adobes.

En cuanto al confort visual, éste depende de la facilidad de nuestra visión para percibir aquello que le

⁶² López de Asiain Alberich, María. *Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura*. Diplomado internacional "Acercamientos a Criterios Arquitectónicos Ambientales para Comunidades Aisladas en Áreas

Naturales Protegidas de Chiapas". Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. 27 de enero de 2003.

interesa. En este tipo de confort intervienen tres variantes según López de Asiain: la cantidad de luz o iluminancia, el deslumbramiento y el color de la luz.

La iluminancia o cantidad de luz se mide en lux (1 lux = 1 lumen/m²). El ojo humano aprecia iluminancias entre 3 y 100.000 lux, pero para desarrollar actividades cómodamente necesita desde 100 lux, para el caso de poco esfuerzo visual, y si es necesario un esfuerzo visual alto, necesita hasta 1000 lux. No obstante, si el nivel de lux es demasiado puede presentarse deslumbramiento.

El color de la luz es consecuencia del reparto de energía en las diferentes longitudes de onda del espectro, y para su determinación intervienen dos factores: La temperatura de la luz y el índice de rendimiento de color (la luz blanca tiene una temperatura alrededor de 5000°K y emite en todas las longitudes de onda).

La sensibilidad más alta del ojo humano corresponde al color amarillo-verdoso, que tiene una longitud de onda de 555nm (1 nanómetro = 0.00000001 m). Desde éste y a los lados del espectro visible, la sensibilidad decrece hasta anularse. Longitudes de onda mayores generan colores rojizos y longitudes menores, colores azulados.⁶³

Con el análisis de estas condiciones se puede determinar que el proyecto al ser propuesto para zonas calientes, debe considerar macizos gruesos y

predominantes, o bien de materiales que aseguren un retraso térmico así como acústico.

En palabras de la M. en Arq. Carmen Buerba Franco, la arquitectura para México debe tener un predominio de Macizos, debe ser una arquitectura cerrada y gruesa.⁶⁴ Los vanos aunque contribuyen a la ventilación, por lo general también dejan entrar el calor, sobre todo el proveniente del sol incidente, sin embargo, son imprescindibles para asegurar la iluminación que es de suma importancia en cualquier espacio de trabajo. Por lo que han de aplicarse estrategias para proteger los vanos de la incidencia solar.

CONFORT PSICOLÓGICO

Está ligado a los demás tipos de confort, sobre todo al visual. En palabras de Víctor Armando Fuentes Freixanet el confort psicológico se refiere a la percepción global que el cerebro tiene de toda la información sensorial proveniente del entorno, después de analizarla, el individuo reacciona con agrado o desagrado ante los estímulos ambientales.⁶⁵

CONFORT CULTURAL

Éste se mezcla con el confort psicológico, aunque se liga más con el hecho de que la forma o materiales del

⁶³ López de Asiain Alberich, María, Íbidem.

⁶⁴ Palacios Mendieta, Adrián. Citas en apuntes de clase de Bioclimática con la M. en Arq Carmen Buerba Franco. FAUM.

⁶⁵ Fuentes Freixanet, Armando. Confort en arquitectura. En <http://Arq-bioclimática.com>

edificio tengan un tinte de arraigo cultural, también influyen los mismos aspectos que en el psicológico.

Para el caso de este proyecto, la consideración del confort psicológico y cultural se liga más al hecho de que el aula parezca segura, además de atractiva visualmente (confort psicológico), y con materiales que se identifiquen con la comunidad. No rompiendo completamente con el contexto, aunque sí innovando.

La utilización de algunos materiales asociados como regionales (madera, tierra, etc.) puede contribuir a una mejor identificación con el espacio, y una disposición estética de ellos puede contribuir a que el espacio se sienta agradable en cuanto a percepción visual.

Aunque para asegurar estos últimos dos la mayor labor recae en los docentes, en la forma de utilizar los espacios durante sus actividades y el manejo de sus grupos.



MATERIALES

Los materiales utilizables en el proyecto son variados pero se limitarán por cuestiones de practicidad que persiguen los organismos gubernamentales encargados de la construcción de escuelas.

Ladrillos/loseta de barro

Éstos se pueden utilizar para la construcción de muros, pisos, plafones o terrados, se propone su uso por efectos bioclimáticos para hacer un sistema de losa compuesto con un colchón térmico.

Piedra del lugar

Puede utilizarse para la cimentación y parte de los muros; de este modo aporta cierto retraso térmico al interior del recinto.



Bloques de tierra estabilizada



Es un sistema que se utiliza poco, pero es utilizable en la mayoría de las regiones, ya que cualquier tipo de tierra puede estabilizarse con determinada cantidad de cemento o cal, además de

agregados pétreos, el sistema ha proliferado en Europa, con varios ejemplos, igualmente en México, y sus características proporcionan resistencia estructural, además de climatización pasiva.

Adobes de tierra



Este sistema se ha encarecido por la cuestión artesanal y su popularidad, sin embargo, si se procura su manufactura por mano de obra local, o en obra, puede ser un material mucho más

económico que el tabique, además de retomarse ciertos valores de la arquitectura vernácula y contribuir al confort del lugar por el retraso térmico que el sistema ofrece.

Paja

Es un material muy barato, con alto retraso térmico, aislante acústico efectivo, y con el que pueden lograrse diferentes diseños de manera rápida y con mano

de obra sin experiencia. Es una de las mejores opciones para construir cuando se tiene poco recurso económico.



Cemento, grava y arena

Estos materiales se han hecho indispensables en la construcción, en el proyecto se utilizarán para las cimentaciones o bien para reforzar los aplanados en muros. Otra razón para utilizarlos es la seguridad psicológica para la comunidad al utilizar materiales que sienten más seguros. No obstante, si son de mucha utilidad para combinar los sistemas constructivos tradicionales con algo de contemporaneidad, a la vez que se da resistencia óptima a las cimentaciones y a otros elementos.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

ALTERNATIVA 1

La construcción basada en apilamiento de pacas de paja es uno de los sistemas que considero de mayor grado de sustentabilidad, ya que este material significa el reciclaje de materia orgánica clasificada como deshecho (de las cosechas de grano), además de contar con varias características ideales para un diseño bioclimático, con posibilidades de diseño amplias y un costo bajo. Sobra decir que su remodelación o derribo no tiene impacto ambiental.



Ilustración 57 Mexicali Project 2011. En <http://casadepaja.org/?q=node/23>

⁶⁶ SEMARNAT, CONAFOR. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*. México, 2008, p.15.

El sistema viene de Europa, donde era utilizado hace cientos de años, en América, según Roger L. Welsch, historiador del estado de Nebraska e investigador sobre los orígenes de las construcciones de paja, se construyó el primer módulo de paja, cerca de Bayard, Nebraska, Estados Unidos entre 1886 y 1887 y fue utilizado como salón de escuela.⁶⁶

Los muros de pacas de paja pueden soportar una carga superior a los 500 kg por metro lineal de muro portante, que viene siendo 1000kg/m², según explica el Ing. Arq. Gernot Minke.⁶⁷

La construcción con pacas de paja puede ser de dos tipos diferentes: con estructura hecha de blocks de concreto, de madera o de estructura de concreto, o bien con pacas auto-portantes; lo primero, podría aplicarse para construcciones de dos niveles, para el caso, de escuelas urbanas, que cuentan con una mayor matrícula y mayores recursos, y lo segundo para construcciones de un solo nivel.

Según la SEMARNAT "En la construcción se requiere material natural como las pacas de paja, la madera para vigas y marcos de puertas y ventanas, los morillos de pino y el carrizo para el techo, tierra arcillosa y agua para el barro, piedras para los cimientos, tierra para el techo, arena y cal para mezclarlo con cemento, al igual que materiales convencionales como el mismo

⁶⁷ Santalla Blanco, Luis M. *El sistema Nebraska, construcción con balas de paja*. En <http://teoriadeconstruccion.net/blog/?p=2214>. Septiembre 2012.

cemento, varillas, alambre recocido, clavos, tubos y mangueras de plástico. También, se utilizan herramientas como martillos, pinzas, machetes, tijeras, palas, picos y la flejadora, cuyo uso es más común en los empaques y embalajes de productos que en la construcción."⁶⁸

El sistema es sencillo y por el peso de los materiales puede hacerse un cimiento superficial, para el caso de las construcciones de un solo nivel, lo que representa un ahorro significativo, tanto de recursos económicos como de tiempo.

Se comienza como en toda construcción con la limpieza y las excavaciones, luego de lo cual se tira el tendido de varilla para el firme y el cimiento. En caso de que no se quiera utilizar concreto, también puede hacerse un cimiento de piedra, pegado con cemento,



Ilustración 58 y 59 (arriba a la derecha) Mexicali Project 2011. En <http://casadepaja.org/?q=node/23>

⁶⁸ SEMARNAT, CONAFOR. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*. México, 2008. P.14.

o bien con cal apagada como aglutinante, incluso una mezcla de arcilla con baba de nopal puede ser útil. Sin embargo, para el caso práctico se considerará el uso del concreto.



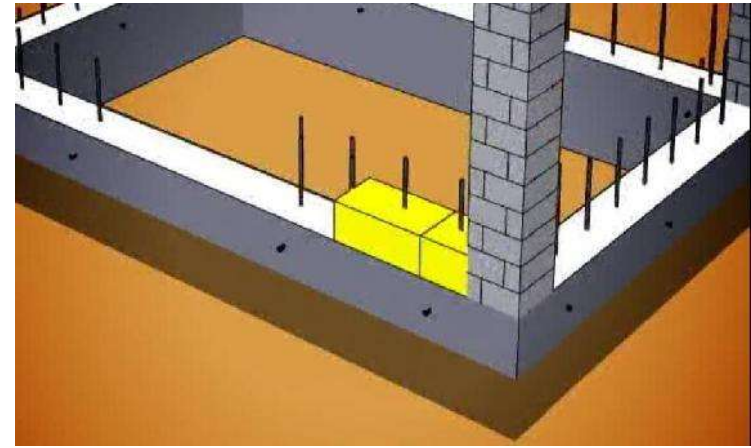
O, como ya se ha mencionado, la cimentación con mampostería de piedra, que en realidad podría ser más efectiva, dando posibilidad a un futuro crecimiento; además de que los miembros de la comunidad posiblemente se sientan más seguros utilizando este tipo de cimentación. Esto considerando que la gente de

la comunidad acepte participar en la construcción de estos espacios o que se involucren de alguna manera.

En la cimentación deben dejarse tornillos o varillas para anclar una base de madera y las primeras pacas de paja, también podrían ser varas de madera, de este modo, se asegura la compactación.



Ilustración 60 Cimientos de piedra. En <http://chiautempan.olx.com.mx/casa-nueva-con-cimientos-de-piedra-iid-514962576>



Tornillo



Varas de madera

Ilustración 61 (arriba a la izquierda) anclaje con tornillos. En <http://casadepaja.org/?q=node/23>

Ilustración 62 (arriba a la derecha) anclaje con varas de madera. En

<http://www.youtube.com/watch?v=ZwpEYJMHfKs>

Ilustración 63 (abajo) Anclaje de pacas. En captura de video. SEMARNAT, CONAFOR. Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos. México, 2008.

Cuando se ha colocado la segunda y tercera hilera de pacas, éstas se unen clavando ahora una varilla (o con carrizos) entre ellas. Esto para unir y rigidizar.



Ilustración 64 Clavado de pacas. En captura de video SEMARNAT, CONAFOR. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos.* México, 2008.

En el caso de las varillas (que considero el más adecuado), éstas se colocan a cada 50cm, dejando espacios para puertas. También se dejan conductos en la dala de desplante para pasar por ahí el lazo, o fleje con que se amarrarán las pacas al cimiento. En la parte superior, cuando se han terminado de colocar las pacas y de amarrarlas, se pone una trabe de compresión, que puede ser de madera, o si es el caso, de concreto para desplantar otro nivel en la parte superior, ahí entraría otra variante para el sistema de cubierta y entrepiso.



Ilustración 65 Amarre de pacas. En captura de video. SEMARNAT, CONAFOR. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos.* México, 2008.



Ilustración 66-69 Detalles de fleje, ventanas, impermeabilización de cemento y alternativa de columna de MDF. En Mexicali Project 2011. En <http://casadepaja.org/?q=node/23>

Una vez que se han levantado y amarrado los muros, se procede a recubrirlos con una mezcla de barro con paja, de manera similar a la mezcla que se prepara para hacer adobes. Se colocan dos capas de barro para recubrir perfectamente y evitar filtraciones al muro.



Ilustración 70 y 71 Mezcla y aplanado con barro. En captura de video SEMARNAT, CONAFOR. *Tecnologías alternativas para el uso eficiente de recursos*. México, 2008.

Luego de estas capas, se puede recubrir el muro con tela de gallinero para aplanarlo con mortero-arena, para asegurar más la durabilidad del material, sin embargo, una tercera capa de barro con baba de nopal y otra de cal para pintarla, será suficiente para proteger los muros de la intemperie. Variando de acuerdo a la disponibilidad de recursos.



Ilustración 72 y 73 Opción de malla antes del aplanado de tierra. En Mexicali Project 2011. <http://casadepaja.org/?q=node/23>

El diseño puede variar de acuerdo a las necesidades y a los recursos económicos, materiales y de trabajo por parte de la comunidad, pudiendo ser una construcción sencilla o bien un proyecto más elaborado como una escuela urbana. Según La información de SEMARNAT, la construcción con paja es una de las mejores opciones para construir con bajos recursos en zonas de clima árido o semi-árido. De modo que será este el sistema que se utilizará para el proyecto de escuela bioclimática para tierra caliente.



Ilustración 75 <http://www.chiledesarrollosustentable.cl/wp-content/uploads/2012/12/Casas-hechas-con-fardos-de-paja.jpg>

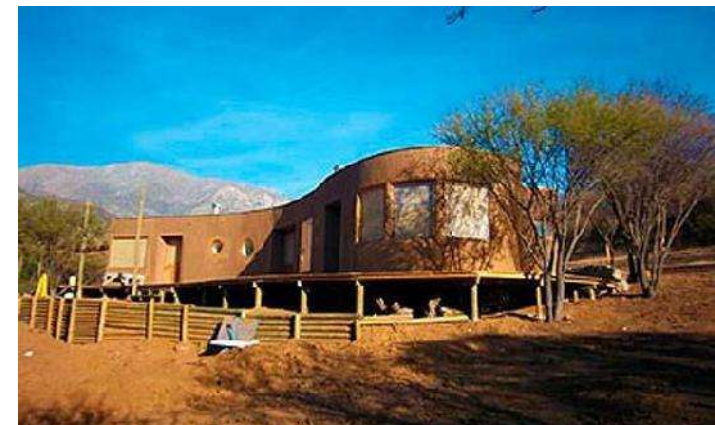


Ilustración 74, Casa hecha de paja en Italia. Captura de video en <http://www.youtube.com/watch?v=2M9bSk1Hqu4>

ALTERNATIVA 2

Aunque poco utilizado, el sistema de construcción con bloques de tierra estabilizada es muy efectivo, relativamente barato y, lo más importante, ecológico.

En apartados anteriores se ha mencionado su uso, como en la escuela primaria en Burkina Faso, o en el proyecto de CONAFE para El Coporito, Edo. Mex., también resalta en proyectos de Mauricio Rocha, entre otros.

Este sistema tiene varias ventajas, sin embargo no toda la tierra es utilizable. Se debe retirar una capa de aproximadamente 30 cm, que es la que tiene materia orgánica, lo demás se puede analizar en laboratorio para determinar los porcentajes de arcillas, tierra, limos. De este modo se puede determinar la cantidad de estabilizante que puede utilizarse, ya sea cal o cemento portland.⁶⁹

Entre las características que tiene el material está la baja conductividad térmica, siendo de 0.5 Kcal/hm°C, su calor específico es de 0.27 Kal/kg. Con esto podemos

traducir, que con 9.5 cm de tierra aislamos lo mismo que con 50-60 cm de piedra o concreto.⁷⁰

Para la elaboración de los bloques de tierra se necesita una máquina compactadora, o bien moldes de madera para compactar con pisón, similar al proceso para los adobes, aquí la diferencia yace en la incorporación de los estabilizantes como el cemento o la cal, incluso mortero y fibras vegetales.

Uno de los ejemplos con porciones son las obras de Mauricio rocha, por ejemplificar, está la escuela de artes plásticas de Oaxaca, proyecto condecorado con la medalla de oro de la XI Bienal de Arquitectura Mexicana, en la que se utilizó un 85% de tierra compactada y 15% de cemento portland.⁷¹

⁶⁹ Carcedo Fernández, Miguel, *Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula. Trabajo fin de Máster*, Universidad Politécnica de Madrid, 2012, pp. 20-23.

⁷⁰ Layseca, Marta y Yoklic, Martín, *Building code and thermal characteristics*, Universidad de Arizona, laboratorio de investigación ambiental, en <ftp://ftp.unicauca.edu.co>

⁷¹ Torres, Adrián, *Arte al servicio del arte en el sur del país. Arquitectura por Taller de Arquitectura MR*, Planos Comerciales 04 "Planeación, diseño y construcción en grande", año 2010. P. 42.



Ilustración 76 Escuela de artes plásticas, Mauricio Rocha, en
<http://www.archdaily.mx/>, foto de Sandra Pereznielo

Para definir la cantidad de material estabilizante que llevará la mezcla para los bloques es necesario hacer un estudio de laboratorio, para hacer un procedimiento técnicamente correcto. De esta manera se asegura que los bloques tengan la misma resistencia que los tabiques de barro rojo recocido.

Hay marcas comerciales para la producción de dichos bloques, por ejemplo Famacon.



Ilustración 77, Máquina compactadora.
<http://famacon.blogspot.mx/2011/04/por-que-adquiriendo-una-maquina-da-los.html>

Fabricado con viga "U" de 8" x 2", con plancha estructural A32 de 5/8 y 1/2, esta máquina es accionada mediante una palanca de gravedad para el prensado del bloque de adobe o de tierra de cultivo y a la vez este sistema hace el desmoldado del

bloque mediante gravedad de fuerza de modelos diferentes.⁷²

El procedimiento es simple después de definir los porcentajes de agregados a la tierra del lugar, ya que actúan como ladrillos simples.

Otra manera sería haciendo bloques de 60x40x30, u otra medida conveniente, con una cimbra de madera o lámina, compactado con pizón, para después ser colocados. O bien, muros de tapial, que bien pueden hacerse de una sola pieza, o bien por partes.

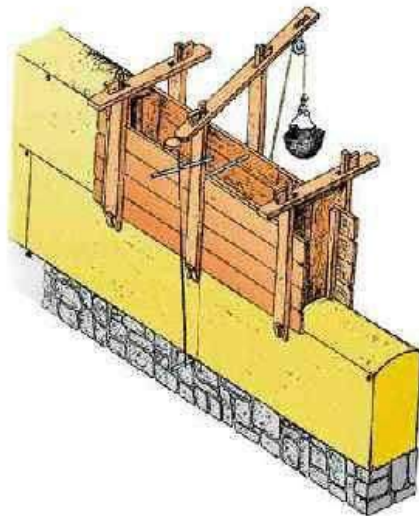
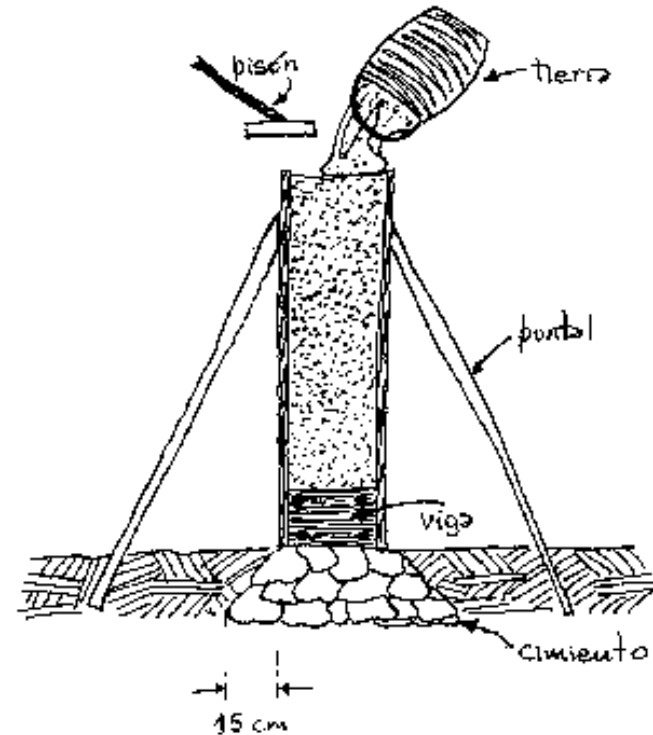
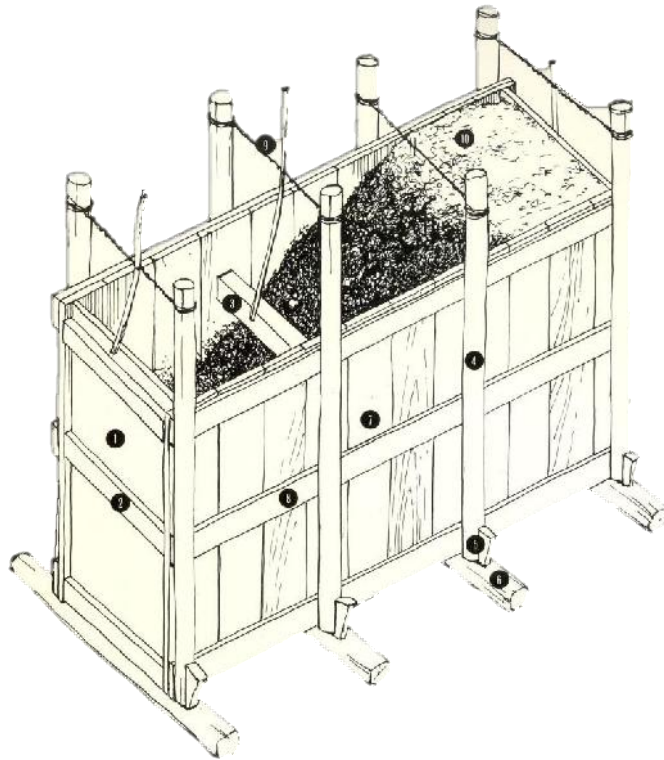


Ilustración 78 y 79, Procedimiento tapial. en http://www.artifexbalear.org/img/con_bio/tapial7.jpg



⁷² Información técnica, en <http://famacon.blogspot.mx/2011/04/porque-adquiriendo-una-maquina-da-los.html>

O bien de este modo, por secciones completas de muro, con una sola cimbra:

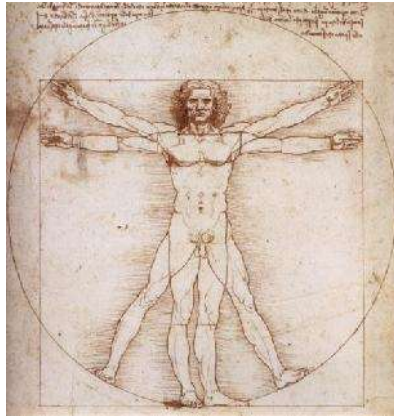


El sistema que se propone para la elaboración de los muros exteriores de la escuela rural, por cuestiones de economía variarán de acuerdo a la disponibilidad de recursos, por lo que deben considerarse tanto las opciones de la compra del equipo para hacer bloques con máquina, además de elaborar el muro con tapias parciales en obra.

