

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE ARQUITECTURA TALLER EHECATL XXI

Estudio de caso: Diseño climático en “Preparatoria
transitoria Tezonco con contenedores ferroviarios
en Alcaldía Iztapalapa, colonia Lomas de San
Lorenzo, Av. Reforma, S/N”

Reporte profesional

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO
PRESENTA:

JOSÉ URIEL BARRERA VELÁZQUEZ

CDMX ENERO 2024

Asesores

ARQ. OSCAR ROSENDO PORRAS RUÍZ, CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX ENERO 2024
ARQ. GERMAN SIERRA LARA, CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX ENERO 2024
ARQ. OSCAR ALEJANDRO SANTA ANA DUEÑAS, CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX ENERO
2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

1 ÍNDICE

Prólogo

Introducción

Marco Teórico

- 1.1. Arquitectura y clima -Víctor Olgyay
- 1.2. Arquitectura “low cost”: Construcciones de emergencia y nuevas ciudades con contenedores marítimos – Arq. Blanca Sánchez Rodríguez
- 1.3. Discapacidad y diseño accesible- Jaime Huerta Peralta
- 1.4. Normatividad
2. Experiencia laboral
 - 2.1. Dibujante
 - 2.2. Supervisión externa
 - 2.3. Diseñando vivienda
 - 2.3.1. Depto. Antonio Morán
 - 2.3.2. Lic. Alejandro Juárez Bautista y Lic. Juan José Juárez Bautista
 - 2.4. Caso de estudio: **Diseño climático en “Preparatoria transitoria Tezonco con contenedores ferroviarios en Alcaldía Iztapalapa, colonia Lomas de san Lorenzo, Av. Reforma, S/N”**
 - 2.4.1. Concurso
 - 2.4.2. Contrato
 - 2.4.3. Desarrollo de trabajos preliminares al anteproyecto
 - 2.4.4. Investigación
 - 2.4.5. Módulos tipo
 - 2.4.6. Proyecto arquitectónico
 - 2.4.7. Estudio de ganancia de calor
 - 2.4.8. Obra
 - 2.4.9. Finiquito
3. A modo de conclusiones
 - 3.1. Conclusiones generales
 - 3.2. Aportaciones
4. Bibliografía

PRÓLOGO

Las condiciones de la época que nos tocó vivir nos invitan, o nos exhortan, a buscar alternativas constructivas ecológicas y preferentemente económicas. Motivo por el que podemos sostener que los últimos años, ha vuelto a estar “de moda” dentro de la arquitectura, estudiar, proponer, o trabajar con materiales reciclados o sostenibles. Actualmente existen numerosos espacios construidos con este concepto, así como hay muchos trabajos publicados abordando el tema de la sostenibilidad y sustentabilidad en la arquitectura.

Algunos edificios públicos, por ejemplo, las utopías y pilares han sido fabricados aprovechando materiales reciclados o sostenibles, tales como, botellas de vidrio, botellas de PET, losetas fabricadas a base de materiales reciclados, bambú, etc. (ver imagen 01), sin embargo, son elementos que pueden resultar un poco limitados debido a que no fueron específicamente pensados para soportar peso, dejar pasar luz a través de ellos o librar claros amplios. Incluso, en el imaginario colectivo, al hablar de ecología en arquitectura, normalmente no pensamos en estructuras de acero, antes bien visualizamos materiales como el adobe o el bambú.

De este modo, los trabajos de arquitectura con contenedores marítimos reciclados, resultan de gran interés, dado que ofrecen estructuras diseñadas para soportar una cantidad importante de peso y, con dimensiones perfectas para las actividades humanas. Sin embargo, uno de los mayores retos que presenta utilizar contenedores marítimos para la construcción, es el de adecuar la temperatura del interior de los mismos, debido a que, al no estar originalmente diseñados para ese propósito, tienden a ganar demasiado calor.

Este documento analiza el proyecto de una preparatoria transitoria ubicada en la alcaldía Iztapalapa, a un costado del Reclusorio oriente. Misma que fue diseñada a base de contenedores marítimos (o ferroviarios). El proyecto, se trabajó desde el diseño arquitectónico hasta el principio de los trabajos de obra, donde se pudo comprobar la eficiencia de dichos elementos, así como sus respectivas ventajas y complicaciones. El caso de estudio se centra en las adecuaciones bioclimáticas que se proyectaron sobre los contenedores para evitar su sobrecalentamiento. Con la esperanza de que el lector de este trabajo tenga una herramienta más, y pueda desarrollar adecuadamente un anteproyecto con características similares.



*Imagen 01. Utopía libertad, fabricada con madera, bambú y botellas de vidrio
Fuente: Autoría propia de la fotografía*

INTRODUCCIÓN

Como parte del proceso de la resignificación de algunas zonas de Iztapalapa, el gobierno de la CDMX tuvo a bien desarrollar una serie de trabajos e inmuebles de carácter educativo y cultural. Para esto, se aprovechó la “zona de contención del Reclusorio Oriente”, ubicado a un costado del reclusorio con el mismo nombre. En dichos espacios destaca el proyecto de la “Utopía Libertad”, el “pilares Tezonco”, y más recientemente, (a la actual fecha de septiembre del 2023 en la que se escribe este trabajo), se encuentra en construcción la “Preparatoria Transitoria Tezonco”, misma que es objeto de estudio de este documento.

Dada la naturaleza de carácter público de este proyecto, se procuraba un inmueble que se pudiera construir de manera rápida, resistente y de ser posible, ecológica, donde el factor económico no excediera el presupuesto designado a dicha obra. Motivo por el cual se desarrolló una propuesta usando módulos tipo a base de contenedores ferroviarios.

Dichos módulos se planearon como “módulos tipo” que funcionarían como aulas, bibliotecas o edificios administrativos; espacios habitables donde uno de los elementos más importantes a solucionar eran las altas temperaturas que eventualmente alcanzarían en su interior, pues contarían con una continua exposición al sol y una cantidad importante de personas a su resguardo. Considerando que los contenedores son elementos de metal que tienen alta ganancia de calor, una mala ejecución, los volvería espacios demasiado calientes como para ser utilizados para el fin para el que fueron pensados. Motivo por el cual requerirían un óptimo diseño para poder ser reutilizados como espacios para la enseñanza.

La presente tesis estudia el proceso y desarrollo de dicho proyecto, misma que, se articula a lo largo de 3 bloques:

1. Teórico
2. Experiencia profesional, y caso de estudio
3. Conclusiones

El primer bloque aborda los principales textos y bases que se estudiaron durante el desarrollo de la solución de los módulos tipo arriba mencionados, así como la normatividad requerida para el correcto desarrollo del proyecto arquitectónico.

El segundo bloque aborda el desarrollo profesional de mi persona, enfocándose en las experiencias más relevantes; iniciando con los primeros empleos, y primeros errores como dibujante, los atravesando los últimos años con una mayor experiencia, hasta llegar al presente **caso de estudio “Diseño climático en “Preparatoria transitoria Tezonco con contenedores ferroviarios en Alcaldía Iztapalapa, colonia Lomas de san Lorenzo, Av. Reforma, S/N”**, donde se expone el proceso de dicho proyecto, desde la etapa del concurso, hasta la ejecución, profundizando en el trabajo y solución planteada a dichos módulos tipo.

El tercer y último bloque, cierra esta tesis con un análisis general, donde se exponen las conclusiones, observaciones, aprendizaje y aportaciones personales al respecto del proyecto motivo de este trabajo. También se aborda la bibliografía general que fue consultada para el desarrollo de este documento

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ARQUITECTURA Y CLIMA -VÍCTOR OLGYAY

Para conseguir espacios frescos fue indispensable, para este proyecto, el libro de “ARQUITECTURA Y CLIMA” de Víctor Olgyay.

En dicho libro se detalla prácticamente todo lo que se necesita entender sobre la orientación de los inmuebles. De este modo, y para el caso que nos ocupa, fue valioso contar con los diagramas y estudios desarrollados por el autor Víctor Olgyay, pues gracias a dichos textos, se consiguió reducir la temperatura interna de las aulas a través de una óptima orientación solar y a través de la generación de la ventilación cruzada.

Al respecto, el autor señala: *“La importancia del calor proveniente del sol variará, según las regiones y estaciones. En condiciones frías, la radiación solar adicional es favorable y como consecuencia es preciso colocar el edificio en la orientación más conveniente para que pueda recibir la mayor radiación posible; mientras que, bajo unas condiciones de calor excesivo, la orientación de este mismo edificio debe proporcionar una disminución de los impactos solares desfavorables”*¹

El autor explica que, para lograr un clima óptimo, es necesario conocer la orientación y los vientos principales del sitio, para realizar una propuesta acorde a las condiciones y necesidades del proyecto (ver imagen 02):

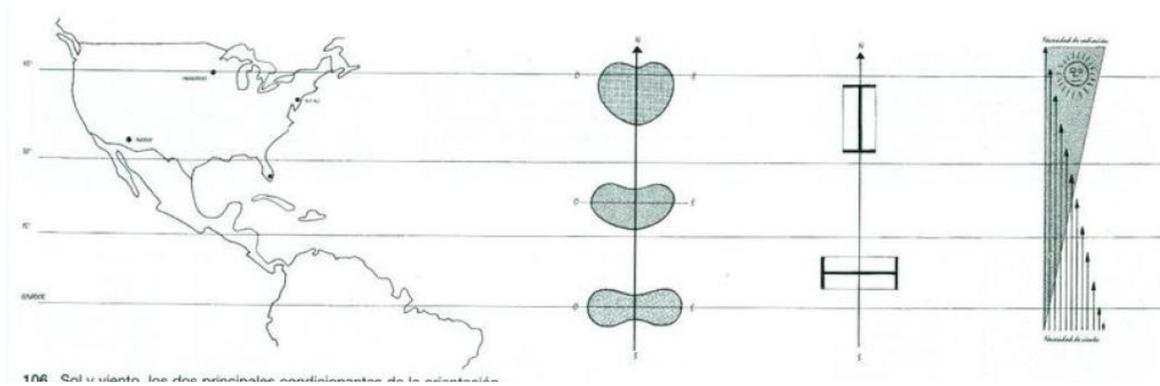


Imagen 02 Sol y viento, los 2 principales condicionantes de la orientación
Fuente: Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili. pág. 55

1) Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili. pág. 54

Dentro del libro se analiza la ganancia de calor con diferentes materiales y orientaciones, explicando gráficamente el por qué la orientación con mayor ganancia de calor es hacia el sur. Se indica también que en los meses más fríos la ganancia de calor se inclina al sureste, mientras que, en meses calurosos, la radiación se inclina al suroeste. (Ver imagen 03)

El autor compara la diferencia de la ganancia de calor cuando el material en cuestión recibe la luz del sol directa, o cuando ésta es atenuada por sombra, la diferencia registrada es de más del doble de ganancia de calor: “El gráfico muestra la transmisión de calor de una pared realizada con paneles aislantes de madera y con una ligera capa de pintura. El otro gráfico muestra la transmisión de calor de un panel realizado con una sola lamina de vidrio. La transmisión total de calor diaria de la pared maciza (línea continua) alcanza los 108.5 kcal/m² y en sombra las 73.2 kcal/m² (línea de puntos. La transmisión total de calor diaria del panel vidriado asciende a 3328.4 kcal/m² a pleno sol y a 939 kcal/m² en sombra. En este caso, es 30 veces más vulnerable a los efectos del calor la pared opaca. No obstante, proporcionando sombra al cristal, es posible reducir en un tercio el impacto calorífico” (...) “La radiación directa transmitida varía de acuerdo con el ángulo de incidencia de los rayos, manteniéndose estable hasta aproximadamente los 50° y cayendo bruscamente después de los 60°”²

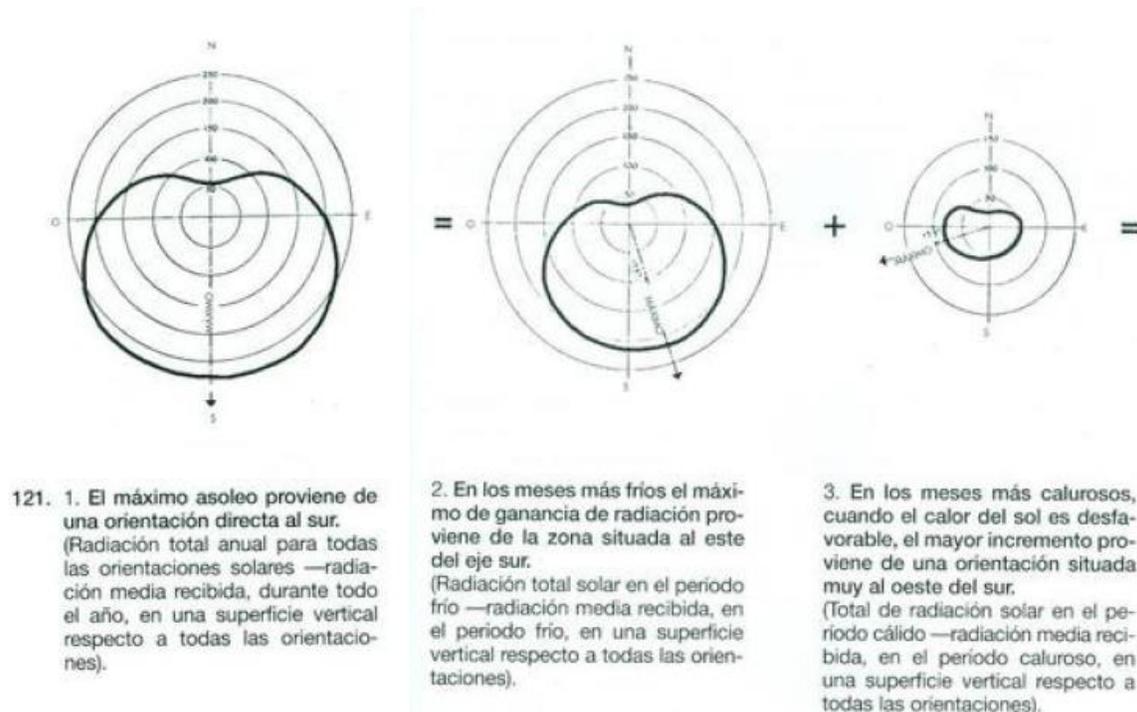
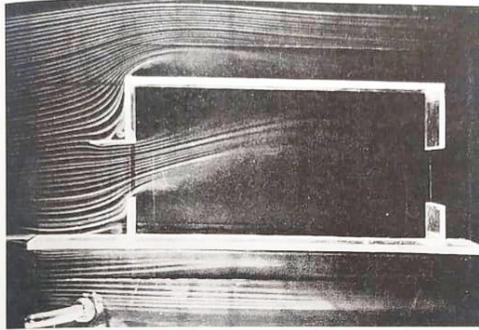