Ilustración 80 Tapial muro completo, en
<http://www.farfanestella.es/bioclimatica/?cat=7&paaed=2>

6. DIAGRAMÁTICA

ANTROPOMETRÍA



La palabra viene del griego *anthropos* (hombre) y *metrikos* (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

Como referencia, Da Vinci plasmó los principios clásicos de las

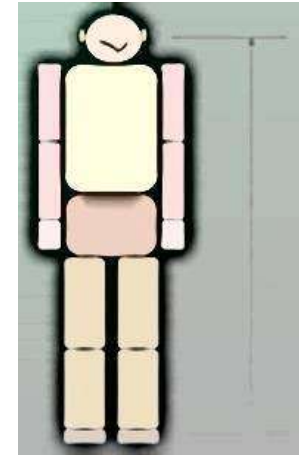
proporciones humanas a partir de los textos de Marco Vitrubio en un dibujo donde se observa a un hombre encerrado en un círculo y un cuadrado, el muy conocido "hombre de Vitruvio".⁷³

El estudio de la antropometría es de suma importancia para poder acondicionar los espacios, además de diseñar correctamente el mobiliario para los espacios contruidos de cualquier índole. De éste modo, se pueden definir algunas medidas que deben considerarse:

Altura del nivel de piso al ojo:

Tiene como aplicación la descripción general del cuerpo, diseño de equipo de protección personal, distribución del espacio de trabajo y diseño de equipo.

Para México esta medida se estandariza alrededor de 1.65m para adultos y de 0.70 a 0.90 para infantes.



Altura al hombro:

Es de la misma utilidad que el anterior, pero se considera para el diseño de algunos otros muebles, ropa, y espacios de trabajo, como las islas en las oficinas.

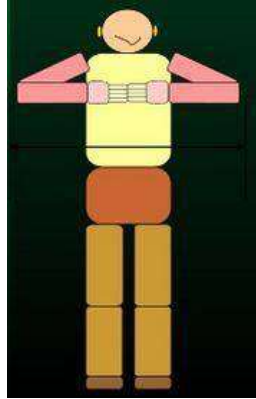
Esta medida puede estandarizarse en promedio de 1.5m para adultos y en 0.6 a 0.8m para infantes.

⁷³ Valero Cabello, Esperanza. *Antropometría*. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. España

Ancho de codos al centro del pecho:

Es la distancia entre los codos, medidos con los brazos flexionados horizontalmente. Su aplicación va relacionada a diseño de equipo, mínimos en puertas, espacios de trabajo, circulaciones cerradas, entre otros espacios, por ejemplo los baños.

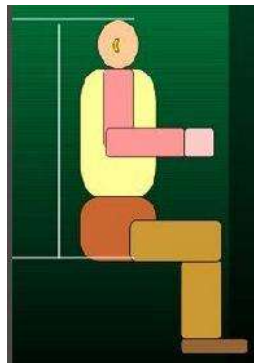
Para efectos del presente trabajo se tomará esta medida como 0.90 cm, que es lo necesario para circular o entrar por una puerta; en el caso de los niños es menor, pero los espacios deben estar diseñados también para adultos.



Altura del asiento a la cabeza:

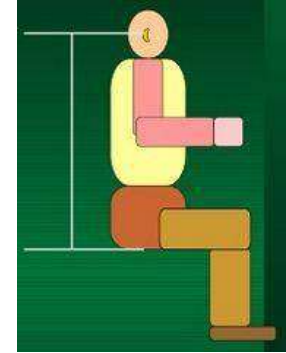
Es la distancia del asiento a la parte superior de la cabeza, con el sujeto sentado recto, con rodillas y tobillos en ángulo recto.

Su aplicación va ligada al diseño de mobiliario, sobre todo (para este caso) de mesas de trabajo y pupitres, así como mesas de comedor, o muebles sanitarios.



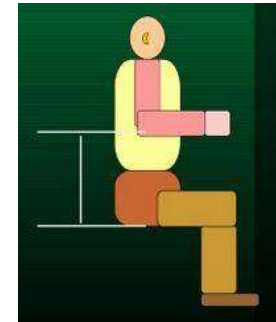
Altura del asiento a los ojos:

Sirve mayormente para el diseño de equipo, tomando en cuenta la distancia vertical del asiento a la posición del ojo del operador para óptima visión del espacio de trabajo.



Altura del asiento al codo a 90°

Su principal contribución es dar el parámetro para los descansabrazos y para otros elementos de diseño de mobiliario, para el caso de las escuelas, da la medida necesaria para colocar la paleta del pupitre.



Con estas medidas se determina más que nada el mobiliario para los espacios, podría proponerse un nuevo diseño, sin embargo, por cuestiones de practicidad se tomarán los muebles que ya están diseñados para los espacios, los cuales llevaron años de investigación para poder determinar su mejor funcionalidad. Y que pueden ser dispuestos en los espacios arquitectónicos para los fines pedagógicos deseados.

Además, estas medidas deben ser consideradas para áreas de juego, que se plantearán en los espacios abiertos o semiabiertos.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIONALIDAD

SALÓN DE CLASES	FUNCIONAL	Espacio destinado a la impartición de materias que corresponden a las áreas del conocimiento básico.
		Alumnos y docentes interactúan y trabajan en grupos o de manera individual.
		Mobiliario ligero, apilable, que permita el trabajo individual o en grupo. Equipo y recursos informáticos para el uso de materiales y el desarrollo de actividades pedagógicas.
	RELACIONES ESPACIALES	Acceso directo desde las circulaciones. El elemento divisorio entre el salón y las áreas verdes será mínimo 50% de cristal transparente.
		Accesible desde y hacia las áreas de recreación, con visibilidad directa desde la Dirección.
		Acceso indirecto hacia el Salón Laboratorio, el Salón de TIC y el Salón de Usos Múltiples.
		Sin relación directa al acceso del plantel y a las circulaciones generales.
	CARÁCTER Y AMBIENTACIÓN	Orientación: Norte – Sur.
		Temperatura 18° a 25° Celsius.
		Iluminación natural. Mínimo 17% del área del local. La entrada de luz natural se controlará para minimizar las ganancias térmicas y el deslumbramiento.
		Ventilación: Natural cruzada. Mínimo 1/9 del área del local.
		Acústica: 25/35 dB (silencioso o moderado).
		Humedad relativa: 50%
		Cada salón proporcionará un ambiente de aprendizaje, donde se desarrolle la comunicación y las interacciones que posibilitan el aprendizaje y se estimule la creatividad.

Tabla 1.
Requerimientos
funcionales de los
espacios. En Manual
de criterios
normativos de diseño
arquitectónico
INIFED.

DIRECCIÓN	FUNCIÓN	Espacio destinado al personal del plantel para realizar actividades de control, administración y operación de los procesos educativos.
		Espacio ocupado solamente por el personal administrativo y docente así como cuando requiera recibir recibe visitas de los padres de familia.
		El mobiliario debe ser ergonómico y duradero como pueden ser escritorios, sillas y archiveros, para actividades administrativas.
	RELACIONES ESPACIALES	Acceso directo hacia la plaza principal con vista a todas las zonas del plantel.
		Accesible desde la plaza principal.
		Acceso indirecto hacia el Salón TIC, Salón Laboratorio, Salón de Usos Múltiples, Biblioteca y USAER.
		Sin relación directa con el acceso del plantel.
	CARÁCTER Y AMBIENTACIÓN	Orientación: Norte – Sur.
		Temperatura 18° a 25° Celsius.
		Iluminación natural. Mínimo 17.5% del área del local.
		Ventilación: Natural cruzada. Mínimo 1/9 del área del local.
		Acústica: 25/35 dB (silencioso o moderado).
		Humedad relativa: 50%.
		Este espacio proporcionará un ambiente de confort al personal para realizar sus actividades laborales.
		mediante actividades artísticas

Tabla 3.
Requerimientos
funcionales de los
espacios. En Manual
de criterios
normativos de diseño
arquitectónico
INIFED.

Tabla 2.
Requerimientos
funcionales de los
espacios. En Manual
de criterios normativos
de diseño
arquitectónico INIFED.

SANITARIOS	FUNCIÓN	Espacio destinado para la limpieza, higiene y necesidades fisiológicas de alumnos y profesores con acceso a personas con discapacidad.
		Alumnos y profesores utilizarán sus respectivos sanitarios.
		Mobiliario necesario para uso intenso.
	RELACIONES ESPACIALES	Acceso directo hacia la plaza cívica.
		Accesible desde los salones de clases, salón TIC, salón laboratorio, Biblioteca, USAER y salón de usos múltiples.
		Acceso indirecto a servicios y área administrativa.
		Para acceder a sanitarios no se recorrerá más de 50 m.
	CARÁCTER Y AMBIENTACIÓN	Orientación: Norte – Sur.
		Temperatura 18° a 25° Celsius.
		Iluminación natural. Mínimo 17.5% del área del local.
		Ventilación: Natural cruzada. Mínimo 1/9 del área del local.
		Acústica: 25/35 dB (silencioso o moderado).
		Humedad relativa: 50%.
		El máximo nivel en tramos mayores de 10 m, en la pendiente de pisos será de 0.2%. El desnivel máximo tolerable en pisos horizontales será de 1/600 de la longitud mayor.
		Los sanitarios proporcionarán un ambiente de limpieza y seguridad a los alumnos.

Tabla 4.
Requerimientos
funcionales de los
espacios. En Manual
de criterios normativos
de diseño
arquitectónico INIFED

REQUERIMIENTOS ARQUITECTÓNICOS

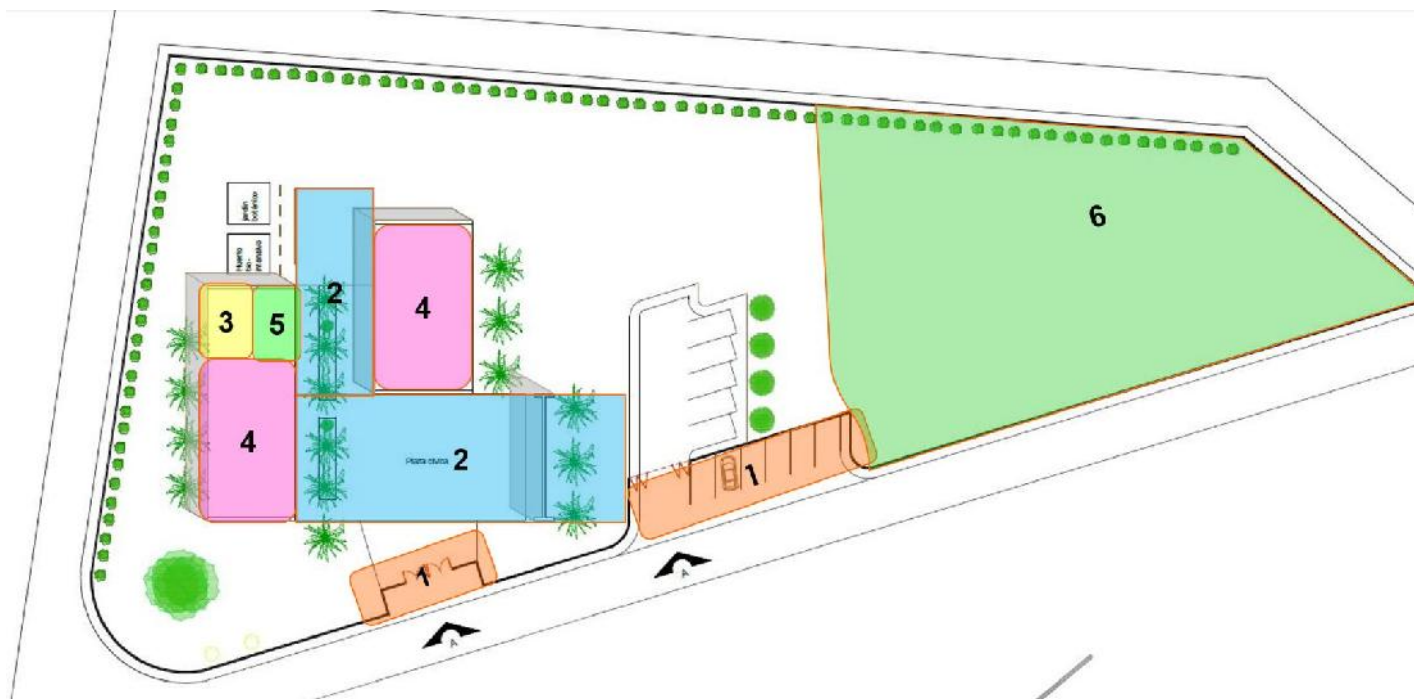
ESPACIOS POR NORMATIVIDAD				
PROGRAMA DE NECESIDADES	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	SUPERFICIE MÍNIMA INIFED	CANTIDAD	TOTAL EN M2
Impartir-recibir clases	Aulas	72	6	432
Procesos administrativos	Dirección	10	1	20
	Archivo	2	1	
	Guardado de material-desayunos	8	1	
Resguardo de materiales, equipo, insumos	Bodega	8	1	8
Necesidades fisiológicas	Sanitarios Alumnos (deben ser para discapacitados)	5	2	10
Necesidades fisiológicas	Sanitarios Docentes	5	2	10
Actividades cívicas, recreación, entre otras	Plaza Cívica	351	1	351
Actividades deportivas y recreativas	Cancha de usos múltiples	420	1	420
Resguardo de vehículos	estacionamiento	15	1 (6 cajones)	90
TOTAL M2 REQUERIDOS POR NORMA				1,341

ESPACIOS POR CRITERIO DEL PROYECTO				
PROGRAMA DE NECESIDADES	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	SUPERFICIE M2	CANTIDAD	TOTAL EN M2
Actividades de ludo-aprendizaje sobre producción del campo	Huerto biointensivo	25	1	25
Actividades de ludo-aprendizaje sobre naturaleza	Jardín botánico rural	25	1	25
Actividades de aprendizaje al aire libre	Aula abierta	64	1	64
Área de juego motriz	Área de juegos semi techada	40	1	40
SUBTOTAL M2 POR CRITERIO				154
TOTAL DE M2 NECESARIOS				1,495

Las actividades de una escuela rural, por estar generalmente en zonas marginadas, puede desarrollarse con menos infraestructura, sin embargo, estos son los requerimientos mínimos que debe tener una escuela para proporcionar una educación de calidad. Esta conclusión se genera a partir del análisis de la normatividad de nuestro sistema educativo público, añadiendo a éste un estudio de requerimientos pedagógicos que se utilizan en otros sistemas.

ZONIFICACIÓN

será el segundo filtro para mayor seguridad de los alumnos.



La zona pública lo será para los que ingresen al plantel, no como pública a la calle, de manera que en ella se incluye la plaza cívica y circulaciones.

Las aulas se encontrarán orientadas de manera que se iluminen por el norte y estén

hacia dentro del terreno, cabe destacar que la zona de huerto también se considera aula.

La zona administrativa se encuentra al entrar al plantel, tanto para controlar el acceso, como por cuestiones prácticas de dar información.

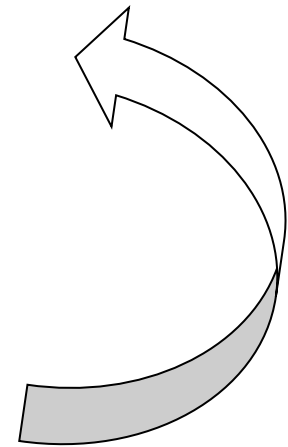
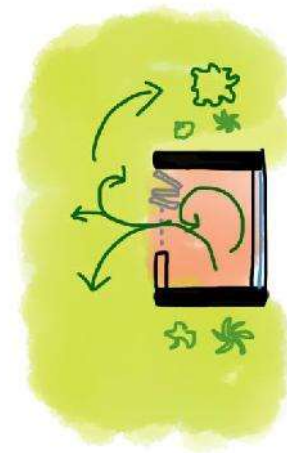
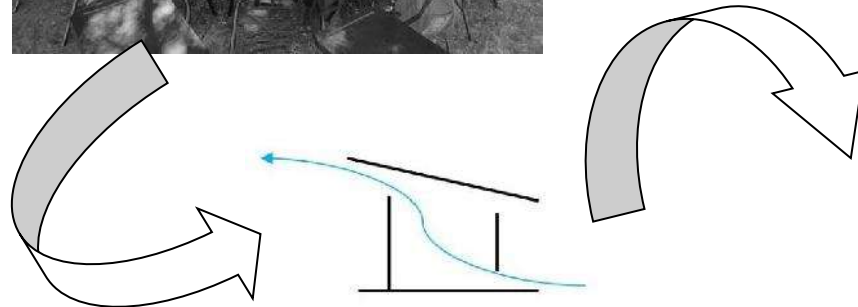
- 1 Acceso
- 2 Zona pública
- 3 Zona de servicios
- 4 Zona de aulas
- 5 Zona administrativa
- 6 Futuro crecimiento

El acceso se plantea de acuerdo a la normatividad en la calle secundaria, por cuestiones de seguridad, asimismo se distingue como zona, ya que la pública

CONCEPTUALIZACIÓN

El concepto formal del proyecto se define por la interacción de los educandos con la naturaleza, más que un concepto formal, éste se ve reflejado en los materiales.

Se retoma la disposición de algunos elementos, sin embargo, las formas, alturas y materiales, incluso la planta, responden a un estudio bioclimático, donde la forma de algunos elementos se definen por la función que desempeñan.



Es importante resaltar que la propuesta ideal, formal y de materiales, a la que puede llegarse y la que se plantea en este documento varían de manera notable, esto por el hecho de que la propuesta final debe hacer un balance entre los métodos posibles utilizados en casos análogos y los lineamientos gubernamentales que regulan las edificaciones escolares. Además tomando en cuenta los motivos que históricamente han tenido las autoridades para plantear estos edificios de la manera que lo han hecho.

En una entrevista informal con el Ing. Roberto García Castañeda, Director de Planeación educativa, quien ha trabajado antes en el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), se planteó la posibilidad de utilizar materiales alternativos en las escuelas y surgió la pregunta de ¿por qué no se ha modificado el modelo estándar?. A lo que el Ingeniero respondió, brevemente, que si bien se sabe que hay variedad de materiales que podrían utilizarse y que es viable un cambio en el diseño de las aulas, esto implicaría un mayor tiempo para el análisis y respuesta a las escuelas que solicitan espacios. Además por cuestión de practicidad es conveniente que todas las aulas del estado se construyan de la misma manera; así es más sencillo el análisis de requerimientos para determinar los presupuestos necesarios para cada escuela.

No obstante, es necesario considerar un nuevo modelo para las zonas de climas extremos, para este caso el caliente.

Tomando en cuenta algunos casos análogos, y criterio personal, observar la arquitectura vernácula de cada sitio da una pauta de diseño bioclimático, ya que en cada región hay variaciones que nuestros antepasados han analizado y a las que han dado solución con elementos que tenían a la mano.

Un buen ejemplo es la casa maya, que refleja sabiduría acumulada a lo largo de muchos años. Su diseño no solo protege del calor exterior y la humedad, sino que la forma permite que el viento de los huracanes pase alrededor sin comprometer la seguridad de ésta. Por otro lado, las techumbres ligeras cuando son arrancadas o derribadas no representan un verdadero



Casa maya. Foto de Adrián Palacios, mayo 2013

peligro. Así pues, lo explica el Sr. "Don Hernán" en un recorrido guiado por su casa.⁷⁴

La casa maya es un testimonio de que las construcciones hechas con materiales tradicionales, aun sin un cálculo meticuloso pueden resistir los embates del clima y del tiempo.

Hay varias maneras de resolver un proyecto bioclimático para climas cálidos, dependiendo de los fines para los que el espacio sea construido. Para el caso de la escuela, posiblemente una arquitectura más abierta sea factible para algunas actividades. Así puede surgir una primera imagen de lo que podría o debería ser un aula y lo que se viene concibiendo comúnmente.

Por cuestiones pedagógicas la forma de las aulas debería responder a diferentes necesidades, como accesos con juego (pequeños túneles o pasadizos con acertijos para poder abrirlos), texturas y colores en los muros, entre otros elementos.

Una propuesta formal que corresponda al hecho de que las clases deberían tomarse con la atención hacia un núcleo central y no hacia una cátedra, resultaría en un aula circular u ovalada, lo cual podría solventarse en algunas comunidades alejadas donde de un modo u otro las construcciones se realizan con el mínimo presupuesto o sin él. De manera que podrían levantarse

con materiales reciclados. Ya que al no haber un aporte económico por el órgano gubernamental, éste no puede incidir estrictamente en la aprobación de las mismas.

Con estas consideraciones puede concluirse que una forma coherente puede ser orgánica tanto en sus formas como materialmente:



The Green School.

En
<http://www.greenschool.org/>



En
<http://www.laredlarioja.com.ar>

⁷⁴ Entrevista sobre visita guiada a casa maya, Yucatán, México, 06 de mayo de 2013.