Imagen 03. Radiación solar

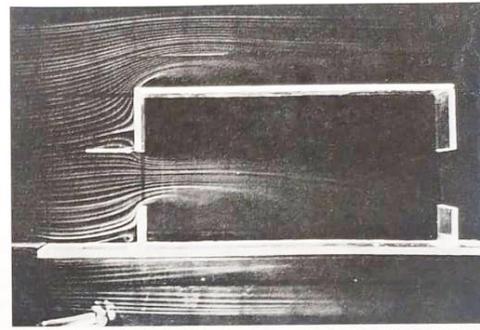
Fuente: Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili. pág. 58-59

2) Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Barcelona: Gustavo Gili. pág. 66-67

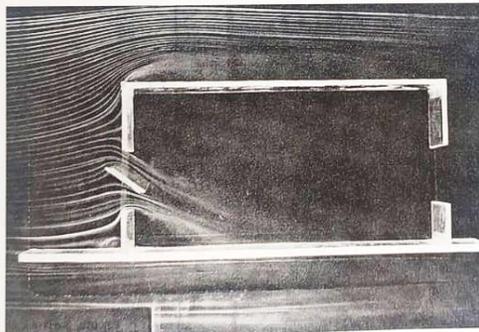
Otro de los apartados que se tomaron del trabajo del autor Víctor Olgay, fue el apartado sobre la circulación del viento, en este, se explica el flujo de aire en el interior de los edificios en base a el movimiento alrededor del inmueble. Se señala que el viento genera áreas de presión mayor o menor en los puntos donde choca con el muro o árbol y en ese punto se genera mayo presión. (véase imagen 04)



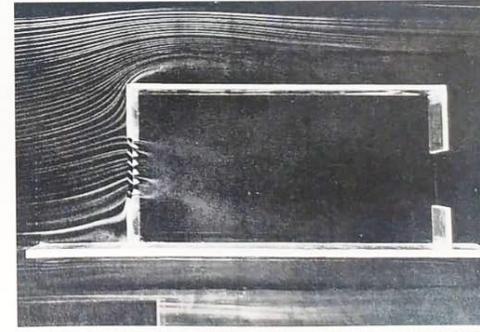
222. Un voladizo situado inmediatamente encima de la ventana produce un efecto desfavorable; la desequilibrada presión externa dirige el flujo hacia arriba, alejándolo de la zona de estar.



223. Un voladizo similar al anterior, pero con una abertura que sirva para equilibrar las presiones externas, proporciona un modelo de flujo de aire agradable.

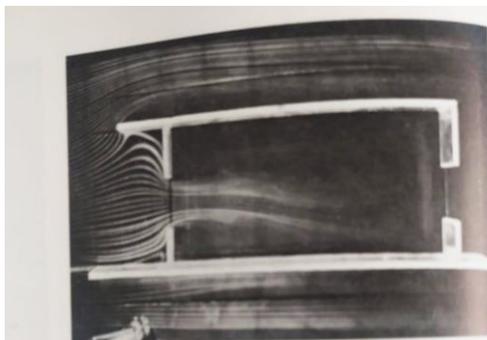


225. Ventana pivotante dirigida hacia abajo. El modelo del movimiento del aire es satisfactorio.

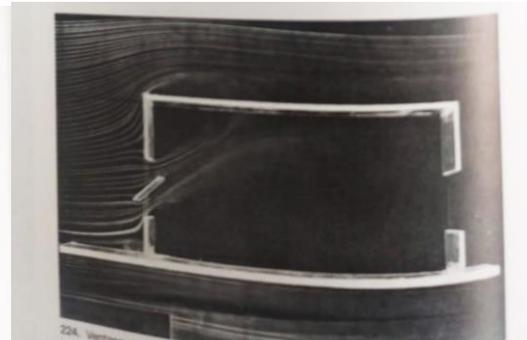


226. Efecto de una persiana veneciana colocada hacia abajo. El resultado es un modelo de aire difuso correcto y bien dirigido.

111



221. Efecto de un voladizo en el flujo de aire. Nótese que el voladizo recoge volutas de aire que de otra forma escaparían, incrementando así el efecto del flujo.



224. Ventana pivotante dirigida hacia arriba. Disposición desfavorable ya que dirige el flujo de la zona de estar.

imagen 04, esquema de presión del viento frente a distintas formas

Fuente: Olgay, V. (1998). Arquitectura y clima. Barcelona: Gustavo Gili. pág. 110-111

1.2 ARQUITECTURA “LOW COST”: CONSTRUCCIONES DE EMERGENCIA Y NUEVAS CIUDADES CON CONTENEDORES MARÍTIMOS

Para el desarrollo del proyecto de la preparatoria transitoria Tezonco, se consultaron diversas fuentes que abordaban el tema de la construcción con contenedores marítimos, (o ferroviarios) Uno de los más completos y que sirvió de base para el desarrollo del proyecto, caso de estudio, fue el trabajo escrito por la Arq. Blanca Sánchez Rodríguez.

El trabajo en cuestión, aborda la importancia de los materiales reciclados, desde madera, hasta botellas de plástico, pero son los contenedores ferroviarios los que son de interés de este escrito. Ya que, según la autora, los contenedores ferroviarios, resultan idóneos para construcciones temporales, edificios públicos, viviendas unifamiliares, espacios para eventos, refugios de emergencia además de fomentar la reducción reutilización y el reciclaje, también se señala como una alternativa eficaz para personas víctimas de desastres naturales.

La autora también destaca la coincidencia de las dimensiones del contenedor marítimo señalando que es excelente para utilizar como elemento arquitectónico, dado que muchos modelos de contenedores están precisamente a escala humana, (ver imagen 05):

“Las dimensiones de los contenedores están normalizadas de forma internacional y se da la importante coincidencia de que alguno de sus tipos tiene una escala humana adecuada. Es decir, son muy válidos para proyectar espacios habitables sin modificaciones de la estructura portante. Pueden yuxtaponerse y unirse entre sí, formando estructuras arquitectónicas complejas. Del mismo modo, pueden transformarse de forma sencilla (simplemente recortando la chapa envolvente)”³



imagen 05, escala humana en contenedores ferroviarios,

Fuente: autoría propia

3) Sánchez Rodríguez, Blanca. (2017). Arquitectura low cost: Construcciones de Emergencia y Nuevas Ciudades Con contenedores marítimos (thesis). Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Valladolid, pág. 24.

Mejoramiento térmico

La tesis redactada por la arquitecta Blanca Sánchez Rodríguez, señala que, dado que los contenedores ferroviarios son de metal, la ganancia de calor es excesivamente alta, por lo que se recomienda usar algún aislante térmico: “Debido a que los materiales que conforman el contenedor son metálicos, y solamente aparece la madera en el suelo, tienden a calentarse y enfriarse por la radiación solar, o su ausencia con mucha facilidad; es decir su inercia térmica es elevada. Por tanto, es recomendable tener en cuenta esta característica y dependiendo el lugar de ubicación de los contenedores llevar a cabo la solución más adecuada, como, por ejemplo: colocar aislamiento en los laterales o en la cubierta, elevar la cubierta, colocar varios contenedores apilados.”⁴

Razón por la cual, para el mejoramiento de la temperatura del interior de los contenedores marítimos, se “incrementó” el grosor de los muros de los contenedores. Para esto se colocó un relleno térmico y posteriormente el acabado con Tablaroca. (ver imagen 06)



*Imagen 06, detalle de relleno tomada en obra,
Fuente: Autoría propia*

Se sugiere en la tesis de la Arq. Blanca, reforzar los elementos estructurales de los módulos dado eventualmente se abrirán huecos para ventanas, (ver imágenes 07 y 08): “es muy importante la apertura de huecos, es más, debería ser uno de los primeros pasos a la hora de transformar un contenedor en un edificio habitable porque la gran estanqueidad de estos hace que sea inviable la vida de una persona en el interior. Para la realización de huecos hay que tener en cuenta sus características resistentes, por ello la mejor opción para realizar perforaciones son los laterales. En otro caso la estructura debe reforzarse convenientemente”⁵.