Ilustración 9 The Green School alzado en <http://thegreenschool.org>

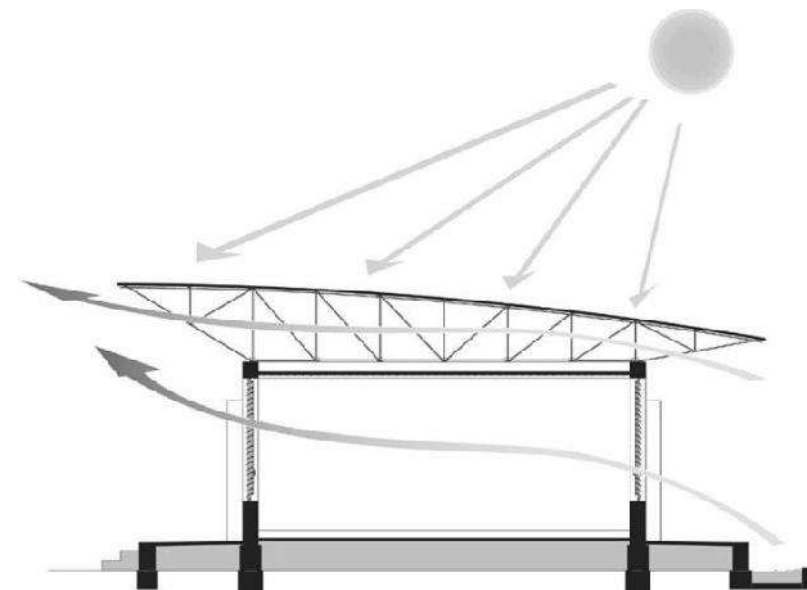
Sin embargo, al ser este un proyecto para un organismo gubernamental debe ajustarse a cuestiones de practicidad en planeación y estandarización sistemática, por lo que va más ligado a la realidad del país el construir con muros rectos, tanto por ser más fáciles de cuantificar como porque necesitan menos horas hombre para su planeación.

De modo que un modelo cuadrado de aulas puede ser una buena respuesta, ya que la configuración interna será la que realmente haga la diferencia, además de los métodos pedagógicos que se implementen en ella.

Una vez definida la cuestión formal en planta, es necesario definir el sistema de cubiertas para asegurar el confort. De modo que pueden definirse dos posibles soluciones a dicho problema.

El primero es un sistema hecho de lámina metálica, anclado al acero de trabes que se utilicen para los cerramientos, el cual puede levantarse para dejar un hueco haciendo una armazón de varillas, simulando el sistema de tridilosa; el cual permitirá que los vientos se lleven el calor irradiado a través de la lámina sin llegar a entrar al recinto. Este sistema de cubierta es aplicable a todos los espacios de la escuela.

Ilustración 10 Corte escuela primaria en Gando, Burkina Faso, África. en <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>



Un aspecto que puede añadirse es la cerrazón de los muros, dejando entrar poca luz directa, lo que asegura una disminución en la temperatura, así como sistemas de enfriamiento como el geotérmico. Éste sistema toma aire del exterior y por efecto de cambio de presión pasa por un entubamiento subterráneo que disminuye la temperatura de éste y por efecto termodinámico sale al interior del espacio enfriándolo, ya que el aire caliente que se encuentre en el interior es desplazado hacia arriba y expulsado por los vanos que deben estar abiertos en la parte más alta.

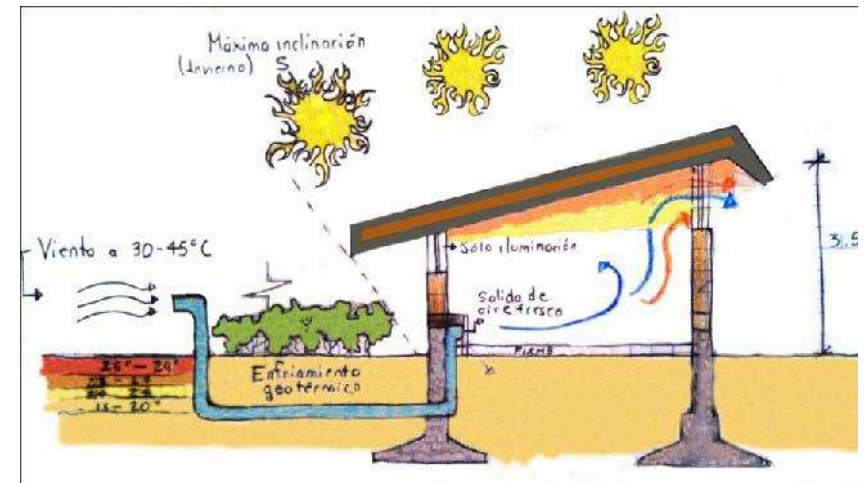


Ilustración 11 Croquis enfriamiento geotérmico. Elaboración propia.

FUENTES CONSULTADAS

- Almeida, Rodolfo; Rodríguez, Carlos, *El reto de dotar de Escuelas a las Áreas Urbano-Marginales El Caso de la Ciudad de México. Estudio preparado para la Sección de Espacios Educativos de la UNESCO, bajo contrato No. 514511, CONESCAL, México D.F., 1982.*
- INIFED. Volumen 3 Tomo I. *Diseño arquitectónico Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones*, México 2011.
- Convocatoria al "Foro condiciones del sistema educativo en la educación básica" 2013, SEP, COPLADEM.
- Toranzo, Verónica, *Pedagogía y Arquitectura en las Escuelas Primarias Argentinas*, en REXE Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 2008.
- OEA-CONESCAL, *Curso OEA-CONESCAL 1982 para la sub-región del Caribe. Planeamiento, diseño y Construcción de Espacios Educativos. Informe Final*, México D.F. Julio 26- agosto 13, 1982.
- Secretaría de Educación Michoacán. *Anteproyecto general de obra* 2013
- Arañó, Axel, *Arquitectura Escolar SEP 90 años*, México, CONACULTA, 2011
- Ettinger McEnulty, Catherine. Aguilar, André, *Espacios Educativos en la Ciudad de Morelia 1940-1970*, en 4º Encuentro del Comité Científico de Arquitectura del siglo XX de ICOMOS mexicano, A.C.
- Cuevas, José Luis. *Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, Memoria de la Primera Planeación, Proyección y Construcciones Escolares de la República Mexicana, 1944, 1945, 1946*. CAPFCE. s/fecha.
- Consejo editorial CONESCAL, *CONESCAL 1 centro regional de construcciones para América latina*, agosto 1965.
- Ettinger McEnulty, Catherine R., García Espinosa, Salvador, *Morelia, Un Acercamiento al Patrimonio Edificado del Siglo XX*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, H. Ayuntamiento de Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, Consejo estatal de Ciencia y Tecnología, 2011, P. 40.
- Piaget, Jean. En Lorenzo Viego, Cibeles. *Jean Piaget y su influencia en la pedagogía*. Centro Universitario José Martí Pérez. Sancti-Spíritus, Cuba. En <http://www.usal.es/webusal/>
- Arquine n° 65, otoño 2013. *Planos comerciales 4, planeación, diseño y construcción en grande*, 2010.

Gert Todtman, Neutra, Richard, *Architecture Of Social Concern In Regions Of Mild Climate*, Sao Paolo, Brasil, 1948. P. 26 – 128.

Prefabricación escolar, CONESCAL 13, agosto 1969. p. 1161-1315.

ENTREVISTAS

Roberto García Castañeda, Director de Planeación, Evaluación y Estadística Educativa, Secretaría de Educación Michoacán. 26 de septiembre de 2013.

Personal del IIFEEM, en Biblioteca, 26 de Septiembre de 2013.

INTERNET

<http://www.waldorfloscaracoles.org/PedagogiaWaldorf.html>

<http://www.presidencia.gob.mx/reformaeducativa/>

Boletín N° 308, Secretaría de Educación Federal, 05 de agosto de 2008 en

<http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/bol3081008#.Uq9d4PTulxE>

<http://es.thefreedictionary.com/escuela>

Video del Subsistema de Universidades Politécnicas. En <http://www.youtube.com/watch?v=vD2i21CvAiY>

CONAFE. *Historia*. En. <http://www.conafe.gob.mx/acercade/Paginas/default.aspx>

Diccionario de Autores AMEI-WAECE 2003, en <http://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=pedagog%C3%ADa+waldorf&btnG=&lr=>

Santa Ana Lozada, Lucía. *Arquitectura Escolar en México*. En <http://www.journals.unam.mx/index.php/bitacora/article/viewFile/26233/24664>

Diccionario de Autores AMEI-WAECE 2003, en <http://scholar.google.es/scholar?hl=es&q=pedagog%C3%ADa+waldorf&btnG=&lr=>

Los caracoles, Jardín de infancia-Primaria. ¿qué es *pedagogía waldorf*?. En <http://www.waldorfloscaracoles.org/PedagogiaWaldorf.html>

Socas, Martín. Jean Piaget y su influencia en la educación. En <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo74.pdf>

Lorenzo Viego, Cibeles. *Jean Piaget y su influencia en la pedagogía*. Centro Universitario José Martí Pérez. Sancti-Spíritus, Cuba. En <http://www.usal.es/webusal/>

http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/Jean_Piaget.htm

En <http://www.kerearchitecture.com/projects/primary-school-gando/>

Descripción en
<http://www.greenschool.org/general/what-where-why/>

[http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/\(3\)Gama.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/(3)Gama.pdf)

<http://smn.cna.gob.mx>

<http://www.farfanestella.es/bioclimatica/?cat=7&pag=2>

http://www.artifexbalear.org/img/con_bio/tapial7.jpg

<http://famacon.blogspot.mx/2011/04/por-que-adquiriendo-una-maquina-da-los.html>

<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32847/1/herandezhernandez.pdf>

<http://www.slideshare.net/JOSELUIS005/blocks-tabiques-tabicon-y-ladrillos#>

ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Especificaciones/Articulo341-07.pdf

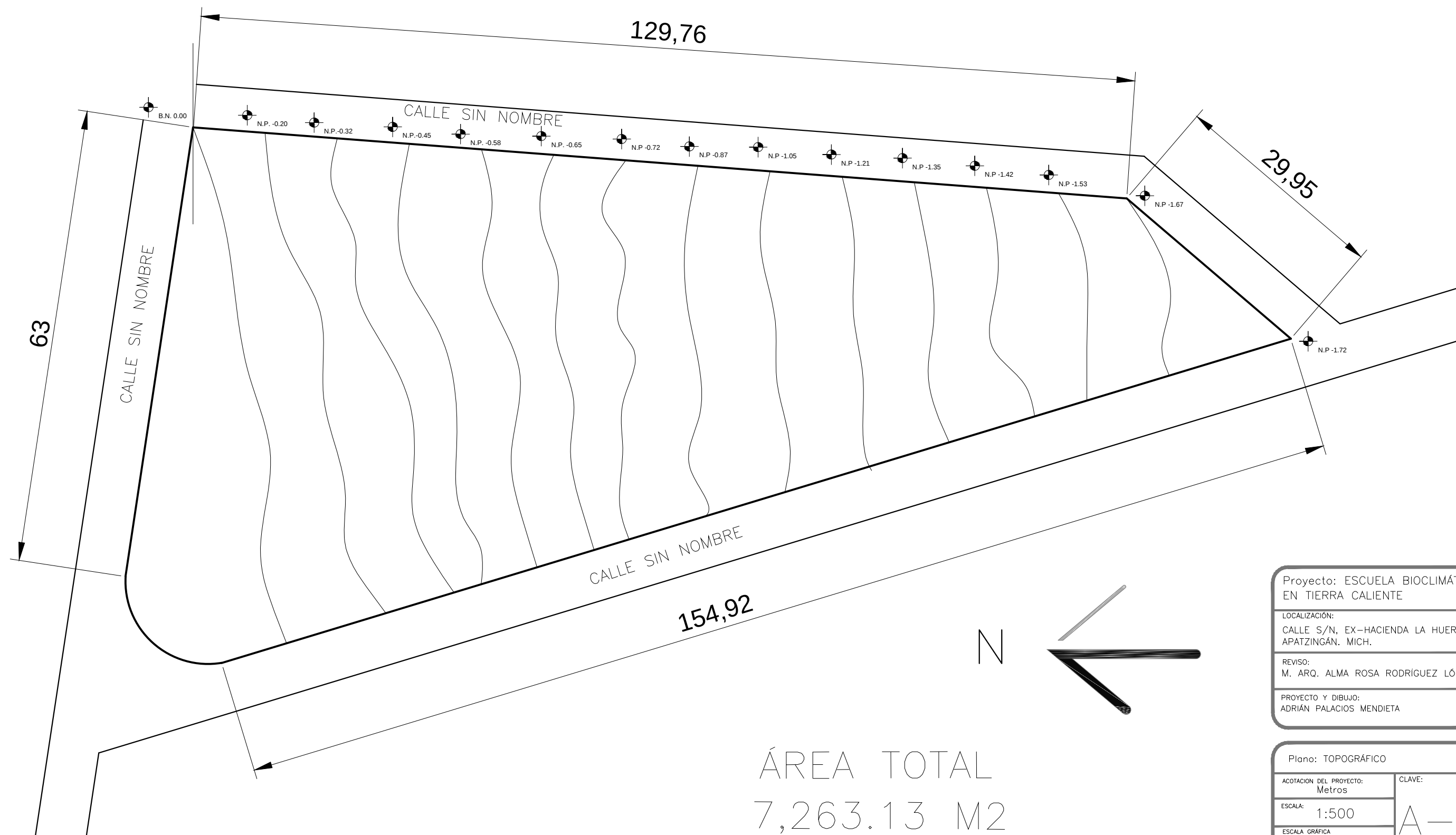
<http://www.redalyc.org/pdf/948/94820714005.pdf>

<http://www.conslab.cat/Arxius/Noticies/4955.24.2%20technologies%20terra.pdf>

http://oa.upm.es/10672/3/TESIS_MASTER_MIGUEL_CARCEDO_FERNANDEZ.pdf

<http://www.bvsde.paho.org/bvsasv/e/fulltext/sencico/sencico.pdf>

<http://artepedrodacruz.files.wordpress.com/2010/05/corona-school-bell-california-1935.jpg>



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

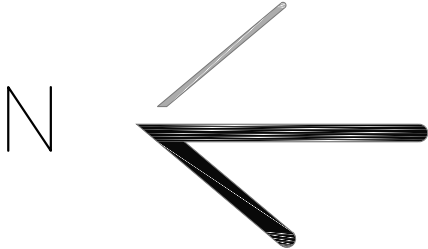
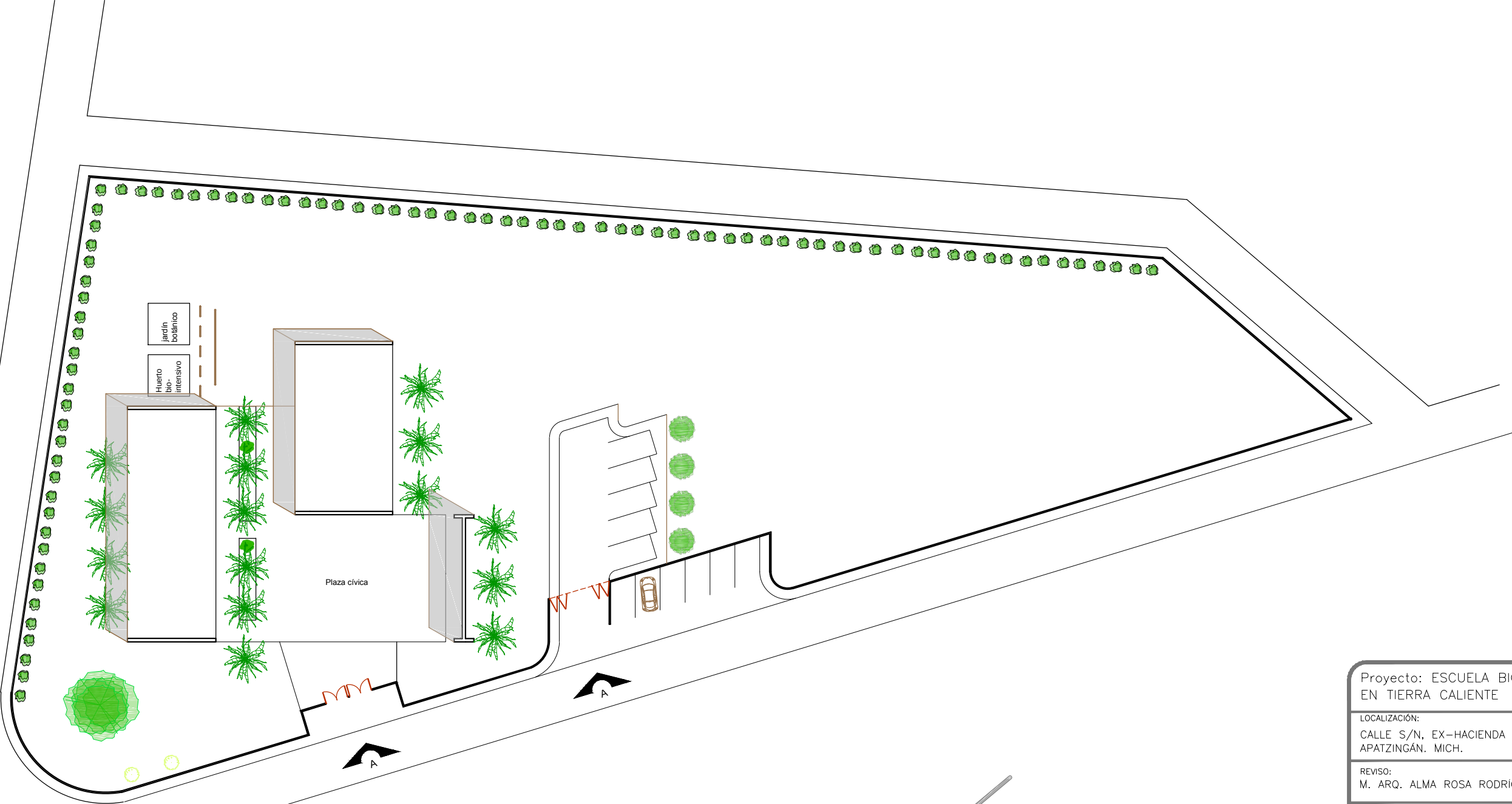
LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: TOPOGRÁFICO

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:500	A-1
ESCALA GRÁFICA 2.5 7.5 15.0	



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRIGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANTA DE CONJUNTO

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

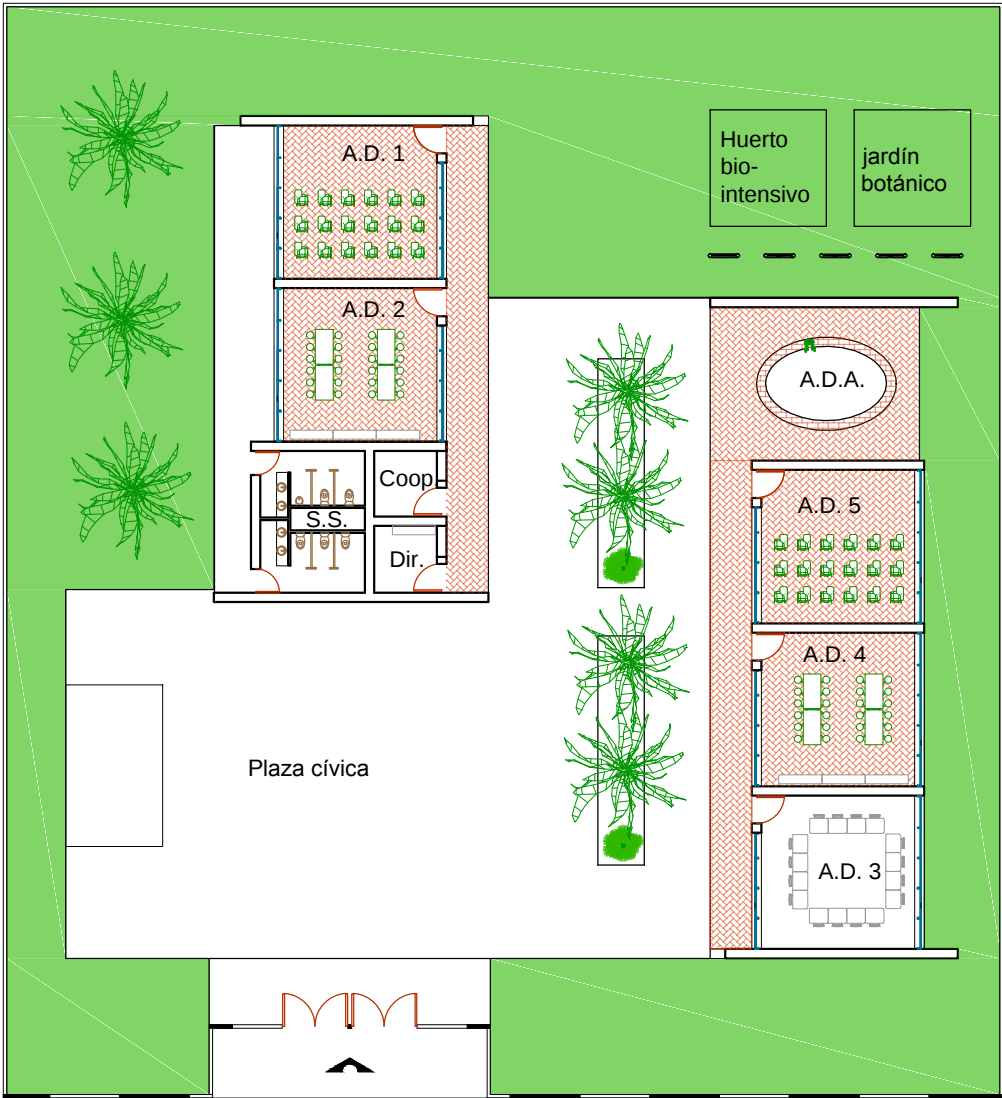
ESCALA:
1:500

ESCALA GRÁFICA
2.5 7.5 15.0

CLAVE:
A-2

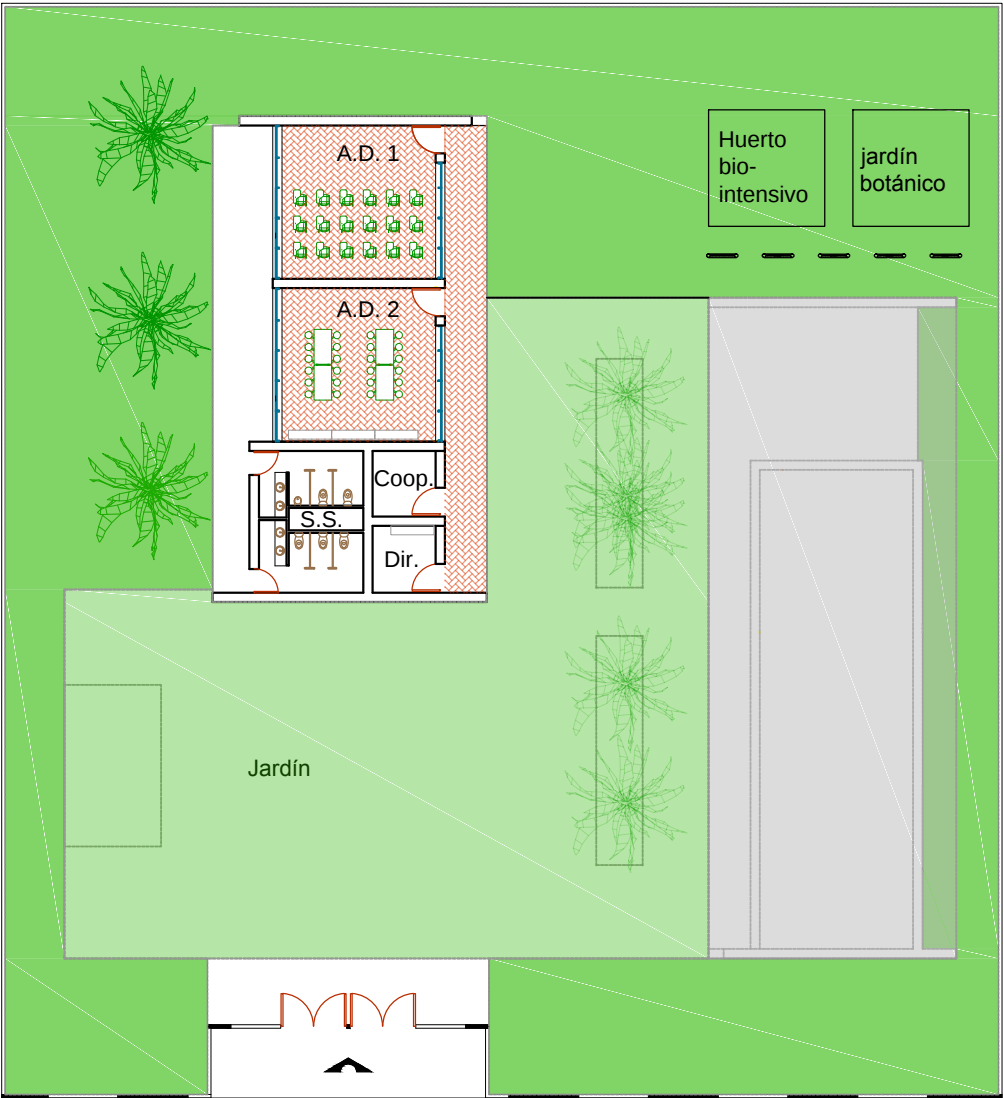
Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios



Plano de planta única

Módulo de escuela completa para INIFED



Primera etapa

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRIGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Arquitectónico Tipo

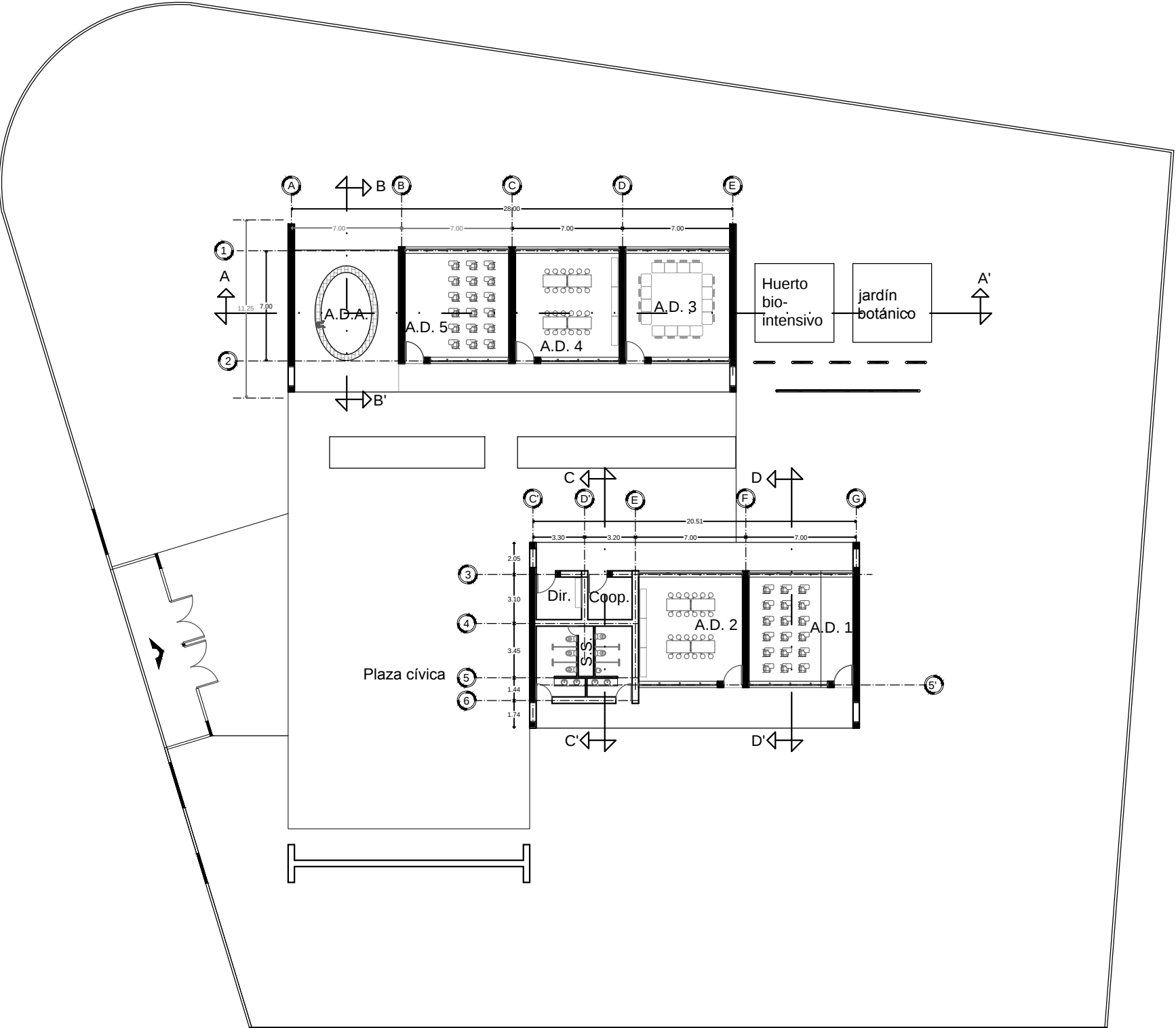
ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:500

ESCALA GRÁFICA

CLAVE:

A-3



Planta única

N
↑

Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Arquitectónico

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:300

ESCALA GRÁFICA

CLAVE:

A-4B



Planta única

Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

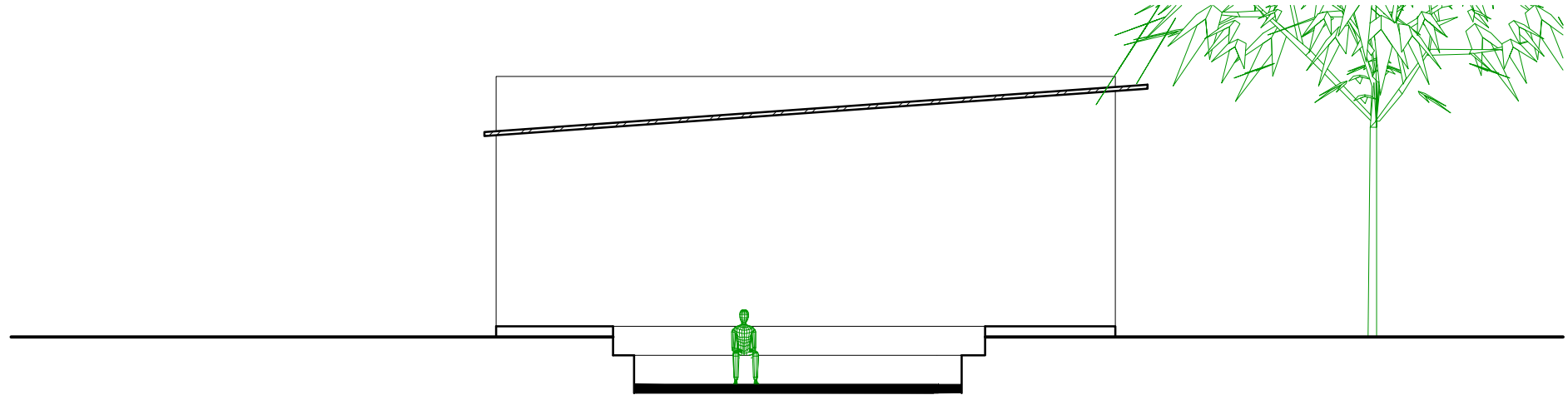
LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

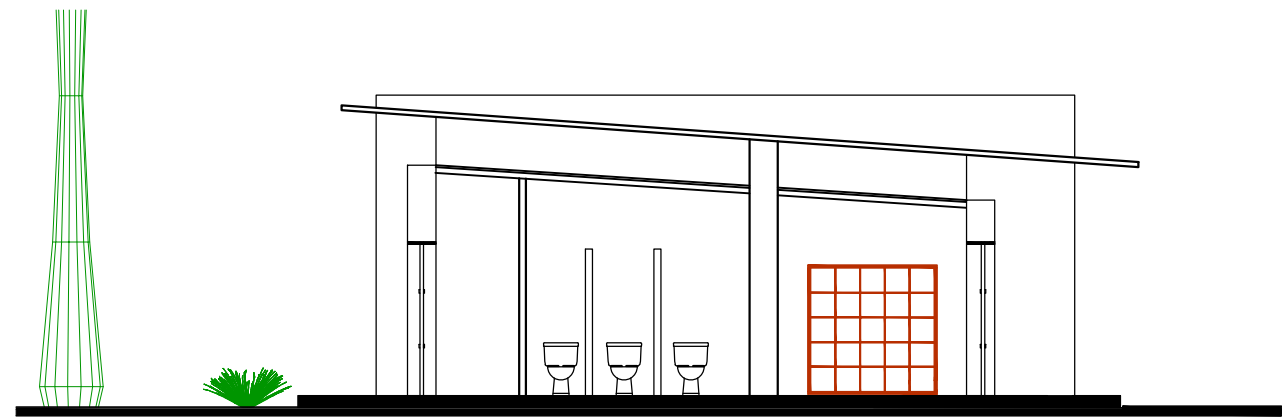
PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Arquitectónico Tipo

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:300	A — 4
ESCALA GRÁFICA 	



Corte B - B'



Corte C - C'

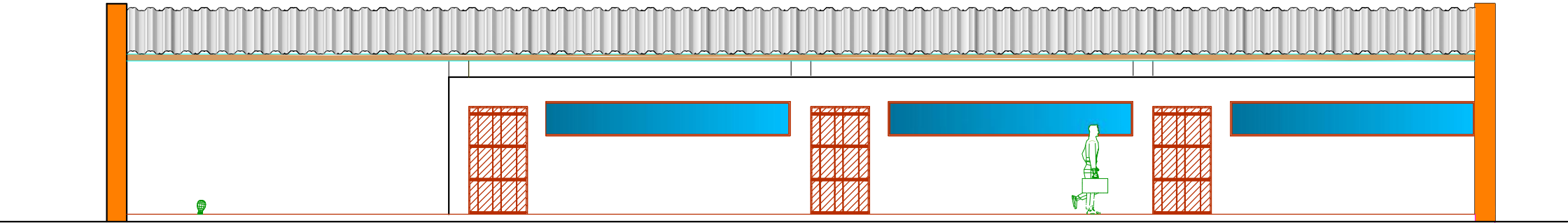
Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

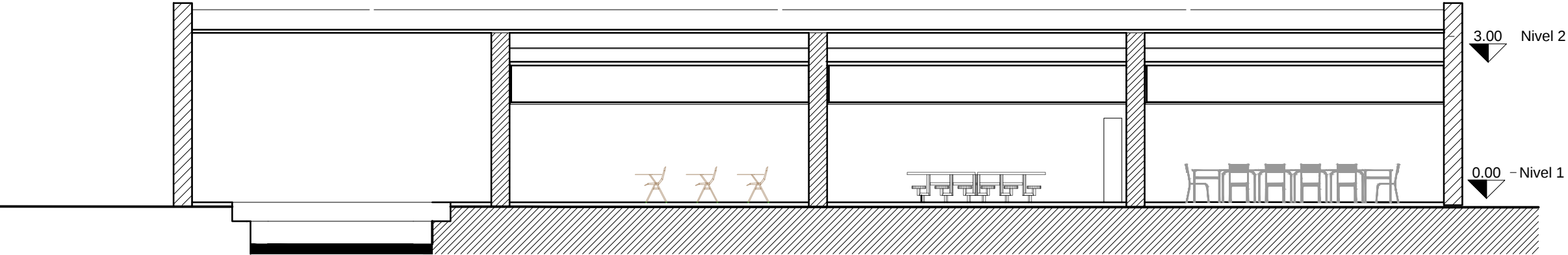
REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Cortes	
ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:300	A-5
ESCALA GRÁFICA 2.5 7.5 15.0	



Fachada sur de edificio B



Corte A - A'

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Fachada tipo y cortes

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:300

ESCALA GRÁFICA
2.5 7.5 15.0

CLAVE:
A — 6



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Renders

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA: Sin escala

ESCALA GRÁFICA

CLAVE:

A—7



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Arquitectónico Tipo

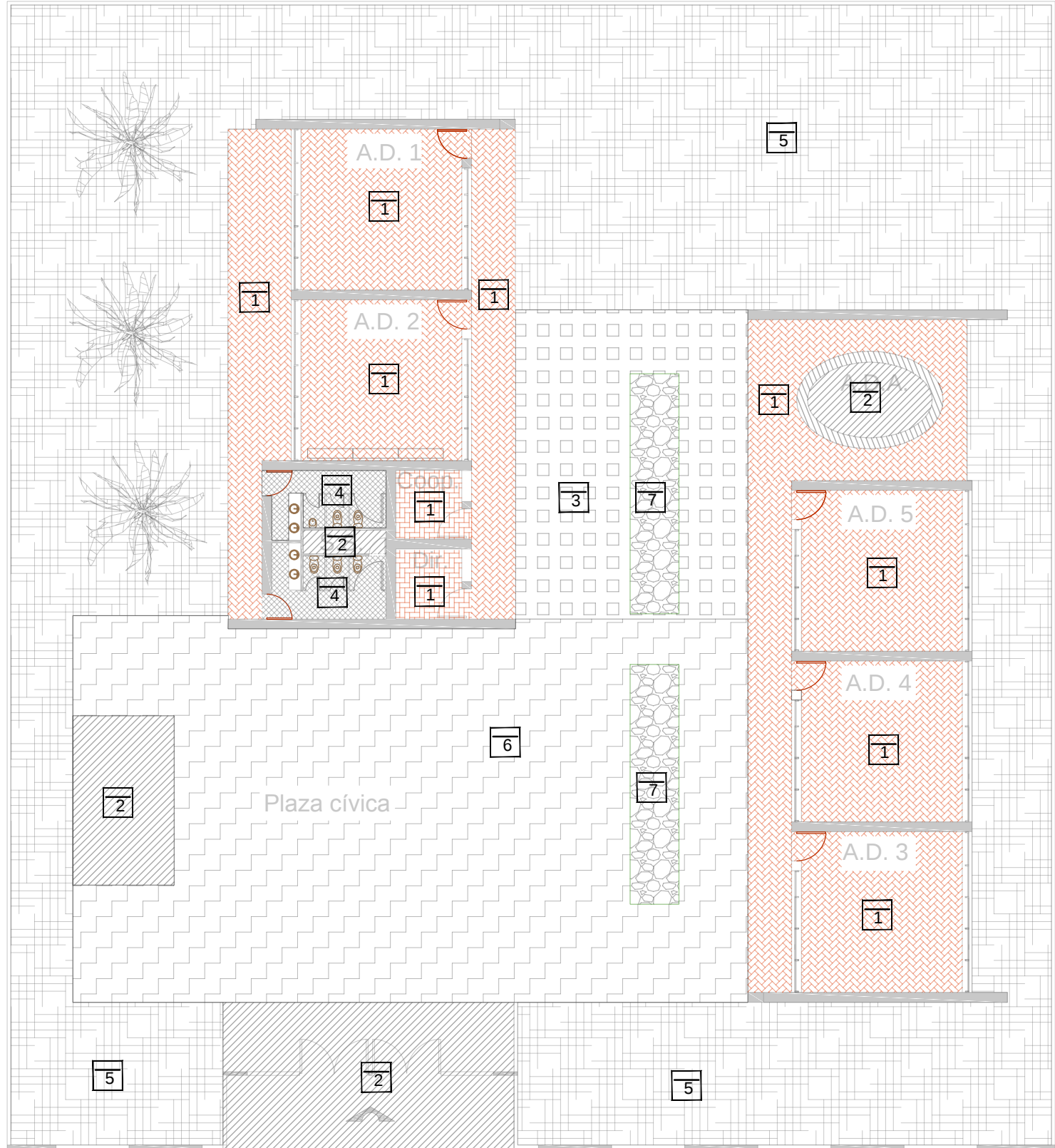
ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA: Sin escala

ESCALA GRÁFICA

CLAVE:

A—8



ACABADO EN PISOS

LOSETA DE BARRO ARTESANAL MODELO DE LA REGIÓN 15 x30		
Colocado sobre firme de concreto con pegapiso marca a nivel de mano.		
PISO DE CONCRETO REQUEMADO CON COLORANTE		
Colocado sobre firme de concreto con lana marca a nivel de mano.		
ADOPASTO MARCA BLOCKMEX SECCIÓN 30 X 30 CM		
Colocado sobre terreno natural, nivelado, con arena y tierra marca a nivel de mano.		
LOSETA CERÁMICA MARCA VITROMEX MODELO SLATE SAND 33X33 CM		
Colocado sobre firme de concreto con pegapiso, juntas a 1 cm marca a nivel de mano.		
VEGETACIÓN CUBRE PISO PASTO VARIEDAD GUINEA DE CLIMA CÁLIDO		
Colocado sobre terreno natural, en rollo o semilla		
PISO DE CONCRETO EN SECCIONES TEXTURIZADO EN ZIG ZAG CON ESCOBA		
Colocado con malla electrosoldada sobre terreno compactado y mejorado		
PISO DE CONCRETO EN SECCIONES TEXTURIZADO EN ZIG ZAG CON ESCOBA		
Colocado con malla electrosoldada sobre terreno compactado y mejorado		



Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

SIMBOLOGÍA

Clave de acabado en muros	
Clave de acabado en pisos	
Clave de acabado en plafones	

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANO DE ACABADOS

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:200	A-9
ESCALA GRÁFICA 1.0 3.0 6.0	

Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

SIMBOLOGÍA

Clave de acabado en muros	△
Clave de acabado en pisos	○
Clave de acabado en plafones	□

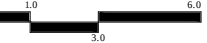
Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

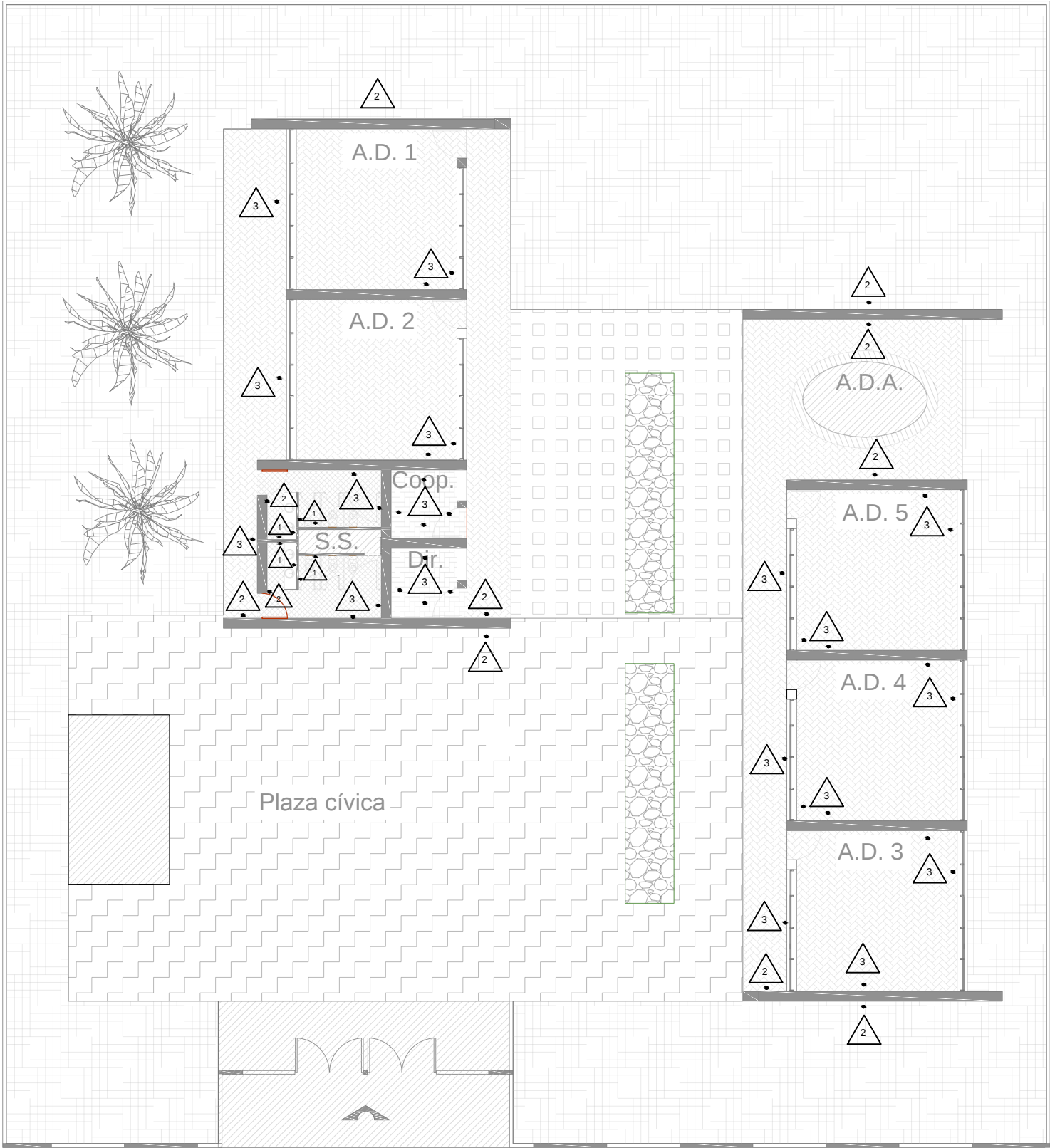
LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANO DE ACABADOS