4) Sánchez Rodríguez, Blanca. (2017). Arquitectura low cost: Construcciones de Emergencia y Nuevas Ciudades Con contenedores marítimos (thesis). Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Valladolid, pág. 33.

5) Sánchez Rodríguez, Blanca. (2017). Arquitectura low cost: Construcciones de Emergencia y Nuevas Ciudades Con contenedores marítimos (thesis). Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Valladolid, pág. 34.

Por lo anteriormente señalado, se planteó unir 2 contenedores y dejar un hueco entre ellos promoviendo la circulación interna de viento. Se reforzaron también los muros.



Imagen 7: CONTENTHOUSE (02 marzo 2011) VIDEO CONTENTHOUSE [Video] Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=PDyXfRyDUuA&t=27s>



Imagen 8: CONTENTHOUSE (02 marzo 2011) VIDEO CONTENTHOUSE [Video] Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=PDyXfRyDUuA&t=27s>

De la tesis presentada se extraen varios esquemas sobre la ganancia de calor y sugerencias para evitar que la luz entre directamente, así como análisis de ganancia de calor de los contenedores, donde se recomienda de una o de otra manera generar o aprovechar sombras existentes. (ver imagen 09):

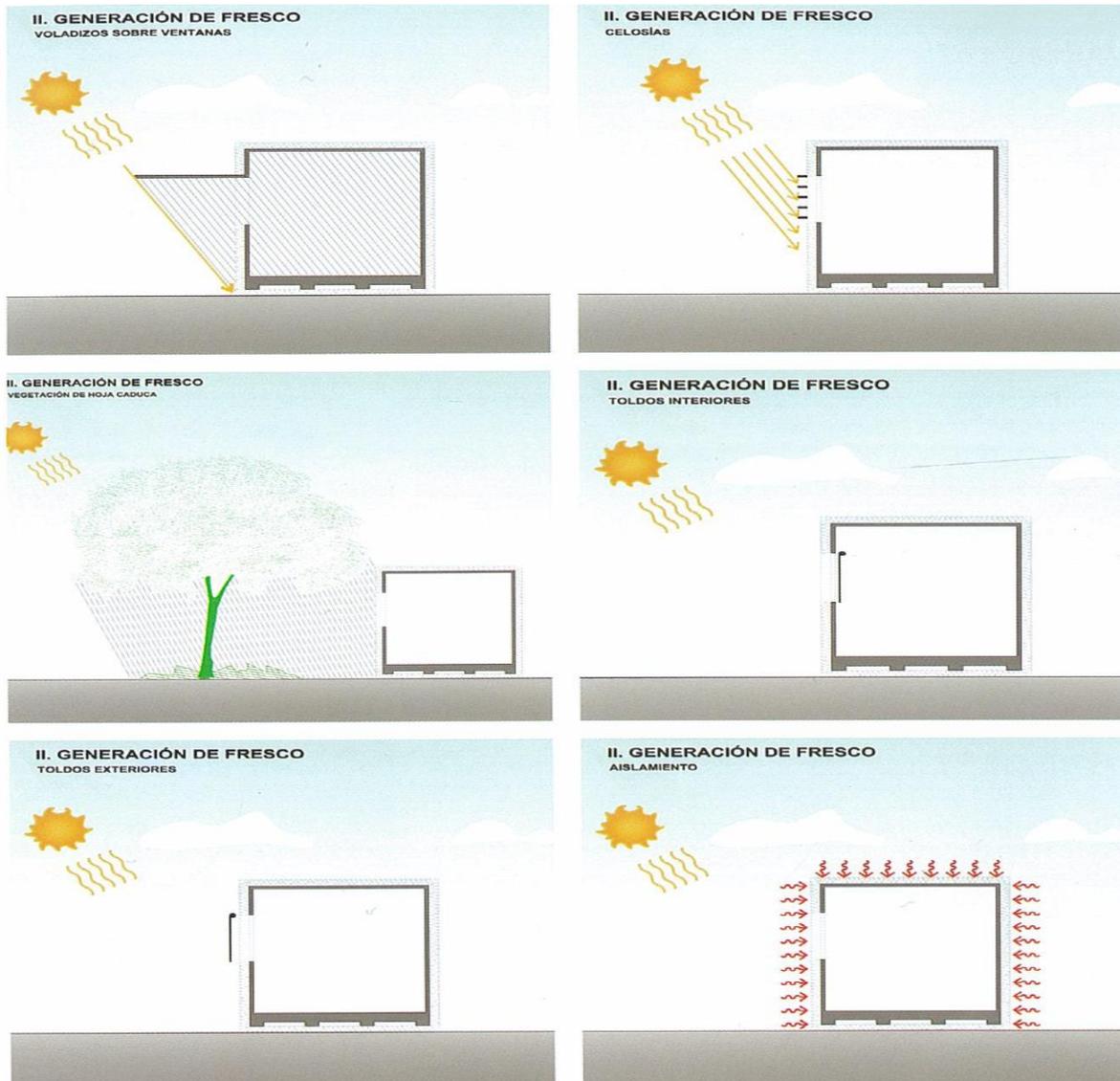


Imagen 09 Esquemas sobre la ganancia de calor en los contenedores con diversas alternativas

Fuente: Sánchez Rodríguez, Blanca. (2017). *Arquitectura low cost: Construcciones de Emergencia y Nuevas Ciudades Con contenedores marítimos (thesis)*. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Valladolid, pág. 36.

1.3 DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE. DISEÑO URBANO Y ARQUITECTÓNICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Dada la naturaleza de la Preparatoria Transitoria Tezonco, el diseño de accesibilidad universal fue un tema fundamental durante el desarrollo del proyecto, especialmente porque originalmente se tenía planteado hacer la preparatoria en 2 niveles para cumplir con el programa solicitado por la Alcaldía, (Ver imagen 10). Aunque cabe señalar que, durante el desarrollo del proyecto, por solicitud de la alcaldía, se eliminó el segundo nivel para no sobrepasar el presupuesto destinado a este proyecto.



Imagen 10 Proyecto original con 2 niveles y rampa en preparatoria Transitoria Tezonco Fuente: Autoría propia

El libro detalla las dimensiones ocupadas por personas con movilidad limitada (ver imagen 11)⁶, personas con muletas o silla de ruedas, información que se aborda sea para circular o para los espacios mínimos de los sanitarios.

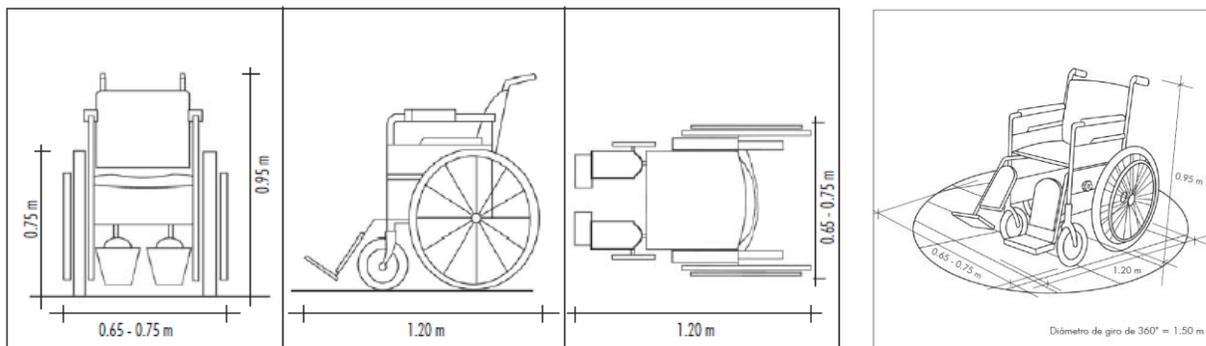


Imagen 11 Dimensiones de silla de ruedas. Fuente: Huerta Peralta, J. (2007). DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad. Lima, Perú., pág. 36

6) Huerta Peralta, J. (2007). DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad. Lima, Perú., pág. 36.

El diseño de los baños dentro de los módulos tipo con contenedores tuvo las dimensiones relativamente ajustadas, se concluyó que la única alternativa viable era colocar el baño para personas con discapacidad al fondo del grupo de sanitarios, para así, facilitar el giro de la silla de ruedas (ver imagen 14 y 15) como lo indica el Arq. Huerta en el libro al que se hace referencia en este capítulo:

“Para trasladarse al inodoro desde la silla de ruedas se requiere de las siguientes condiciones: que el espacio de aproximación tenga un ancho mayor a 90 centímetros, que la barra de apoyo sea ubicada al alcance de la persona en silla de ruedas y preferentemente al lado derecho del inodoro, para esto la distancia entre el eje del inodoro y la pared debe ser de 45 centímetros y que el nivel del asiento se encuentre entre 45 y 50 centímetros.”⁷

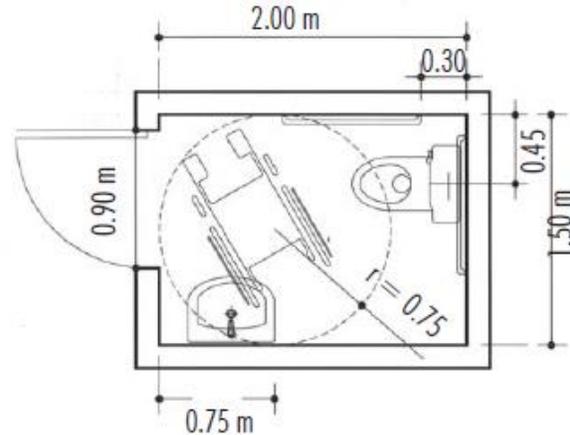


Imagen 12, dimensiones mínimas de baño para personas con discapacidad¹²

Fuente: Huerta Peralta, J. (2007). *DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE* Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad. Lima, Perú., pág. 45.

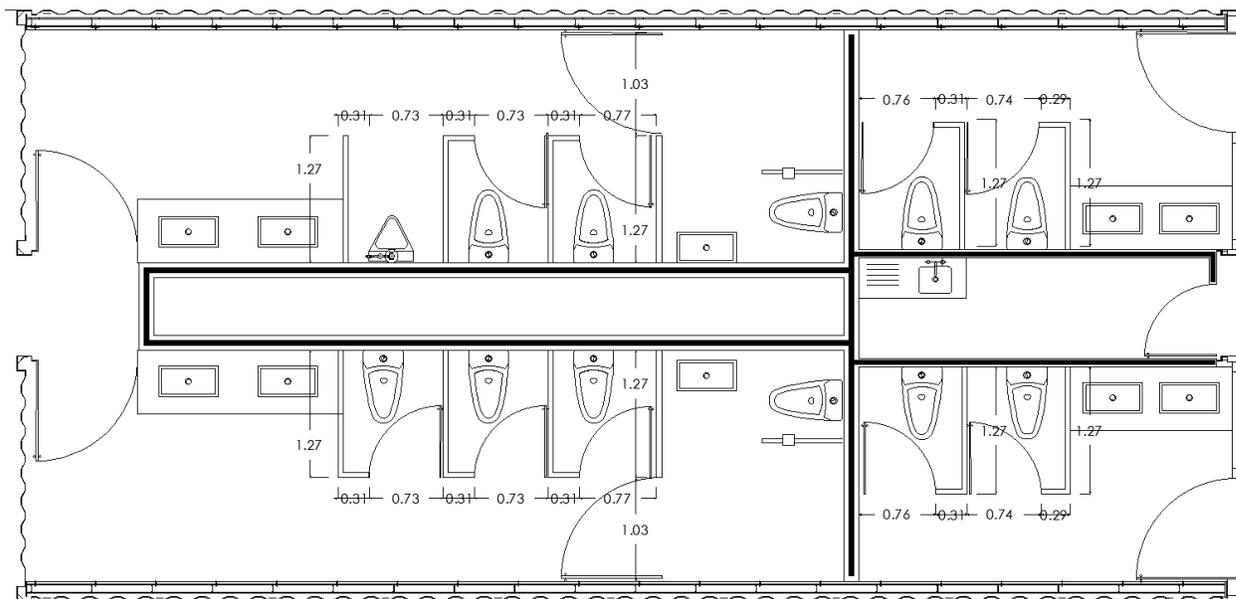


Imagen 12, Solución propuesta a modulo general de baños, a la izquierda se aprecian los baños generales, a la derecha los baños para profesores autoría propia:

Fuente: Autoría propia

7) Huerta Peralta, J. (2007). *DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE* Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad. Lima, Perú., pág. 45.

1.4 NORMATIVIDAD

Aparte de la normatividad sobre el proyecto arquitectónico, este contaba con algunas normas especiales adicionales dada la ubicación del sitio:

Había 2 limitantes a considerar:

1) El espacio se ubica colindante a una línea de torres de alta tensión, mismas que generaban un límite a la hora de proyectar, pues se debe mantener una distancia mínima desde las torres de energía. Para ello se contactó a personal especializado que determinara cuantos metros de restricción había para construir el equipamiento, mismo que resultó ser de mínimo 20m (ver imagen 13)

2) Por parte de la SEP había otro límite de distancia entre dichas torres de alta tensión para poder generar espacios “habitables”, por lo que se realizó una segunda investigación para tratar de cumplir con los lineamientos de esta institución.

DERECHO DE VÍA				ESPECIFICACIÓN CFE L1000-10	
6 de 35					
TABLA 1 - Valores del ancho de derecho de vía para estructuras autoportadas					
Tensión (kV)	Distancia A+B (m)	Distancia C (m)		Ancho del derecho de vía 2 (A+B+C)	Dibujo esquemático
		Un circuito (horizontal)	1 o 2 circuitos (vertical)		
85, 115, 138	6	4	---	20	
161, 230	8	8	---	32	
400	9	12	---	42	
85, 115, 138	6	---	3.25	18.50	
161, 230	8	---	5	26	
400	9	---	9	36	

Imagen 13. Restricción de CFE para construir espacios habitables, especificación CFE L1000-10, Fuente: especificación CFE L1000-10, pág. 6. Fotografía propia

Se analizó la factibilidad del desarrollo del proyecto según el terreno, pues por norma hay algunos factores con los que debe cumplir según su zona.