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:200	A-10
ESCALA GRÁFICA 	



ACABADO EN MUROS

MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO  Acabado final con pintura vinílica, marca: Comex, línea: Vinimex, modelo: Vinimex Mate, color: Blanco Ostión, Catalogo: 4009804		→ 
MURO DE BLOQUES DE TIERRA ESTABILIZADA APARENTE  Con sellador Marca Comex, para piedra, y otras superficies.		
MURO DE BLOQUES DE TIERRA ESTABILIZADA BLANCO  Acabado final en pintura vinílica, marca: Comex, línea: Vinimex, modelo: Vinimex Mate, color: Blanco Ostión, Catalogo: 4009804		→ 

Glosario de Abreviaciones

A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

SIMBOLOGÍA

Clave de acabado en muros	△
Clave de acabado en pisos	□
Clave de acabado en plafones	○

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

SEMESTRE Y SECCIÓN:
10° 08

Plano: PLANO DE ACABADOS

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:200

ESCALA GRÁFICA
1.0 3.0 6.0

CLAVE:

A—11

ACABADOS EN PLAFONES

FALSO PLAFÓN DE MDF, BAJO CUBIERTA
DE LÁMINA ACANALADA

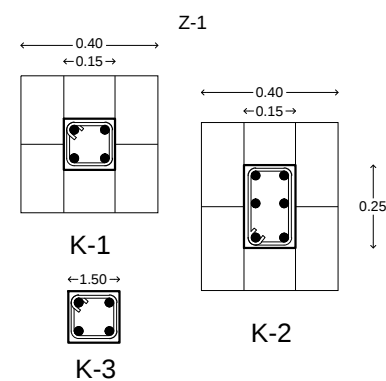
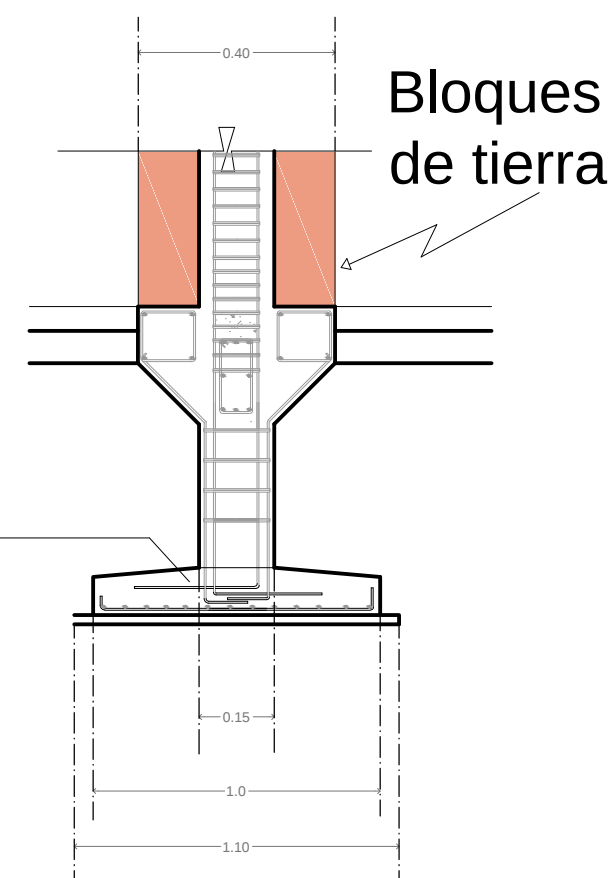
1



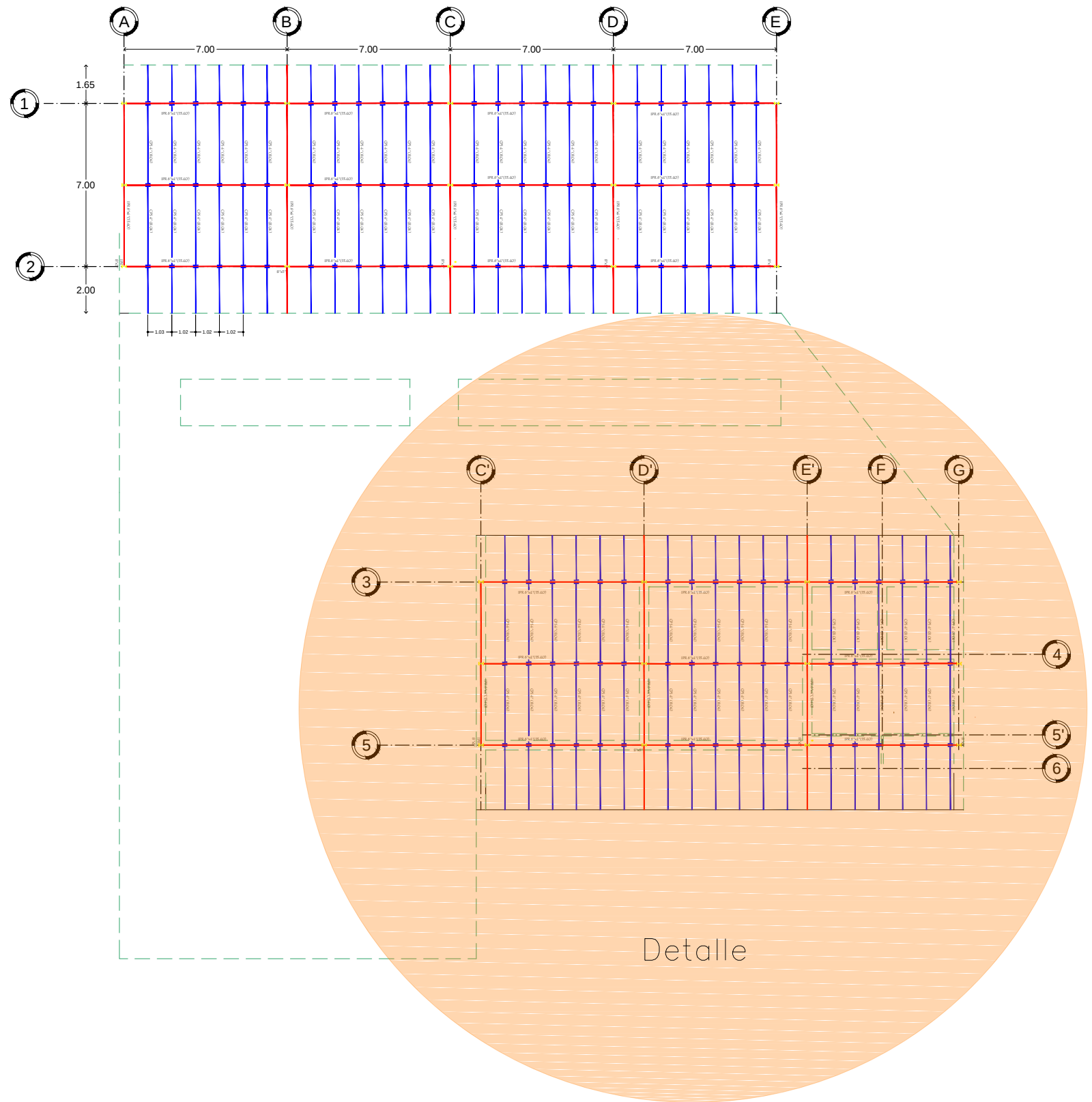
FALSO PLAFÓN DE LÁMINA ACANALADA
APARENTE

2





E-



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Cubiertas

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:200

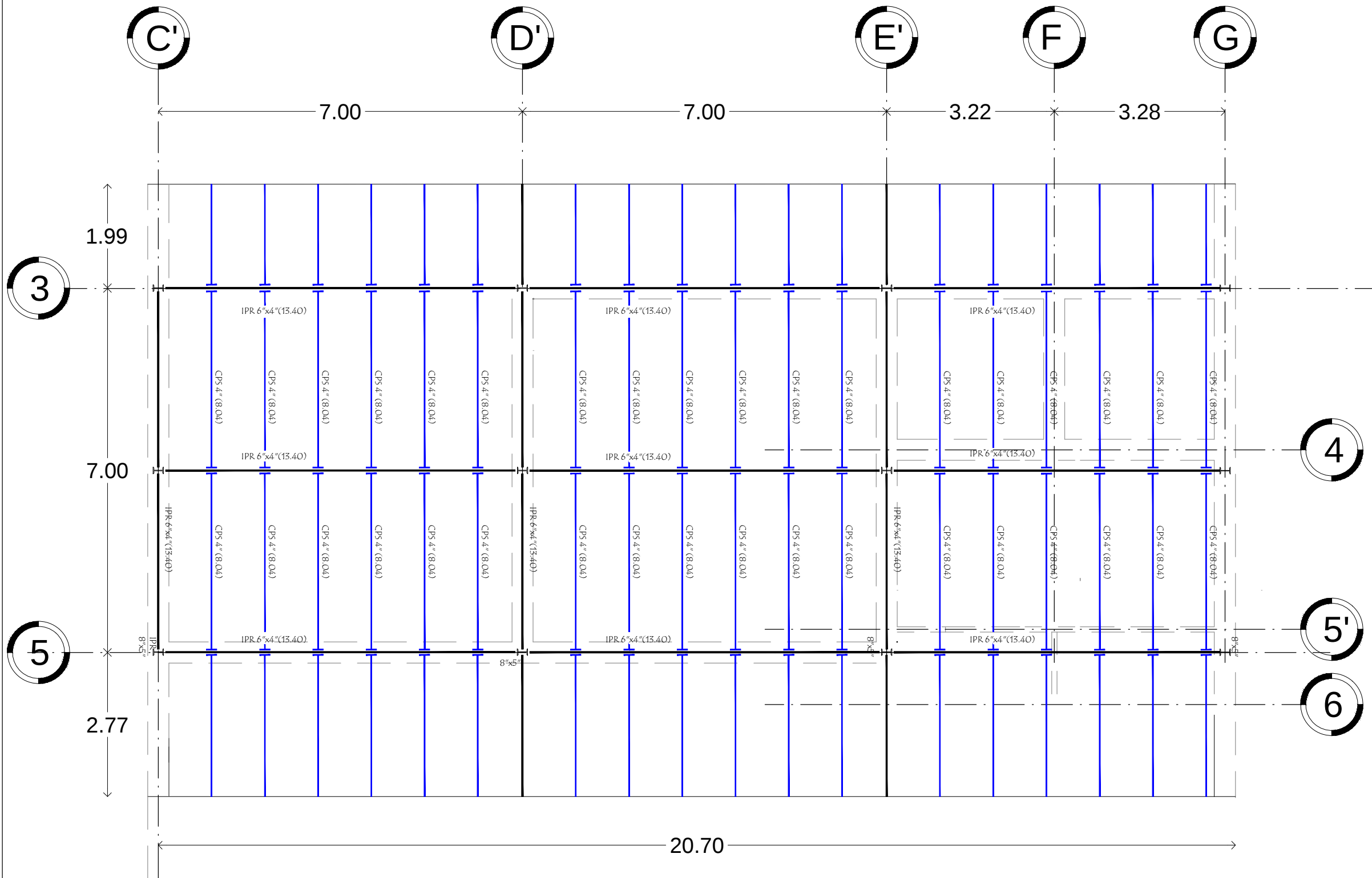
ESCALA GRÁFICA
1.0 3.0 6.0

CLAVE:
E-2

Detalle



fa



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Cubiertas detalle

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

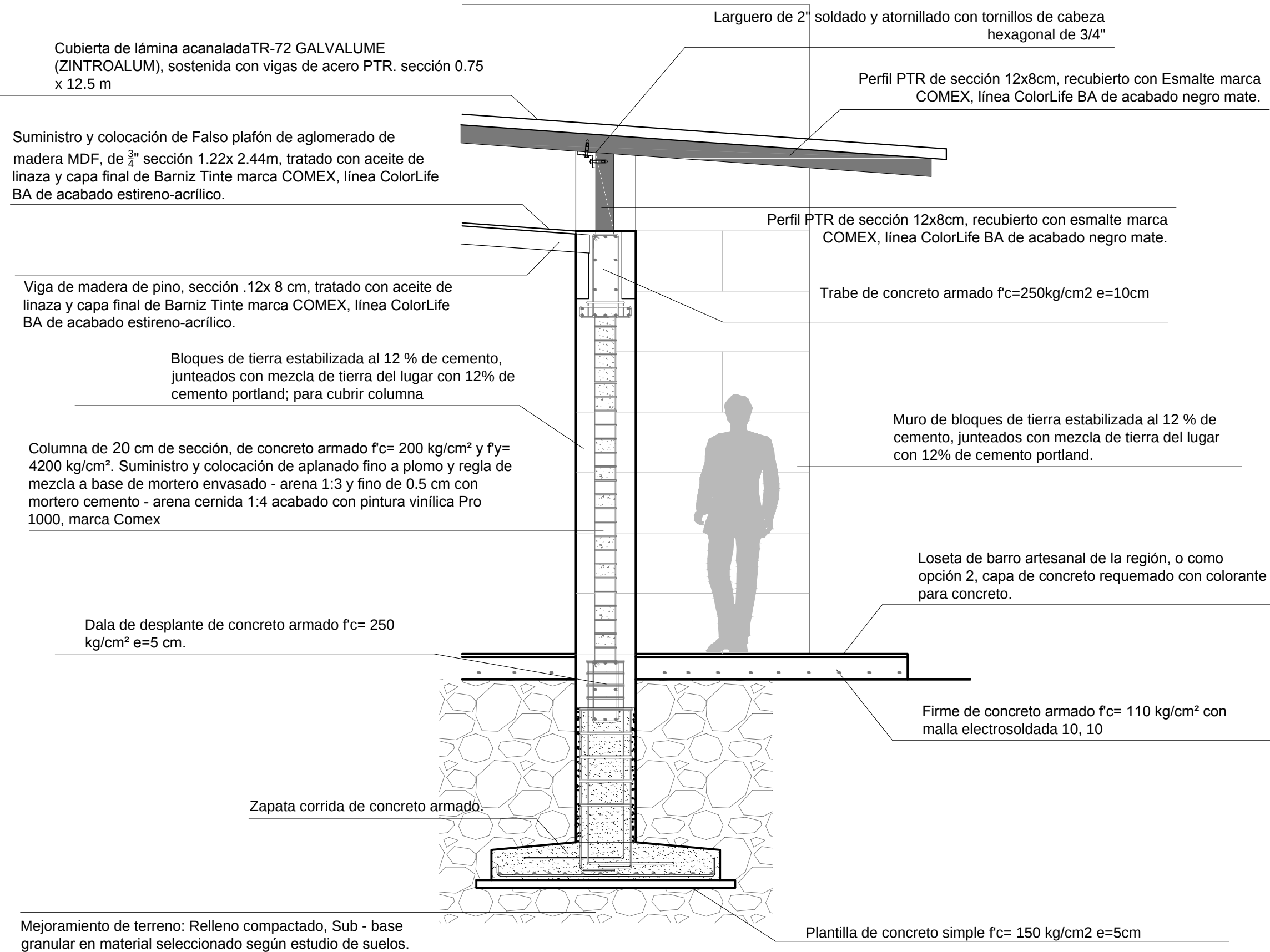
ESCALA:
1:80

ESCALA GRÁFICA



CLAVE:

E-3



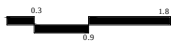
Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Cubiertas detalle

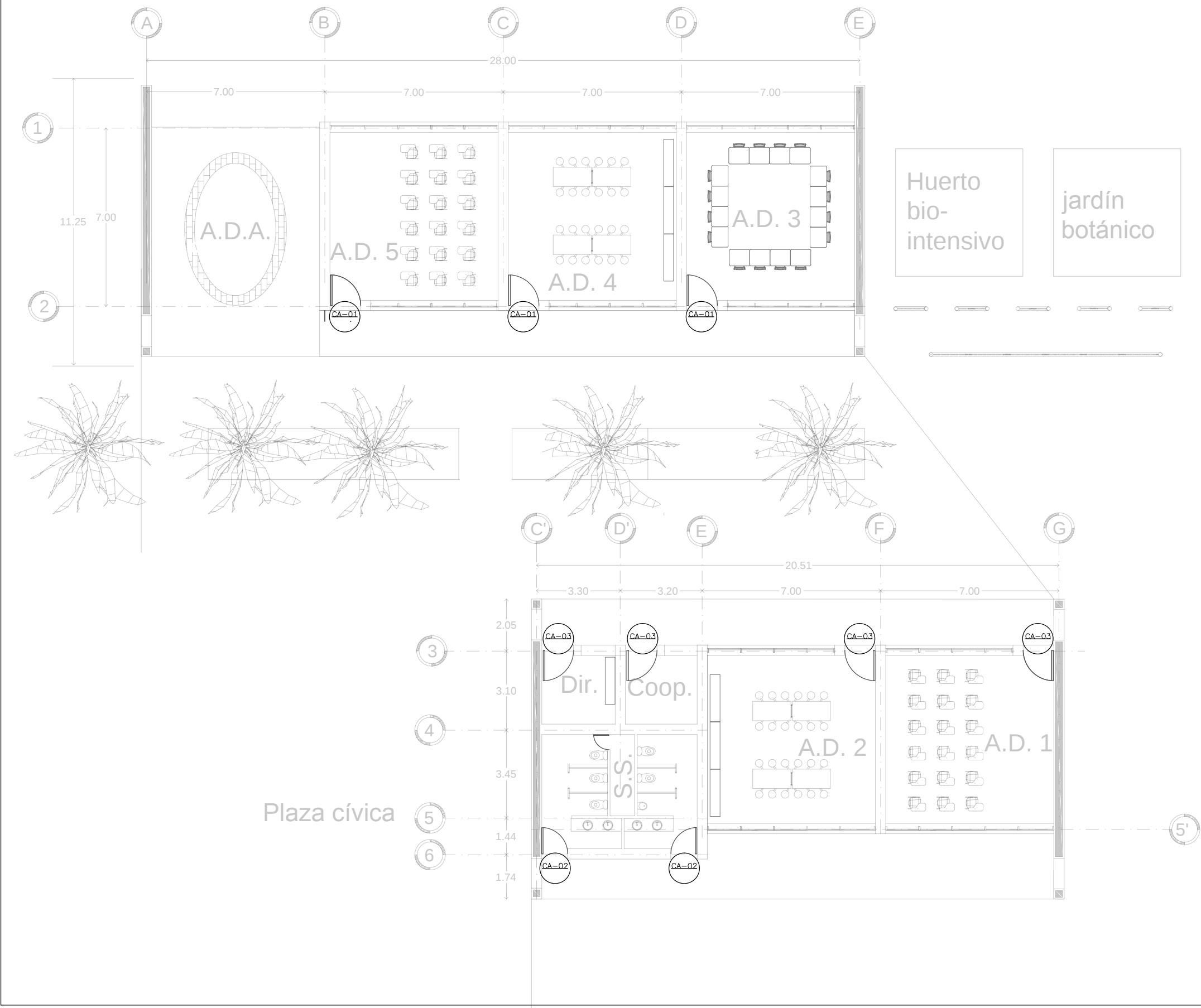
ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:80	E — 4
ESCALA GRÁFICA 	

N
↑



fa





Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Carpintería

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:80

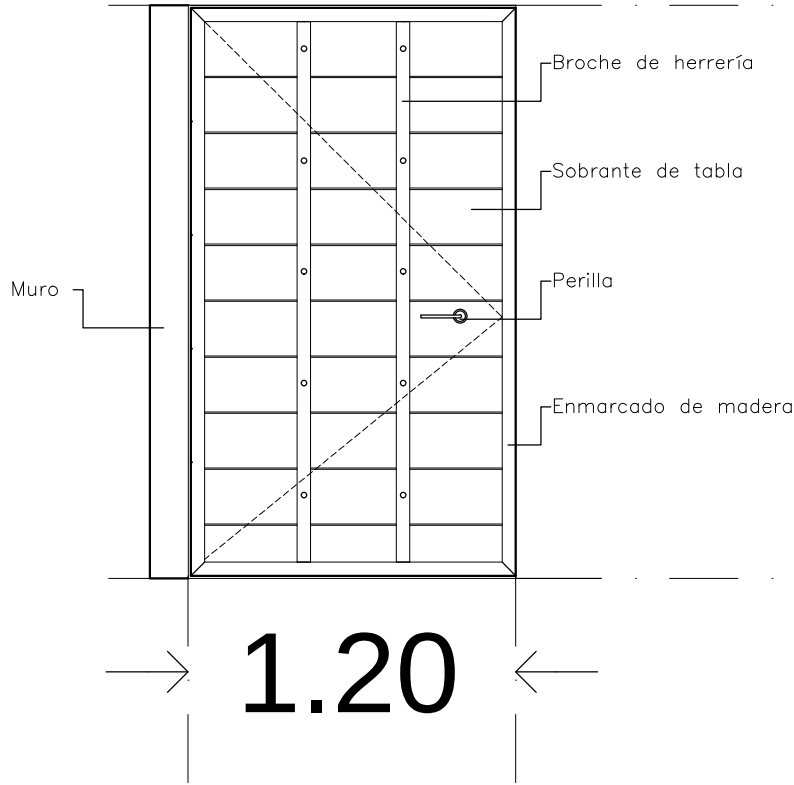
ESCALA GRÁFICA


CLAVE:

CA-1

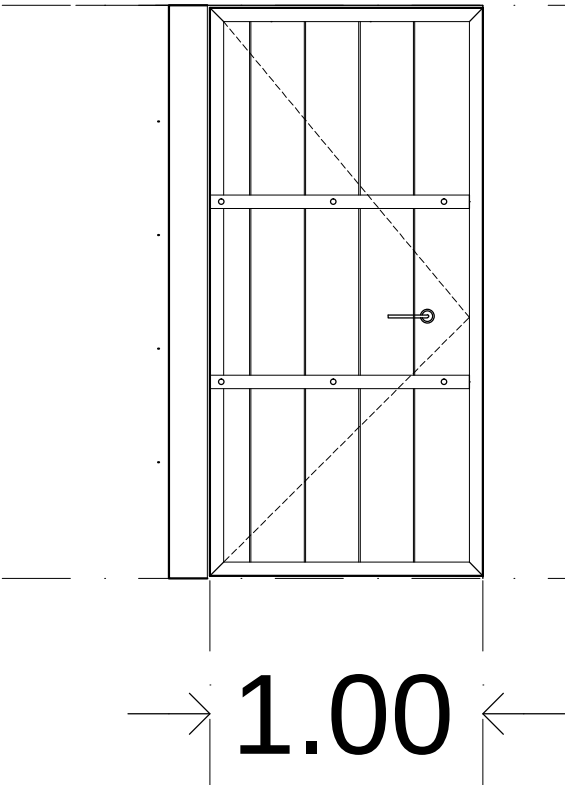
CA-01

Puerta hecha de sobrantes
de tablas de pino



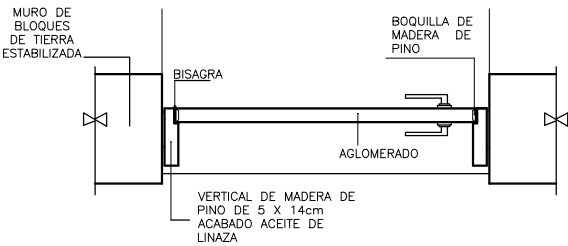
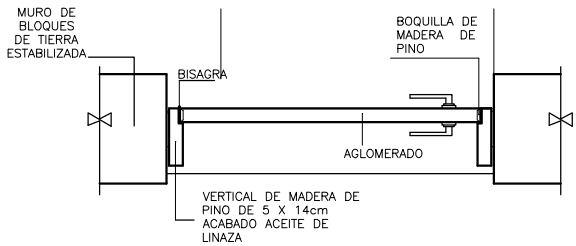
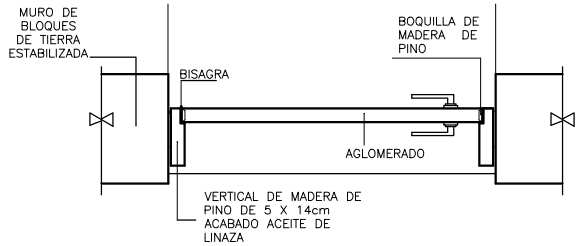
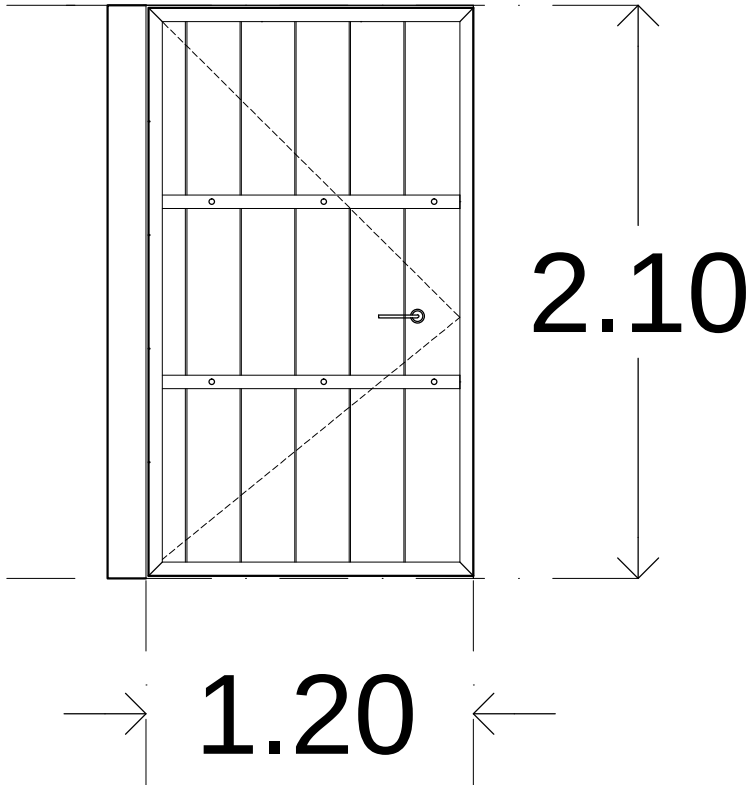
CA-02

Puerta hecha de tablas completas
de pino



CA-03

Puerta hecha de tablas completas
de pino



PLANTA

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN. MICH.

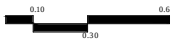
REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Carpintería, puertas

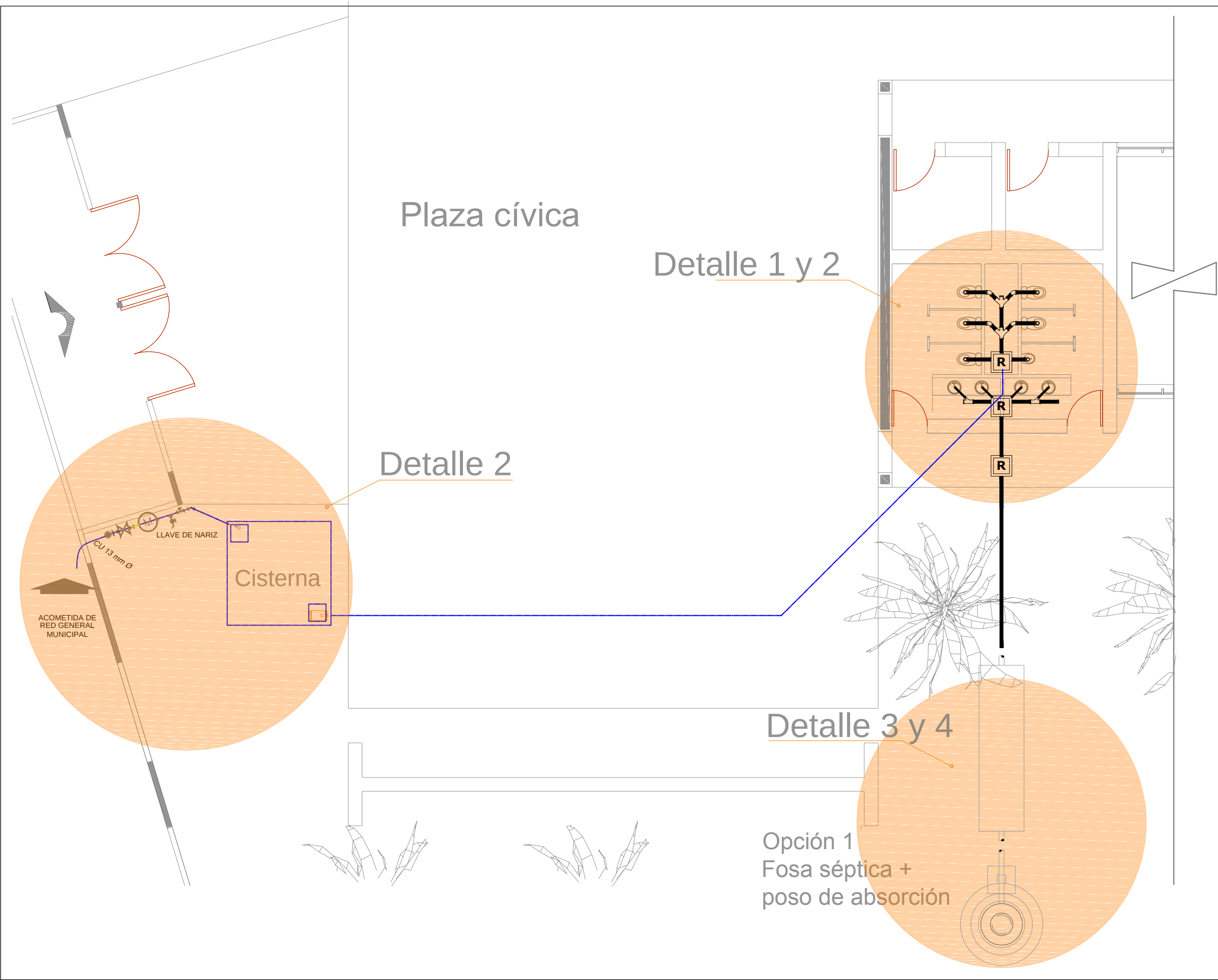
ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:25

ESCALA GRÁFICA


CLAVE:

CA-2



N

fa

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN HIDRO SANITARIA

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:50

ESCALA GRÁFICA
0.25 0.75 1.5

CLAVE:
IN—1

N
↑



fa



SIMBOLOGÍA INSTALACIÓN
HIDRÁULICA

	Alimentación general de agua fría
	Línea de distribución de agua fría
	Válvula de compuerta marca URREA o similar
	Válvula check marca URREA
	Tuerca unión de cobre soldable
	Baja columna de agua fría
	Sube columna de agua fría
	Salida de jarro de aire
	Medidor
	Válvula de flotador
	Motobomba tipo Jett cap. 3/4 hp
	Codo PP 90°
	Codo PP 45°
	Codo PP 90° hacia arriba
	Codo PP hacia abajo
	TEE PP
	TEE PP hacia arriba
	Válvula de nariz

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EXHACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN HIDRÁULICA

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

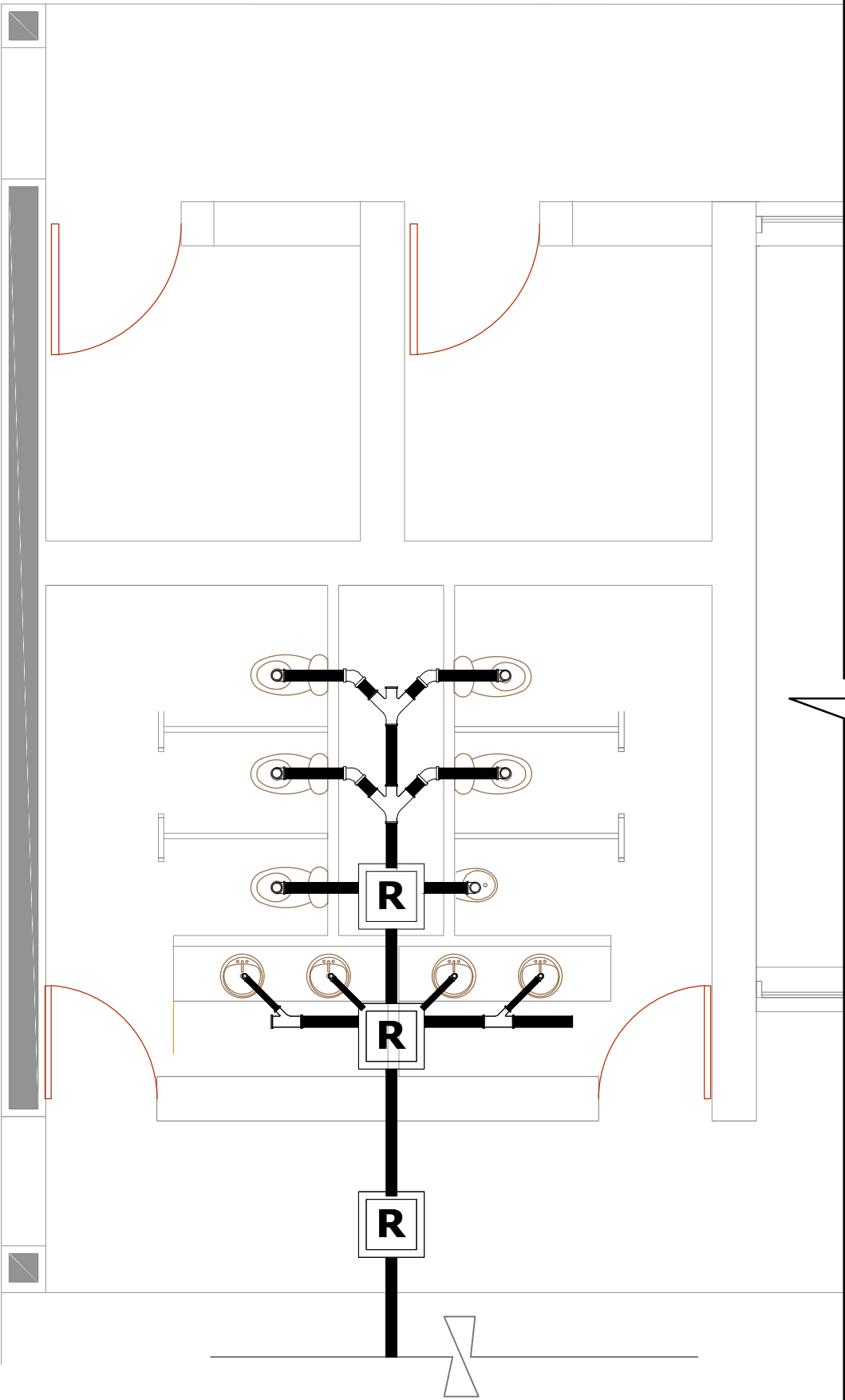
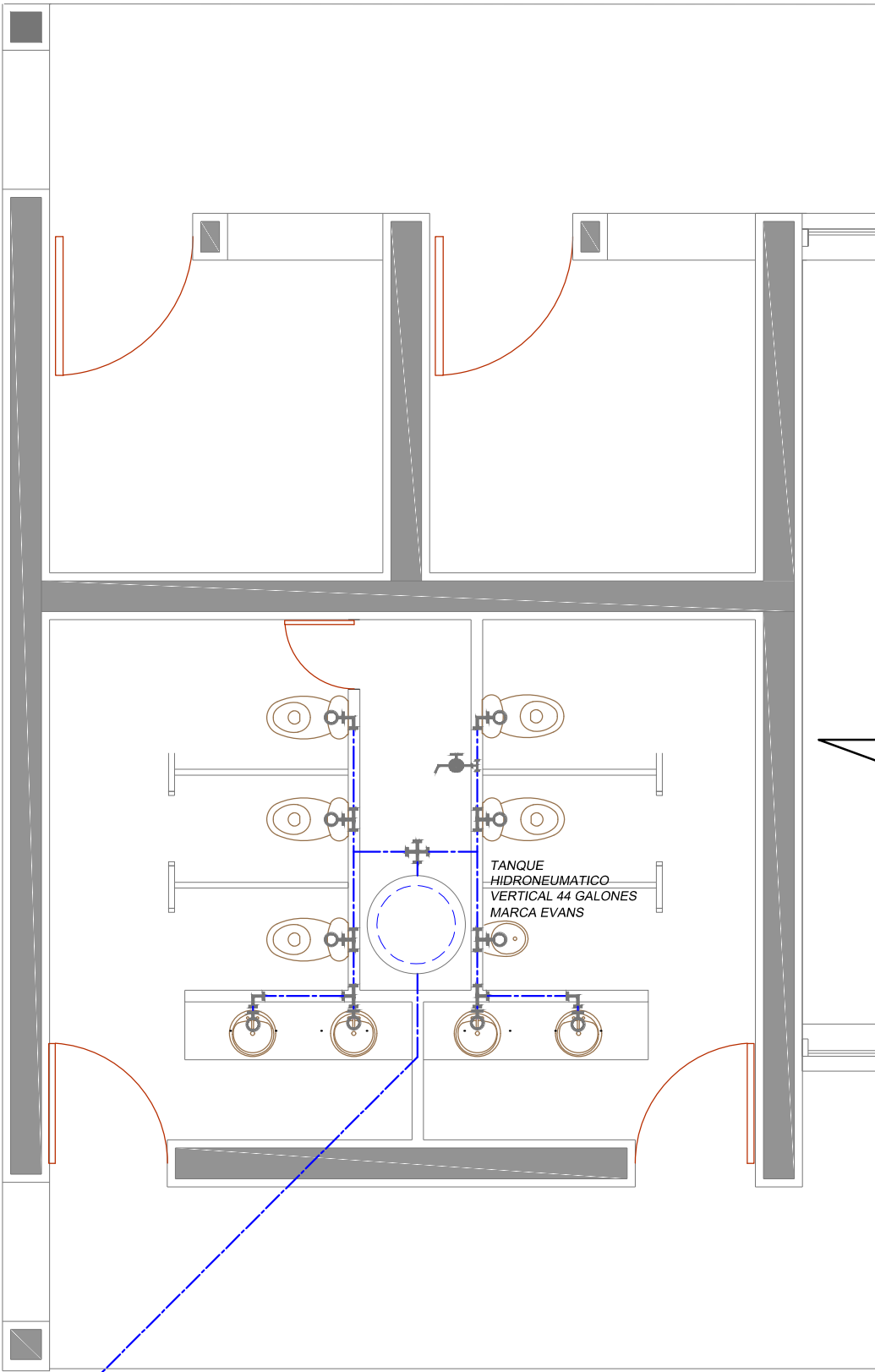
ESCALA:
1:50

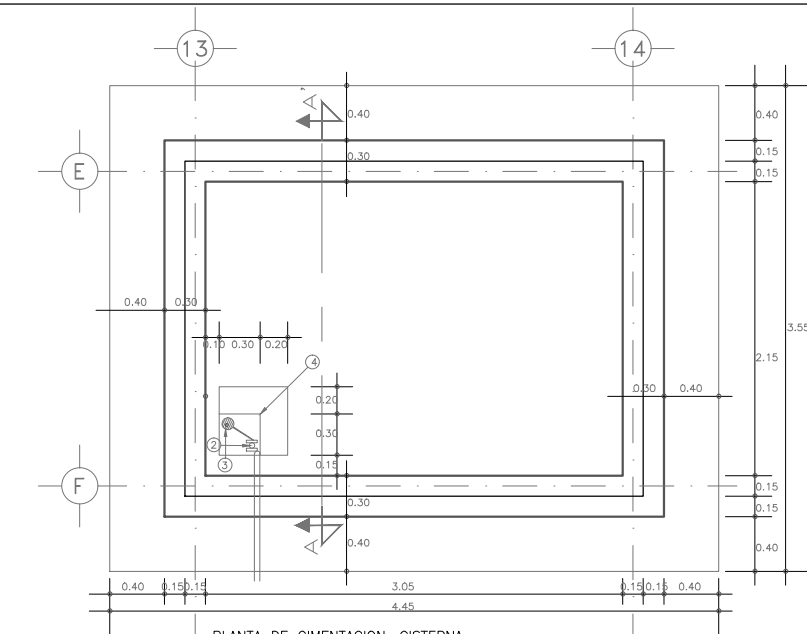


CLAVE:

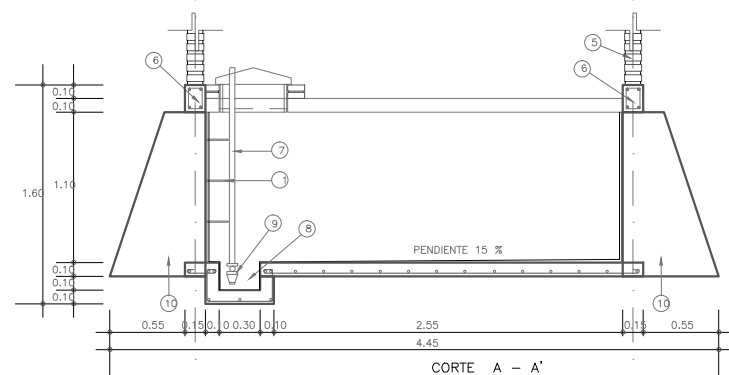
IN-2

Detalle 1 y 2

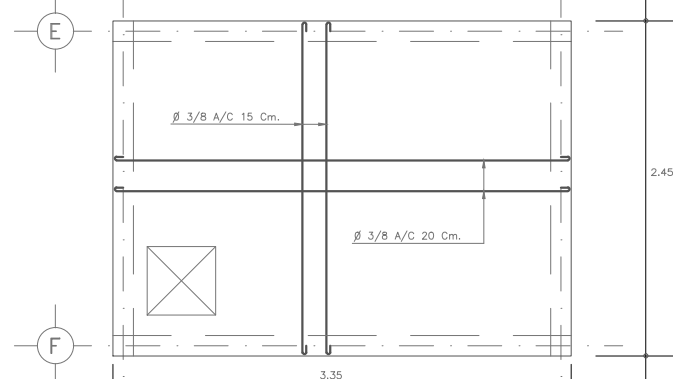




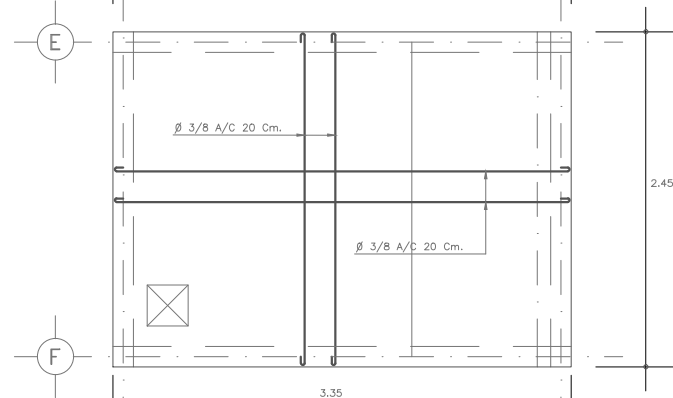
PLANTA DE CIMENTACION, CISTERNA



CORTE A - A

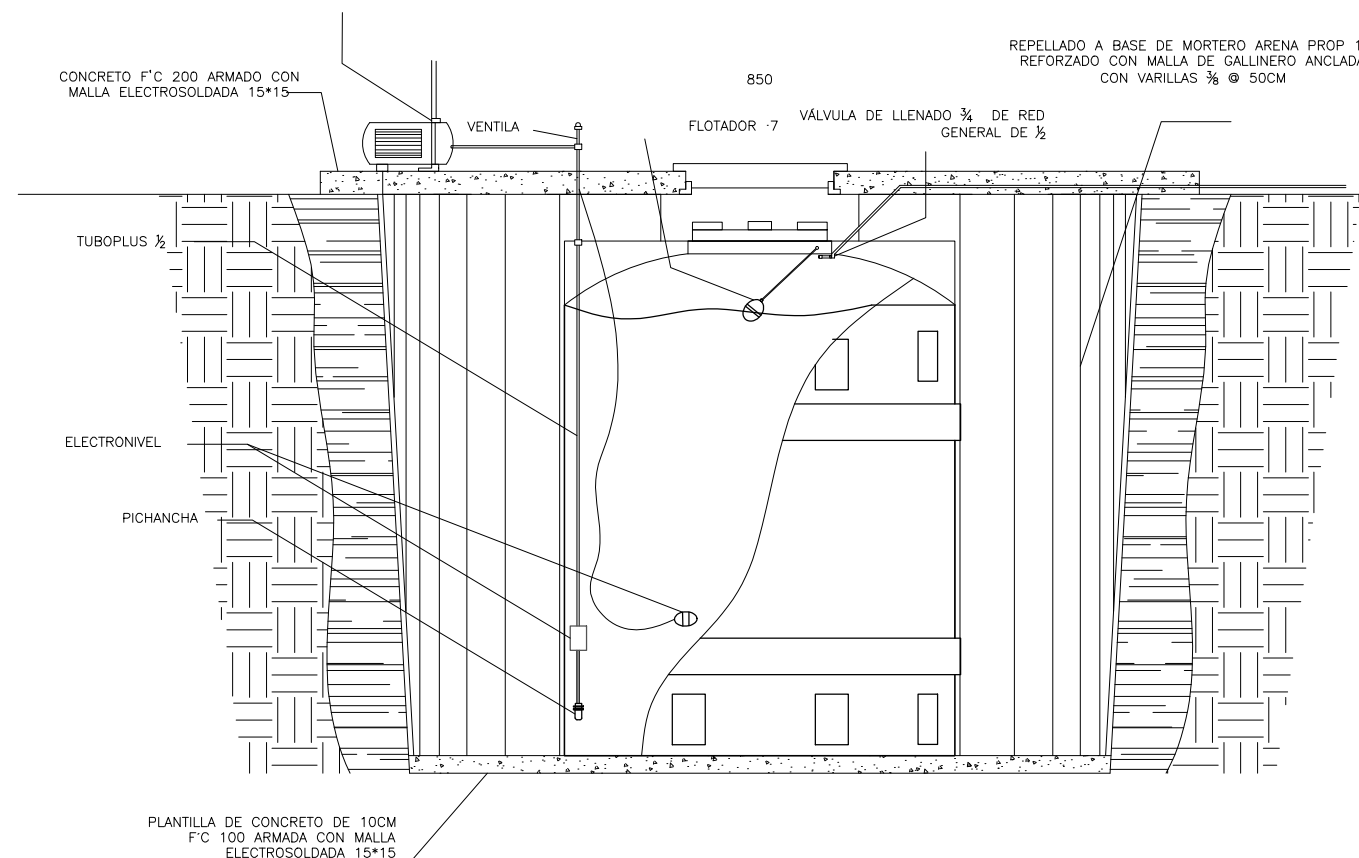


ARMADO DE LOSA CISTERNA



ARMADO DE LOSA EN PISO CISTERNA

BOMBA ROTOPLAS CENTRÍFUGA DE GRAN CAUDAL
CM 100/ 36 M DE 1 CP



ESPECIFICACIONES

	Tubería de Polipropileno para aguas negras
B.T.A.N. 	Baja Tubería Aguas Negras
T.V. 	Tubo ventilador
	Coladera Mca. Helvex Mod. Indicado
	Codo de 45° de PP diametro indicado
	Yee de PP diametro indicado
	Yee de 4Ø con reduccion a 2Ø de PP
	Codo de 90° de PP
	Registro prefabricado de 60x60x60