En el caso de estudio, nos referimos a una zona urbana, dado que supera los 2,500 hab/km², de modo que, para el desarrollo de una escuela, el terreno debe contar con los siguientes servicios: (ver tabla 01)

SERVICIOS PÚBLICOS		
SERVICIO	ZONA RURAL	ZONA URBANA
Transporte público	Distancia no mayor de 1,00 km	Distancia no mayor de 0,80 km
Recolección de basura	No necesario	Debe contar
Vigilancia pública	No necesario	Debe contar
Correo	Debe contar	Debe contar

Tabla 01, Servicios públicos mínimos con los que debe contar el terreno

FUENTE: Normatividad e Investigación del INIFED Vol. II Estudios preliminares Tomo III Selección de terreno págs. 13y14

Importante señalar que no es apto construir un inmueble escolar a una distancia menor de 50 m. de las líneas de electrificación de alta tensión (ver imagen 14)

7.2 MEDIO FÍSICO TRANSFORMADO

7.2.1 Condiciones no aptas para la construcción de escuelas

Para la construcción de escuelas, sin menoscabo de las disposiciones legales aplicables, debe evitarse la selección de terreno que presente alguna o varias de las siguientes condiciones.

- a) Los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m. del lindero más cercano a los depósitos de basura y/o de plantas de tratamiento de basura o de aguas residuales.
- b) Los ubicados a una distancia igual o menor a 1 km. del límite de depósitos de combustible.
- c) Los ubicados a una distancia igual o menor a 50 m. de las estaciones de servicios (gasolineras o gaseras).
- d) Los ubicados a una distancia igual o menor a 500 m. de ductos en los que fluyan combustibles (gasoductos, oleoductos, etc.), así como de instalaciones industriales de alta peligrosidad.
- e) **Los ubicados a menos de 50 m. de las líneas de electrificación de alta tensión.**
- f) Los ubicados a menos de 30 m. de líneas troncales de electrificación.
- g) Los ubicados a menos de 3 m. de ramales o líneas de distribución de alumbrado público, teléfono, telégrafo o televisión por cable.
- h) Los ubicados dentro de los límites de influencia de campos de aviación, según las regulaciones aplicables.
- i) Los ubicados en áreas de relleno provenientes de residuos industriales, químicos, contaminantes o de basura en general.
- j) Los ubicados en áreas que fueron cementerios.
- k) Aquellos que se encuentren en el área de influencia del desfogue o del embalse de una presa.

Imagen 14, Condiciones no aptas para la construcción de escuelas

FUENTE: Normatividad e Investigación del INIFED Vol. II Estudios preliminares Tomo III Selección de terreno pág. 13

Tanto en Zona Rural como en Zona Urbana, el acceso principal al predio y, en su oportunidad a la escuela, debe de realizarse a través de vialidades terciaria. De no ser posible, se permite el acceso por vialidades secundarias. Se recomienda una sección mínima de 8 metros de la vía de acceso.

Los terrenos deben ser preferentemente rectangulares, con una proporción igual o menor a 1:3 con la superficie para alojar los edificios y la obra exterior necesaria que requiere el programa arquitectónico para la modalidad del plantel requerido, que no será menor a lo que plantea la Tabla (Ver tabla 2). En todos los casos deberán tomarse en cuenta, para su aplicación, las dimensiones señaladas en la normatividad local vigente, siempre que éstas no sean inferiores a las establecidas en esta norma. se ejecutó bajo los parámetros establecidos por reglamento de construcción y las normas técnicas complementarias, (Como no puede ser distinto). Para el proyecto arquitectónico; se calculó el área de estacionamientos y se cuidaron los radios de giro, se mantuvieron los espacios más cómodos posibles cuidando de no salirse de los mínimos permitidos para circulaciones, accesos, pendientes, etc.

ÍNDICES MÍNIMOS A TOMAR EN CUENTA EN LOS PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS TERRENOS.			
Tipo	Modalidad	Tipología	Índice de área necesaria (m ² / alumno)
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	Centro de Estudios de Bachillerato	350 alumnos. Uno y dos niveles.	12.8
		750 alumnos. Uno y dos niveles.	7.0
	Colegio de Bachilleres	700 alumnos. Uno y dos niveles.	7.7
		1,200 alumnos. Uno y dos niveles.	6.6
		2,000 alumnos. Uno y dos niveles.	5.0
	Preparatoria Federal por Cooperación	720 alumnos. Uno y dos niveles.	7.5
		1,200 alumnos. Uno y dos niveles.	6.6
		2,000 alumnos. Uno y dos niveles.	5.0
		Bachillerato	3500 alumnos. Dos niveles.

Tabla 02, Condiciones no aptas para la construcción de escuelas

FUENTE: Normatividad e Investigación del INIFED Vol. II Estudios preliminares Tomo III Selección de terreno pág. 16

Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001

Se trata de una norma que aborda la eficiencia energética en las edificaciones. La norma aplica en edificios no residenciales, y su finalidad es la de ahorrar energía gastada en aire acondicionado, se promueve reducir la ganancia de calor de los edificios procurando que su interior cumpla con una temperatura optima sin recurrir a un gasto de energía eléctrica, para esto, se compara la ganancia de calor de un edificio proyectado con uno que se toma de ejemplo.

La norma en cuestión indica lo siguiente:

1) Esta Norma limita la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Aplica a todos los edificios nuevos y las ampliaciones de edificios existentes.

Excepciones. - Quedan excluidos edificios cuyo uso primordial sea industrial o habitacional. Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta norma constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta norma aplica a la totalidad del edificio.

2) Clasificación Las partes que conforman la envolvente de un edificio se clasifican y denominan de la siguiente manera: (ver tabla 03)

Nombre de la componente	Angulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical	Partes
Techo	Desde 0° y hasta 45°	Opaco transparente
Pared	Mayor a 45° y hasta 135°	Opaca (muro) transparente
Superficie inferior	Mayor a 135° y hasta 180°	Opaca transparente
Piso	Generalmente 180°; también se deben considerar los pisos inclinados	Opaco

Tabla 03, definición de la envolvente para la NOM 008

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001

Especificaciones

La ganancia de calor (ϕ_p) a través de la envolvente del edificio proyectado debe ser menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio de referencia (ϕ_r), es decir: $\phi_p \leq \phi_r$

El edificio de referencia es aquel que, conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, considera las siguientes especificaciones para el envolvente. (ver tabla 04)

Techo			
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m ² K)	Coefficiente Sombreado CS
Opaca	95	Tabla 1, Apéndice A	-----
Transparente	5	5,952	0,85

Pared			
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente global de transferencia de calor K (W/m ² K)	Coefficiente Sombreado CS
Fachada opaca	60	Tabla 1, Apéndice A	-----
Fachada transparente	40	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1, Apéndice A	-----

Tabla 04, Especificaciones de techo y muro

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001

Reglamento de construcción de la CDMX y Normas técnicas complementarias

La cantidad de cajones que requiere una edificación estará en función del uso y destino de la misma, así como de las disposiciones que establezcan los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes. En la Tabla (ver tabla 05) se indica la cantidad mínima de cajones de estacionamiento que corresponden al tipo y rango de las edificaciones

USO	RANGO O DESTINO	No. MÍNIMO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO
EDUCACIÓN ELEMENTAL	Guarderías, jardines de niños y escuelas para niños atípicos	1 por cada 40 m ² construidos
	Escuelas Primarias	1 por cada 60 m ² construidos
EDUCACIÓN MEDIA , MEDIA SUPERIOR , SUPERIOR E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS	Academias de danza, belleza, contabilidad y computación	1 por cada 60 m ² construidos
	Escuelas secundarias y secundarias técnicas	1 por cada 60 m ² construidos
	Escuelas preparatorias, institutos técnicos, centros de capacitación CCH, CONALEP, vocacionales y escuelas normales	1 por cada 60 m ² construidos
	Politécnicos, tecnológicos, universidades	1 por cada 40 m ² construidos
	Centros de estudio de postgrado	1 por cada 25 m ² construidos
	Galerías de arte, museos, centros de exposiciones permanente o temporales a cubierto	1 por cada 40 m ² cubiertos
EXHIBICIONES	exposiciones permanentes o temporales al aire libre (sitios históricos)	1 por cada 100 m ² de terreno
CENTROS DE INFORMACIÓN	Bibliotecas	1 por cada 60 m ² construidos
INSTITUCIONES RELIGIOSAS	Templos y lugares para culto	1 por cada 40 m ² construidos
	Instalaciones religiosas, seminarios y conventos	1 por cada 60 m ² construidos

Tabla 05, número mínimo de cajones de estacionamiento

Fuente: Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico, pag:236

En los estacionamientos se debe dejar pasillos para la circulación de los vehículos de conformidad con lo establecido en la tabla siguiente (Ver tabla 6)

ANGULO DEL CAJÓN	AUTOS GRANDES (ancho en metros)	AUTOS CHICOS (ancho en metros)
30°	3.00	2.70
45°	3.30	3.00
60°	5.00	4.00
90°	6.00	5.00
90°	6.50 (en los dos sentidos)	5.50 (en los dos sentidos)

Tabla 6 ancho mínimo de pasillos en estacionamiento

Fuente: Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico, pag:241

Las dimensiones y características mínimas con que deben contar los locales en las edificaciones según su uso o destino, se determinan conforme a los parámetros que se establecen en la siguiente tabla (ver tabla 7).

TIPO DE EDIFICACIÓN	LOCAL	Área mínima (En m ² o indicador mínimo)	Lado mínimo (En metros)	Altura mínima (En metros)	Obs.
EDUCACION PRIMARIA Y MEDIA	Superficie del predio	2.50 m ² /alumno	-	-	
	Aulas	0.90 m ² /alumno	-	2.70	
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, SUPERIOR Y EDUCACIÓN INFORMAL E INSTITUCIONES CIENTÍFICAS	Superficie del predio	3.00 m ² /alumno	-	-	
	Aulas	0.90 m ² /alumno	-	2.70	
	Áreas de esparcimiento al aire libre	1.00 m ² /alumno	-	-	
	Cubículos cerrados	6.00 m ² /alumno	-	2.30	
	Cubículos abiertos	5.00 m ² /alumno	-	2.30	
	Laboratorios	DRO	DRO	-	

1Tabla 7 dimensiones mínimas de aulas según NTC

Fuente: Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico, pag:246

CIRCULACIONES PEATONALES EN ESPACIOS EXTERIORES

Deben tener un ancho mínimo de 1.20 m, los pavimentos serán antiderrapantes, con cambios de textura en cruces o descansos para orientación de ciegos y débiles visuales. Cuando estas circulaciones sean exclusivas para personas con discapacidad se recomienda colocar dos barandales en ambos lados del andador, uno a una altura de 0.90 m y otro a 0.75 m, medidos sobre el nivel de banqueteta

BANQUETAS

Se reservará en ellas un ancho mínimo de 1.20 m sin obstáculos para el libre y continuo desplazamiento de peatones. En esta área no se ubicarán puestos fijos o semifijos para vendedores ambulantes ni mobiliario urbano. Cuando existan desniveles para las entradas de autos, se resolverán con rampas laterales en ambos sentidos.

RAMPAS PEATONALES

Las rampas peatonales que se proyecten en las edificaciones deben cumplir con las siguientes condiciones de diseño:

- Deben tener una pendiente máxima de 8% con las anchuras mínimas y la anchura mínima en edificios para uso público no podrá ser inferior a 1.20 m;
- Se debe contar con un cambio de textura al principio y al final de la rampa como señalización para invidentes.
- Las rampas con longitud mayor de 1.20 m en edificaciones públicas, deben contar con un borde lateral de 0.05 m de altura, así como pasamanos en cada uno de sus lados, debe haber uno a una altura de 0.90 m y otro a una altura de 0.75 m;
- La longitud máxima de una rampa entre descansos será de 6.00 m
- El ancho de los descansos debe ser cuando menos igual a la anchura reglamentaria de la rampa.

2 EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 DIBUJANTE

Cuando eres hijo de un arquitecto tienes la ventaja de tener cierto acercamiento al proyecto arquitectónico, aunque solo de vistazo, de preguntadas y apoyando a sujetar la otra punta del flexómetro en algún levantamiento arquitectónico.

Así, los primeros empleos tuvieron lugar apoyando en la realización de levantamientos arquitectónicos y posteriormente a digitalizarlos.

Como estudiante hubo varias oportunidades de este tipo primero, con levantamientos arquitectónicos, y con el tiempo, ayudando a realizar modelados en 3D en Sketchup para presentar proyectos.

Los primeros problemas que aparecen como dibujante, son a manejar adecuadamente el software, especialmente porque debido al salto generacional, todos dibujan diferente.

Autocad, por ejemplo, si no puedes permitirte pagar por un curso sueles aprender a usar el programa a través de la bienintencionada ayuda de terceros. Lo aprendes entonces, con las virtudes y deficiencias que tiene la persona que te enseñó el uso de programa.

Encuentras muchos ejemplos del mal uso de Autocad, uno muy habitual es al momento de escalar planos y realizar las presentaciones, pues, (si lo aprendiste mal), probablemente lo habrás aprendido a escalar en la pestaña de “model”, Lo que es incorrecto y la escala nunca es precisa, especialmente si en un plano tienes que colocar varios detalles a diferentes escalas.

El problema es muy habitual, aprendes a hacer bloque los detalles para que las cotas no cambien, aunque dependiendo del equipo de trabajo, corregirlo suele ser una pérdida de tiempo, pues si todos escalan en “model” es más un revés que un apoyo que scales en layout. (ver imagen 15)

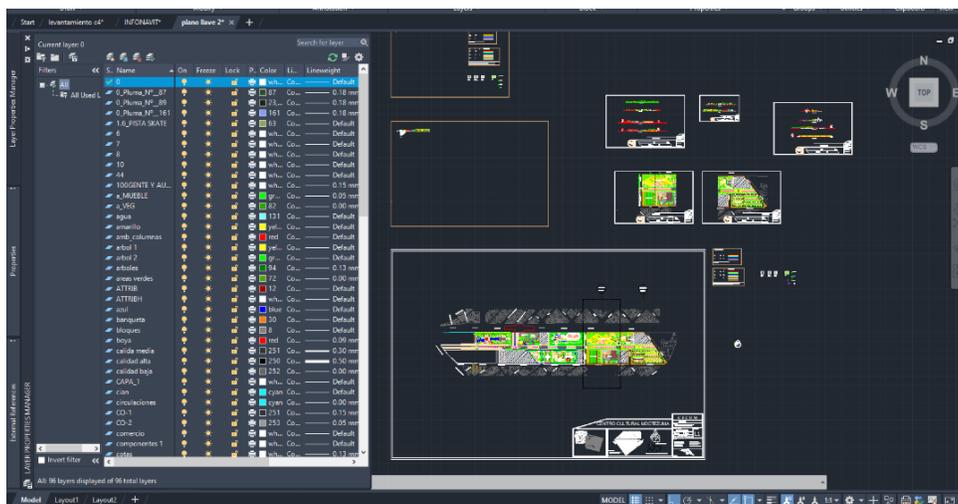


Imagen 15 Ejemplo de planos en AutoCAD a diferentes escalas.

Fuente: Autoría propia

Como dibujante es común el empleo para arquitectos mayores que no están habituados al uso del ordenador, posterior a los primeros trabajos como dibujante hubo nuevos trabajos digitalizando planos, y realizando levantamientos arquitectónicos para trámites de regularización de vivienda, o proyectos pequeños de remodelación de algunos de sus departamentos, etc.