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

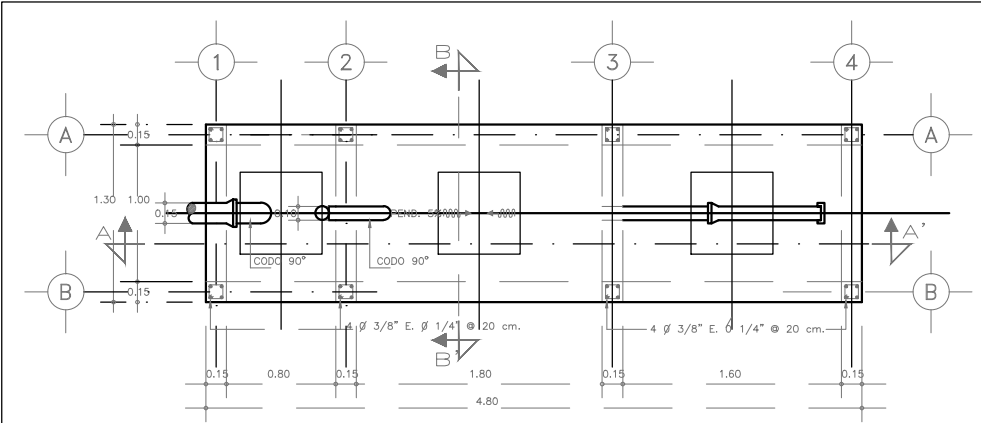
LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

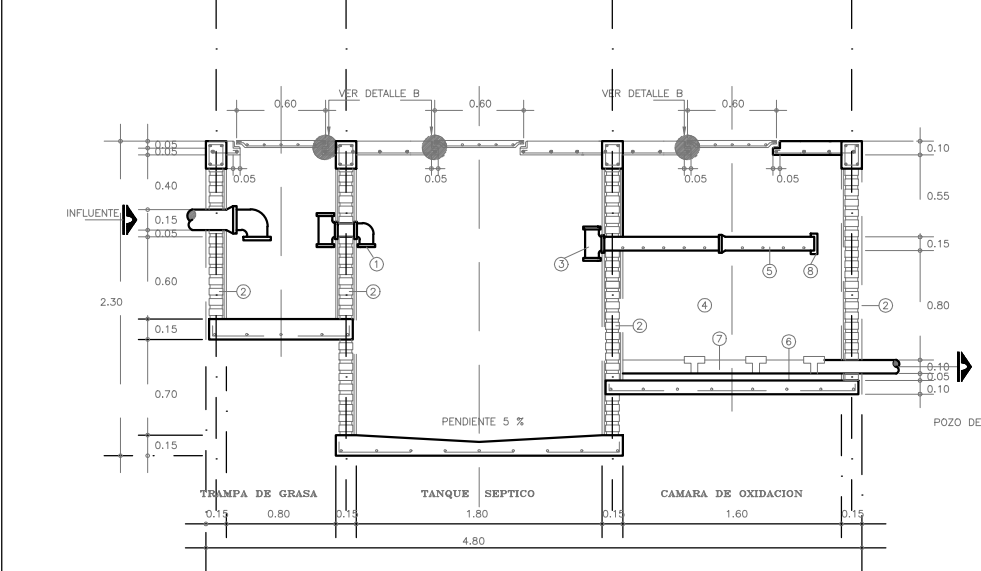
PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN SANITARIA

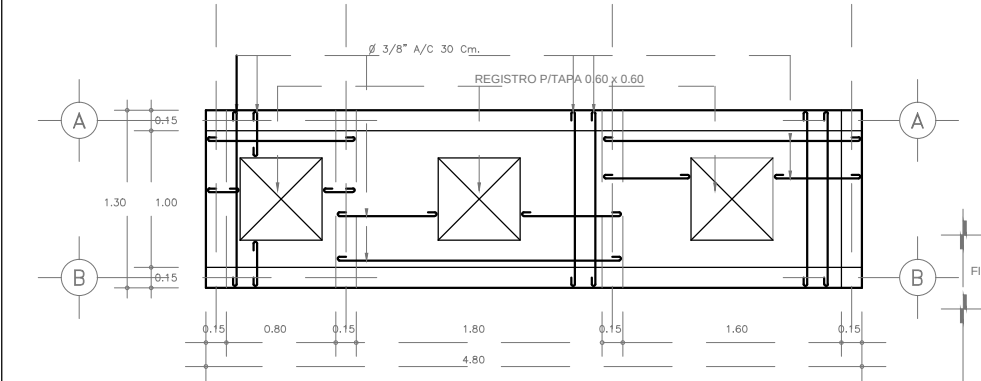
ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:50	IN-3
ESCALA GRÁFICA 	



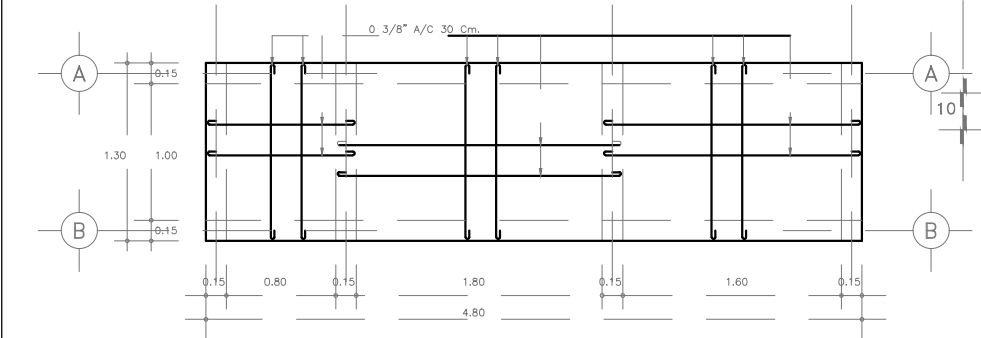
PLANTA DE CONJUNTO DE FOSA SEPTICA



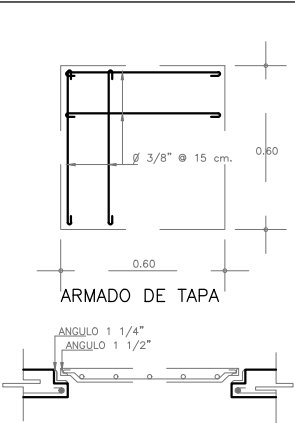
CORTE A-A'



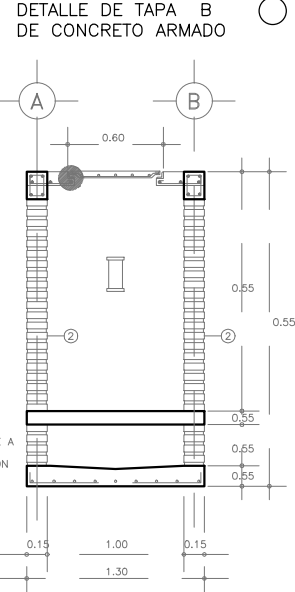
PLANTA ARMADO DE LOSA DE FOSA SEPTICA



PLANTA ARMADO DEL PISO DE FOSA SEPTICA

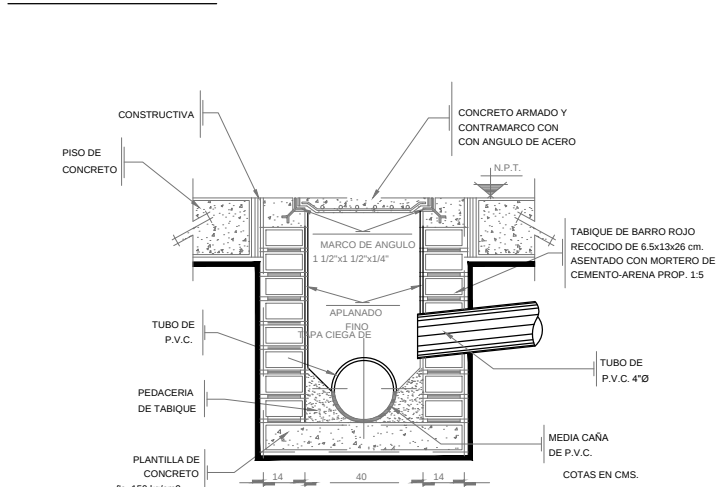


ARMADO DE TAPA

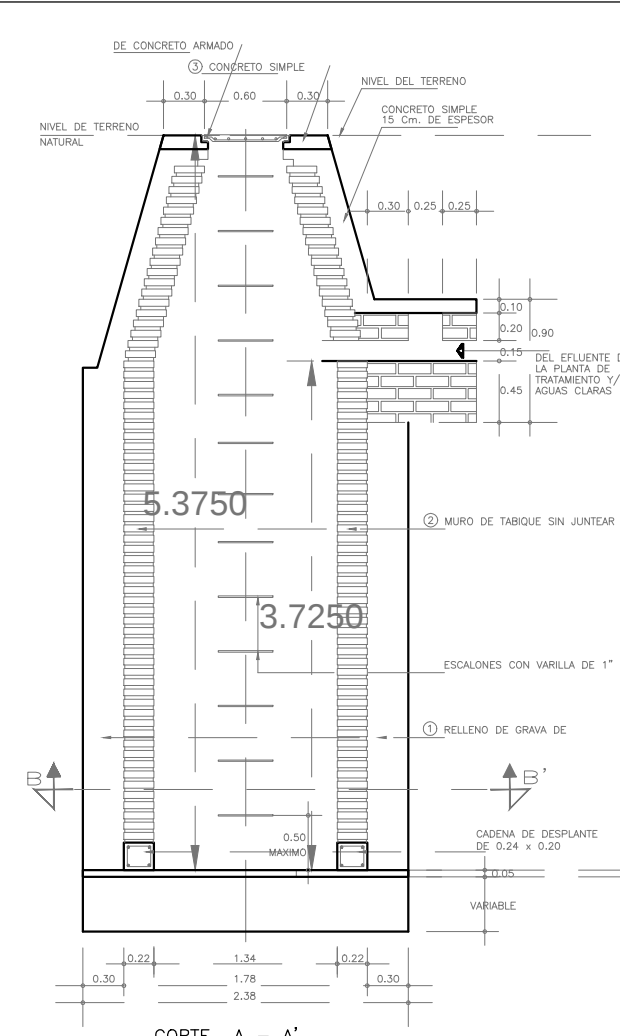


DETALLE DE TAPA B DE CONCRETO ARMADO

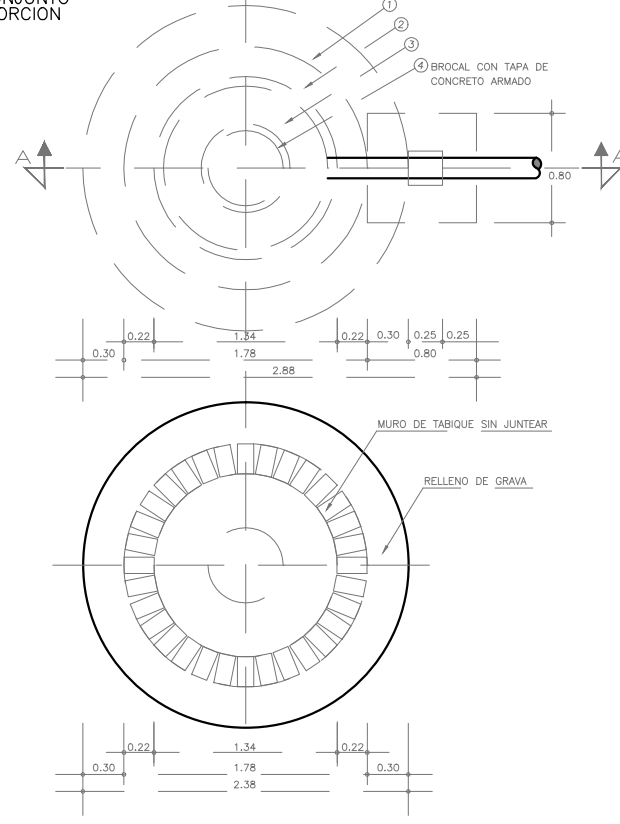
CORTE B - B'



DETALLE DE REGISTRO SIN ESCALA



PLANTA DE CONJUNTO POZO DE ABSORCION



ESPECIFICACIONES

	Tubería de Polipropileno para aguas negras
	Baja Tubería Aguas Negras
	Tubo ventilador
	Coladera Mca. Helvex Mod. Indicado
	Codo de 45° de PP diametro indicado
	Yee de PP diametro indicado
	Yee de 40° con reduccion a 20° de PP
	Codo de 90° de PP
	Registro prefabricado de 60x60x60

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN SANITARIA

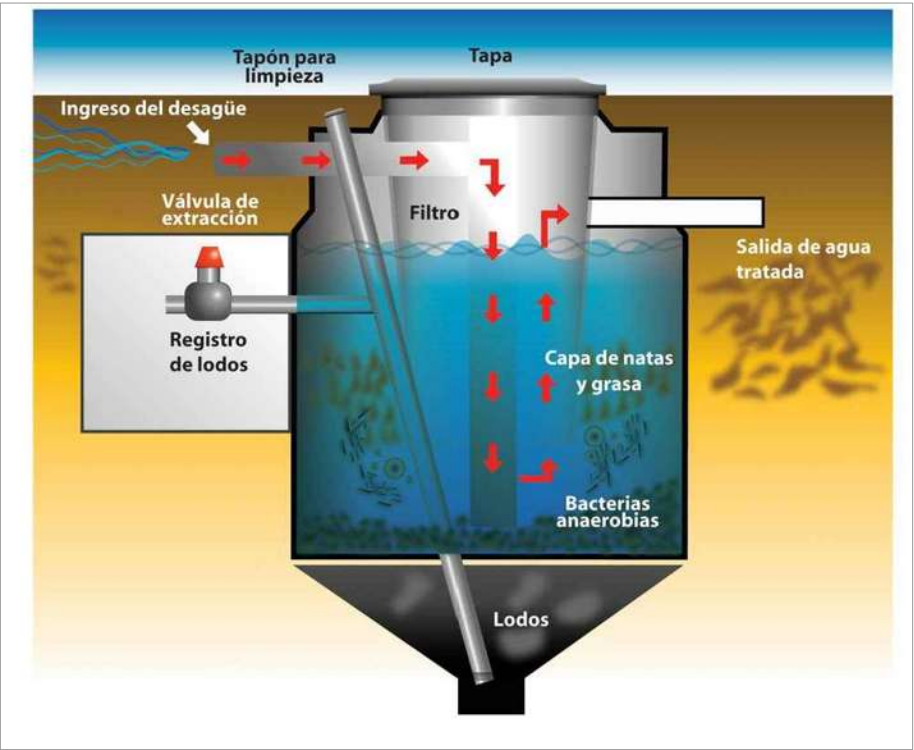
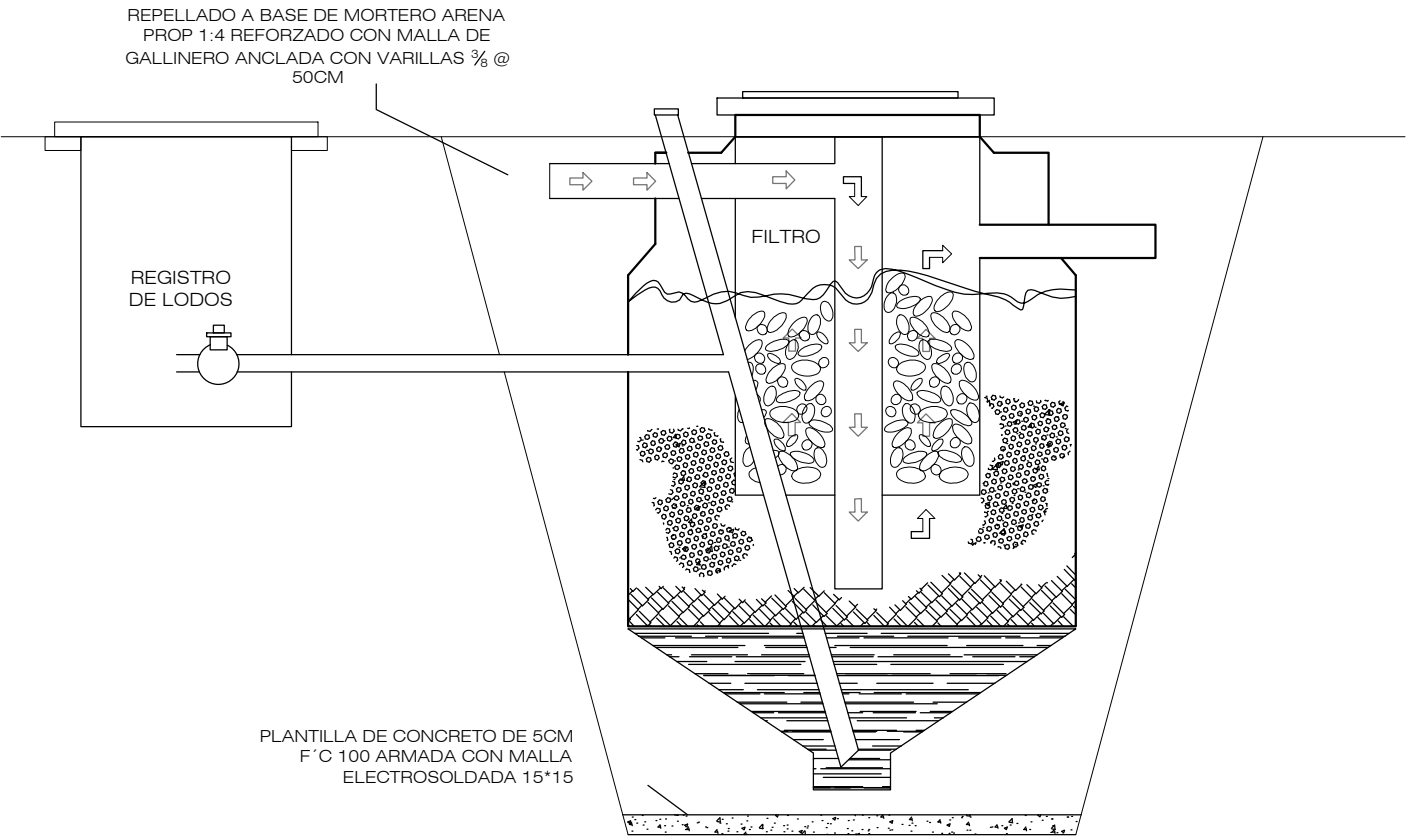
ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:50	IN-4
ESCALA GRÁFICA 0.25 0.75 1.5	

Detalle 3

DETALLE 4



BIODIGESTOR ROTOPLAS 3000LT



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN SANITARIA

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:50

ESCALA GRÁFICA
0.25 0.75 1.5

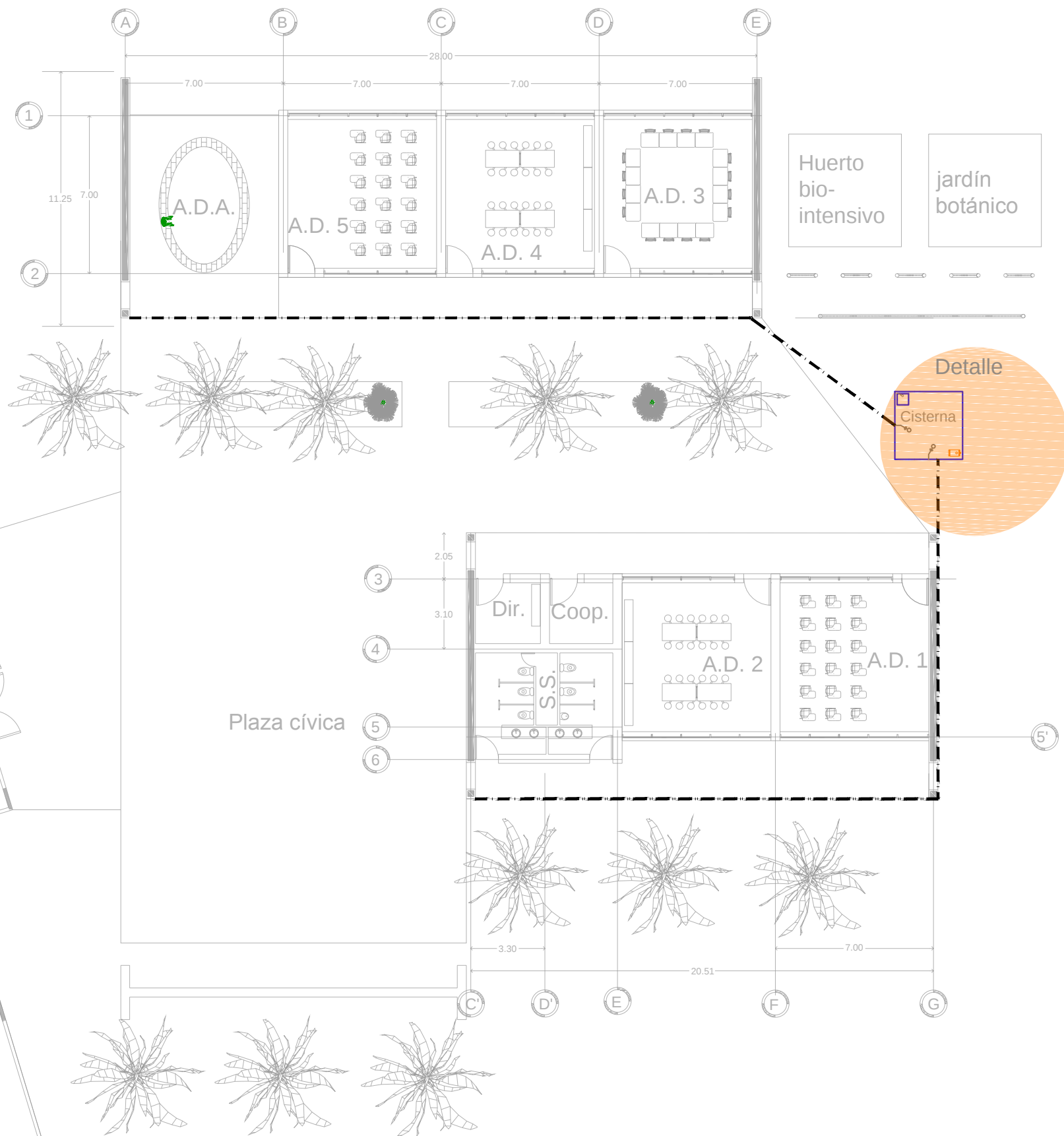
CLAVE:
IN-5

N
↑



fa

IT



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Instalación Pluvial

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

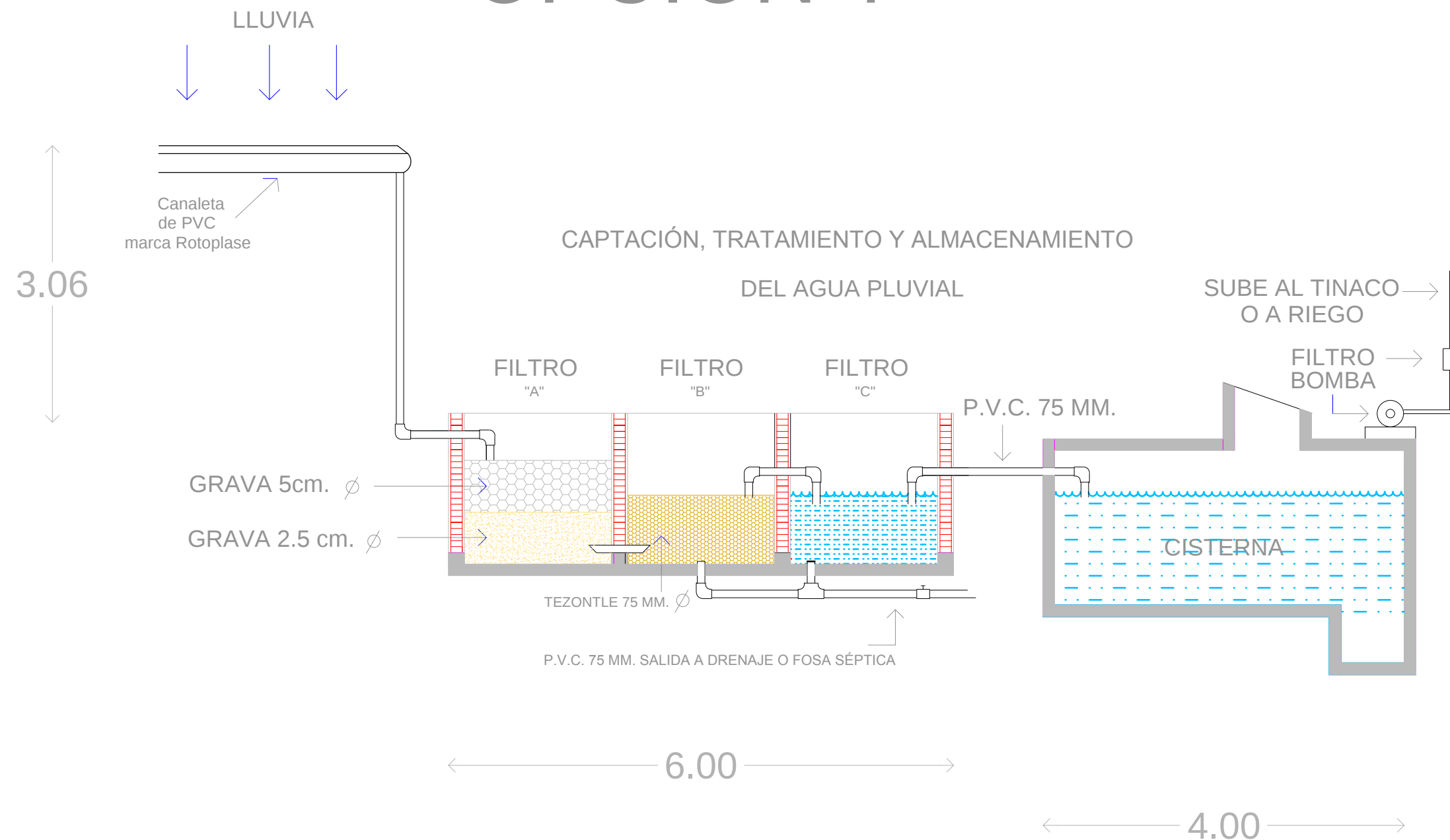
ESCALA:
1:100

ESCALA GRÁFICA
0.25 0.75 1.5

CLAVE:

IN-6

CAPTACIÓN PLUVIAL OPCIÓN 1



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: INSTALACIÓN SANITARIA

ACOTACIÓN DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:50

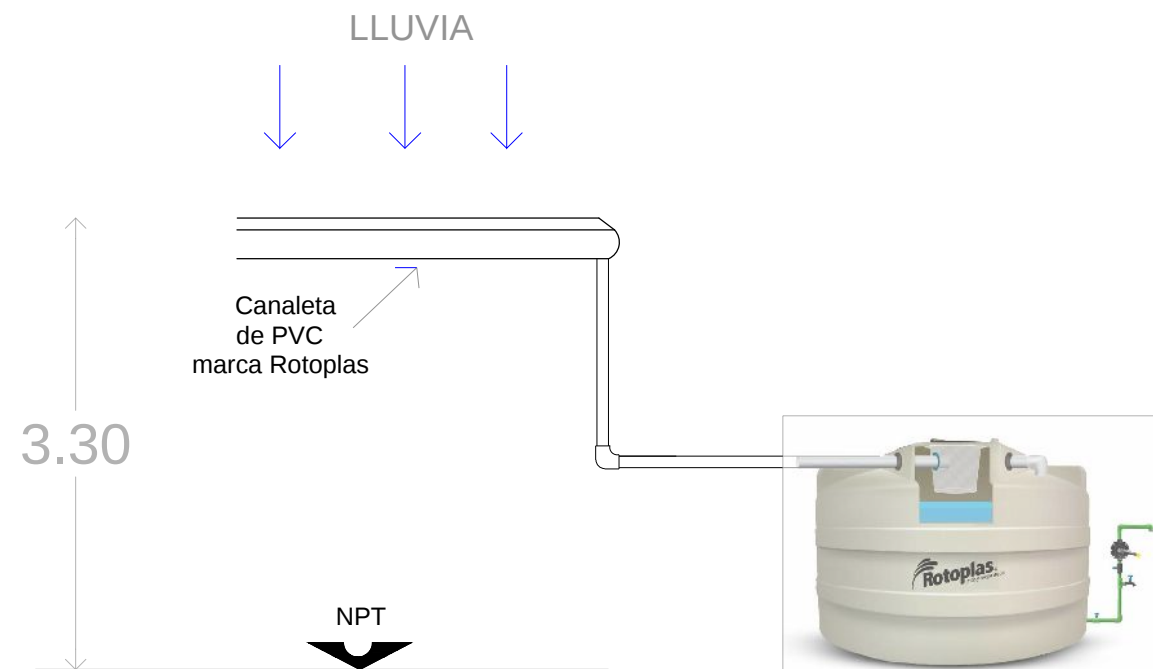
ESCALA GRÁFICA
0.25 0.75 1.5

CLAVE:

IN-7

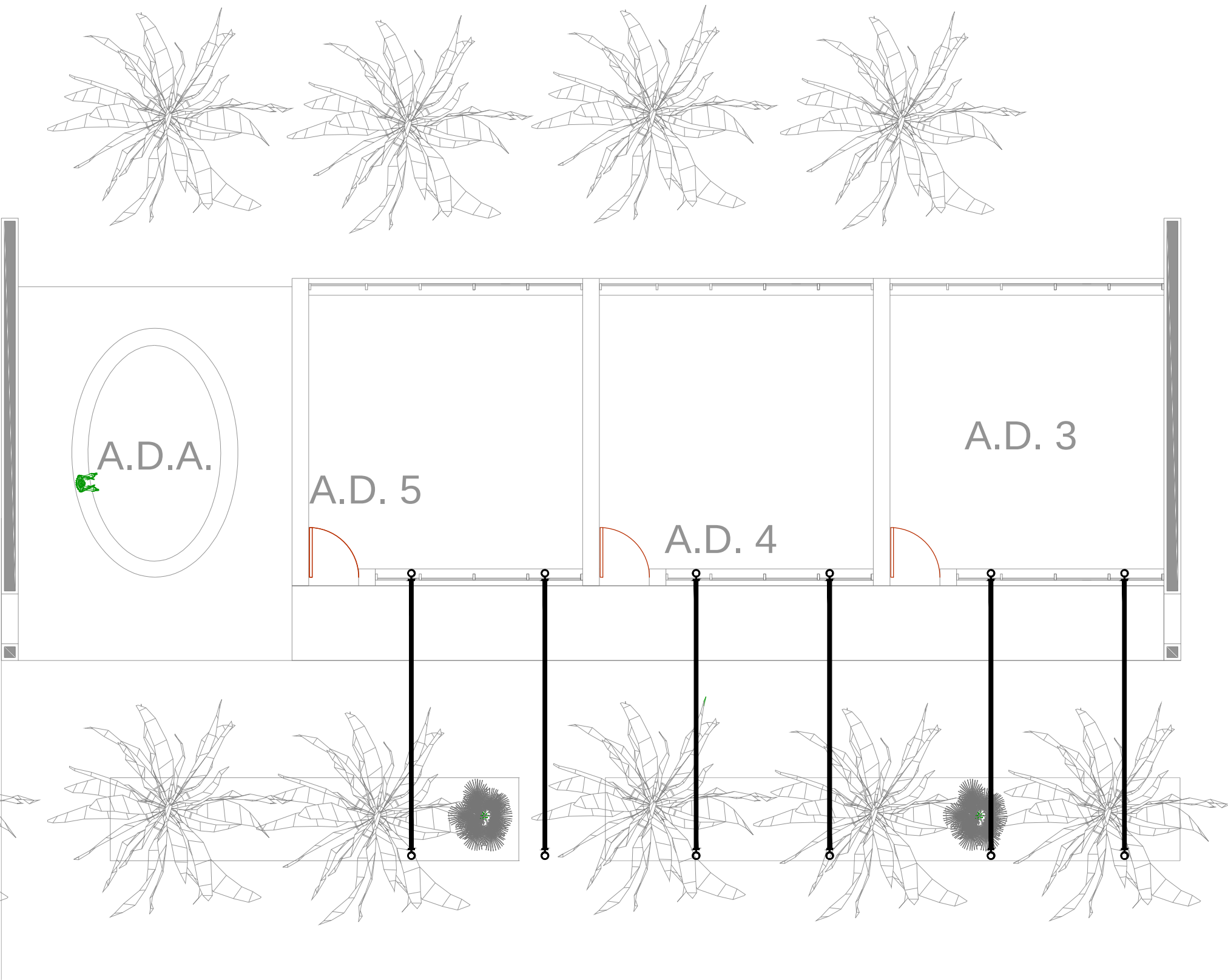
CAPTACIÓN PLUVIAL

OPCIÓN 2



Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE	
LOCALIZACIÓN: CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN, MICH.	
REVISO: ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ	
PROYECTO Y DIBUJO: ADRIÁN PALACIOS MENDIETA	

Plano: INSTALACIÓN SANITARIA	
ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE: IN-8
ESCALA: 1:50	
ESCALA GRÁFICA 0.25 0.75 1.5	



N
↑



fa

ty

ESPECIFICACIONES

	Tubería de Polipropileno para Ventilación geotérmica
	Codo PP 90° hacia arriba

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

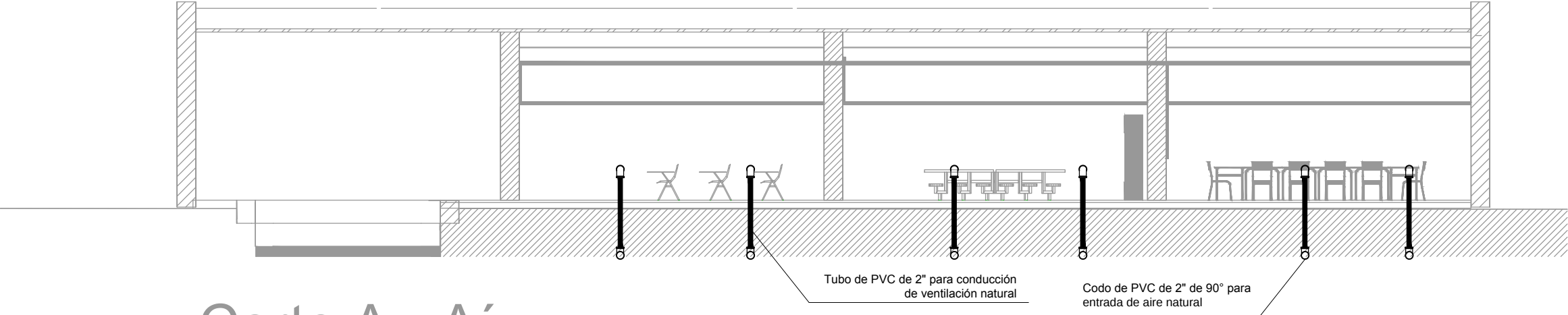
LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

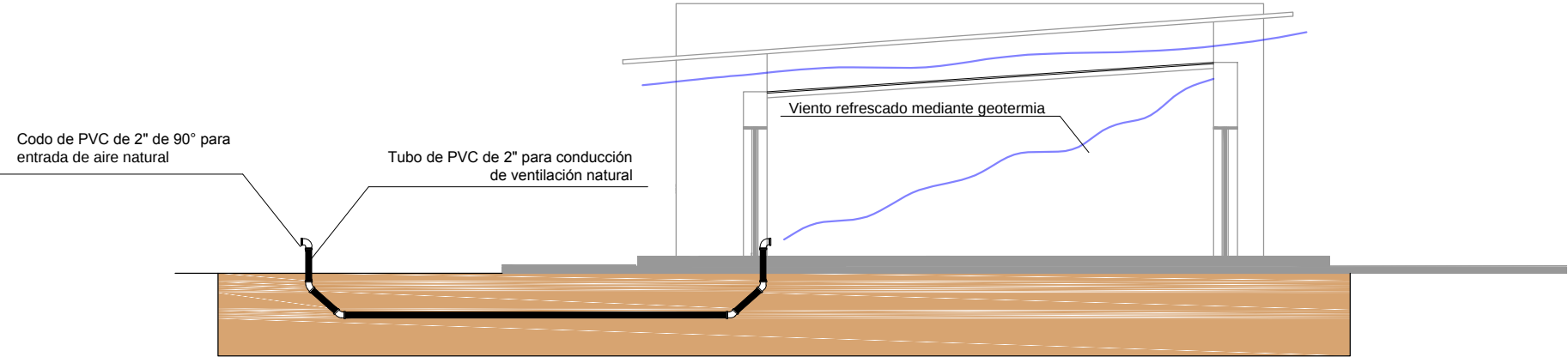
PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: Enfriamiento geotermico

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:50	E — 1
ESCALA GRÁFICA 0.25 0.75 1.5	



Corte A - A'



Corte D - D'

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA
EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX HACIENDA LA HUERTA
APATZINGÁN, MICH.

REVISÓ:
ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: CORTES, geotermia

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:110

ESCALA GRÁFICA
0.25 0.75 1.5

CLAVE:

IE-2



Planta única

N

fa

Glosario de Abreviaciones	
A.D.	Aula Didáctica
A.D.A.	Aula Didáctica Abierta
Coop.	Cooperativa
Dir.	Dirección
S.S.	Servicios Sanitarios

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
Calle S/N, APATZINGÁN, MICH.

REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANO DE JARDINERÍA

ACOTACION DEL PROYECTO: Metros	CLAVE:
ESCALA: 1:150	JA-1
ESCALA GRÁFICA 	

PALETA VEGETAL

ÁRBOLES

NOMBRE COMÚN	NOMBRE BOTANICO		TIPO	RIEGO	LUZ	FLORACIÓN	ALTURA	Ø TRONCO	Ø FRONDA	SEPARACIÓN ENTRE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS	CROQUIS	IMAGEN
	GENERO	ESPECIE											
Mango	Magnifera	Indica	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol	Amarillo palido	20m	1.5m	6.00m	10m			
Mezquite	Prosopis	glandulosa	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol	Blanco amarillenta	3.00m	0.04m	3.00m	6m			
Mezquite tornillo	Prosopis	pubescens	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol	Amarillo verdoso	3.00m	0.04m	3.00m	6m			
Limón	Citrus	Limon	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol	Blanco amarillenta	3.00m	0.350m	3.00m	6m			
Tamarindo	Tamarindus	Indica	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol	Amarillo y rojo	20m	0.50m	5.0m	7m			

PALETA VEGETAL

PALMAS

NOMBRE COMUN	NOMBRE BOTANICO		TIPO	RIEGO	LUZ	FLORACION	ALTURA	Ø TRONCO	Ø FRONDA	SEPARACION ENTRE PIEZAS	TOTAL DE PIEZAS	CROQUIS	IMAGEN
	GENERO	ESPECIE											
Palma azul	Brahea	armata	Perenifolio	Moderado	Pleno Sol Media sombra					2.50m			
Palma abanico	Washingtonia	robusta	Perenifolio	Moderado	Pleno Sol Media sombra		3.50m	0.30m	1.20m	3.50m			

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

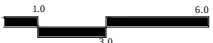
REVISO:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANO DE ACABADOS

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:200

ESCALA GRÁFICA


CLAVE:

JA-2

PALETA VEGETAL												
ARBUSTOS												
NOMBRE COMUN	NOMBRE BOTANICO		TIPO	RIEGO	LUZ	FLORACION	ALTURA	Ø FRONDA	SEPARACION ENTRE PIEZAS	DENSIDAD	TOTAL DE PIEZAS	CROQUIS
	GENERO	ESPECIE										
Acacia	Acacia	constricta	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol Media sombra	Amarilla	0.75m	0.30m	0.90m	1.32		
Lechuguilla	agave	lechuguilla	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol		0.30m	0.30m	0.60m	3.20		
Escoba del desierto	Baccharis	"x" centenial	Perenifolio	Escaso	Sol Media sombra Sombra total	Blanca	0.75m	0.40m	2.40m			
Barberry japones	Berberis	thunbergii atropurpurea	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol Media sombra		0.20m	0.40m	0.40m	1.20		
Taray	Eriogonum	fasciculatum	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol	Blanco a rosado	0.20m	0.20m	0.40m	7.20		
Sotol	Dasyllirion	wheeleri	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol		0.75m	0.30m	1.20m			
Ocotillo	Fouquieria	splendens	Caducifolio	Escaso	Pleno Sol	Roja			1.80m			
Acebo,capiransi	Ilex	cornuta	Perenifolio	Moderado	Media sombra	Blanca	0.75m	0.40m	2.40m			
Gobernadora	Larrea	tridentata	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol	Amarilla			1.20m			
Trueno	Ligustrum	japonicum	Perenifolio	Moderado	Pleno Sol Media sombra	Amarilla	0.40m	0.20m	0.60m	3.20		
Rosa laurel	Nerium	oleander	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol	Rosa, roja blanca amarilla	0.75m	0.30m	0.90m	1.32		
Clavo	Pittosporum	tobira	Perenifolio	Abundante	Sol Media sombra Sombra total	Blanca	0.40m	0.20m	0.90m	1.32		
Pyracanta	Pyracantha	spp.	Perenifolio	Moderado	Pleno Sol Media sombra	Blanca						
Romero	Rosmarinus	officinalis	Perenifolio	Moderado	Pleno Sol	Azul violeta			1.20m			
Frijolito	Sophora	secundiflora	Caducifolio	Moderado	Pleno Sol	Violeta			3.00m			
Yuca	Yucca	recurvifolia	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol Media sombra	Blanca			0.60m	3.20		
Yuca banana	Yucca	baccata	Perenifolio	Escaso	Pleno Sol Media sombra	Blanca			0.60m	3.20		

Proyecto: ESCUELA BIOCLIMÁTICA EN TIERRA CALIENTE

LOCALIZACIÓN:
CALLE S/N, EX-HACIENDA LA HUERTA APATZINGÁN. MICH.

REVISÓ:
M. ARQ. ALMA ROSA RODRÍGUEZ LÓPEZ

PROYECTO Y DIBUJO:
ADRIÁN PALACIOS MENDIETA

Plano: PLANO DE ACABADOS

ACOTACION DEL PROYECTO:
Metros

ESCALA:
1:200

ESCALA GRÁFICA
1.0 3.0 6.0

CLAVE:

JA-3