También hubo ocasión de trabajar con un ingeniero cercano remodelando departamentos, uno de los problemas, fue el desconocimiento total del área de la construcción, desconocimiento de cosas básicas, como “cimbra”, “bastidores” o “Tornillos con arandela de neopreno”, que si bien, algunas se abordan en la facultad, cuando se uno se encuentra alejado del área de la construcción, son palabras que no son de uso cotidiano y cuyo significado es casi desconocido. Es como estar aprendiendo idiomas y volver a escuchar una palabra cuyo significado ya deberías conocer, pero que no has aprendido realmente, entonces te da vergüenza preguntar con tanta frecuencia preguntas obvias como: ¿Qué es exactamente lo que tengo que contabilizar? ¿Cuál de estas 2 pinturas es la vinílica y cual la acrílica? o ¿esto lo contabilizo por metro lineal? o por metro cuadrado.

La mayoría de veces lo mejor es preguntarle a tu jefe aunque ya te lo hayan explicado, porque de preguntarle a un albañil corres el problema de que te brinquen y no te tomen mucho en serio, tratar de ser agradable con todos no es buena idea, porque, aunque comúnmente son amables y resuelven tus dudas, dejan de tomarte como una figura importante, te encuadran en la imagen de que eres alguien, que está aprendiendo y no te buscan cuando hay dudas, también, si socializas demasiado con ellos, suelen tomar confianza, después, algunos empiezan a debatir cuando pides que se corrija algo.

Cuando eres nuevo, instintivamente tratas de ser agradable con todos, pero ahí hay una trampa, no hay que generar demasiada confianza con los trabajadores, tarde o temprano te va a tocar dar alguna indicación y si hay demasiada confianza, no funciona.

Realizando levantamientos arquitectónicos y remodelación en depto. “Margarita”

Uno de los primeros proyectos, consistió en la remodelación de un departamento en planta baja (ver imagen 16). Los alcances fueron levantamiento, diseño arquitectónico, ejecución de modelado en 3D, renders, instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica y supervisión de obra.



*Imagen 16 levantamiento del departamento en casa de Sra. Margarita, abril del 2018
Fuente: Autoría propia*

Lo primero que se realizó de ese proyecto fue, el levantamiento arquitectónico, mismo que tuvo que revisarse y volver al sitio a repetir medidas dado que al digitalizarlo las medidas no cerraban, esto dado que los muros no eran ortogonales.

Realizar levantamientos arquitectónicos es una tarea habitual, es una actividad en la que aprendes a ser ordenado a la mala, pues en más de una ocasión hubo que volver al sitio a revisar alguna medida, el caso del departamento de la Sra. Margarita no fue una excepción, y es que al hacer levantamiento arquitectónico de inmuebles autoconstruidos es engañosamente complicado, pues equivocarse es muy fácil, es común descubrir las carencias del levantamiento, una vez que te dispones a digitalizar el croquis que realizaste a mano.

He aquí algunos consejos:

1) Apenas llegar al sitio, marcar la ubicación del inmueble y de paso, su norte (enviarla por WhatsApp a sí mismo es muy útil). Se puede enviar de Google maps, de no ser posible, ubicar las calles aledañas, no importa si ya se tiene esa ubicación en algún sitio, vale mucho la pena apartar esos datos en algún sitio, pues el orden es tu mejor amigo y perderás mucho tiempo buscando entre conversaciones la información que necesitas. Y si tu poligonal no cierra, frecuentemente vas a recurrir a maps a revisar como se ve el inmueble en fachada y orbitando en planta, para verificar si es, o no, ortogonal.

2) Jamás dar por sentado que un inmueble tiene una forma regular, ni ortogonal, o que una trabe conecta con otra. La lógica estructural no es precisa en autoconstrucción y frecuentemente encontrarás trabes que no desembocan en columnas, de modo que si dibujaste un muro completo y luego éste no era colineal y la trabe ya no coincidía, después no vas a saber dónde está el error

3) Nunca son suficientes fotos, garantizado, aquí no hay que hacer, toma fotos incluso de sitios de los que ya tomaste medidas, la mente es engañosa, simplifica información y hace que veas un espacio más derecho de lo que realmente está, cuando el levantamiento no cierra las fotos pueden ser de mucha utilidad y pueden salvarte de volver al sitio, también ayudan a detectar medidas mal tomadas, pues por ejemplo, anotaste la medida “2.3m” pero a través de las fotos descubres que esa distancia no debería ser tan grande porque puedes observar que tiene un tamaño similar a otro espacio que solo mide “2.0m” entonces puedes identificar que probablemente anotaste “dos punto tres” y la medida realmente era “2.03m” es un error absurdamente común y es el tipo de errores en los que una buena foto te puede salvar



Imagen 17. Ejemplo de elementos estructurales que no desembocan en columnas y muros no colineales
Fuente: Autoría propia

4) De lo general a lo particular: Es una regla que funciona para muchas cosas, en un levantamiento vale mucho la pena tomarse el tiempo de tomar una medida larga, aunque ya tengas la suma de sus medidas cortas. Por ejemplo, tienes un muro donde ya mediste puertas, ventanas y mochetas, pero no has medido el largo del muro en general, y asumes que no es necesario porque la suma de tus medidas al final dará ese largo. Eso es un error, pues en autoconstrucción, los muros difícilmente son colineales, nunca están derechos y la medida general te va a resultar más larga de lo que realmente es. Vale la pena tomar la medida larga, y al digitalizarlo empezar dibujando esas medidas largas generales y a partir de ahí dividir los muros sacando puertas y ventanas. Empezar sumando secciones es garantía de que te van a sobrar cms y no va a cerrar el levantamiento

5) La planta alta no siempre sigue los muros y columnas de la planta baja, no debería ser así, pero así son las cosas. Empezaste por la azotea y luego esperas que esas medidas coincidan con la planta baja, o bien, empezaste con la planta baja y la planta alta ya no la mides, solo mides un par de muros que son visiblemente distintos, el problema es que comúnmente esos muros no se desplantan encima del muro de planta baja, o incluso, eventualmente si se emplaza sobre el muro de abajo, pero no se construyó a plomo, y en planta alta la medida ya es diferente, puede dar pereza volver a tomar la misma medida en planta alta, pero oye el consejo, tardarás una hora más haciendo el levantamiento al tomar medidas extra, pero encontrar deficiencias al digitalizarlo y tener que regresar, es mucho peor, es perder otro día. Perder una hora es un precio razonable

6) Si vas acompañado, la persona que dibuja el croquis debería ser la misma que lo va a digitalizar, de lo contrario es posible que no se entienda la letra o no se reconozca el dibujo. Si hay un error en el dibujo, es más probable que recuerde cómo era el sitio la persona que lo dibujo en lugar de que lo recuerde la persona que tomó las medidas.

7) Poner atención a los materiales y grosores de muro, en autoconstrucción lo más común es que se haya construido un espacio poco a poco, y que los materiales de un espacio no sean los mismos que de otro espacio, esto repercute cuando asumes que el grosor de un muro va a ser el mismo para todo el inmueble, mides los 12 cms de espesor y así lo dibujas todo, pero no cierra el dibujo, después descubres que otra parte del edificio tiene 15cms de espesor y eso aunque parezca poco, son centímetros que van haciendo que la calidad del levantamiento se pierda.

8) Busca las columnas importantes y márcalas en tu croquis, al empezar a hacer tus croquis, uno siempre empieza dibujando muros y puertas, eso es muy tardado y suele ser confuso, como la autoconstrucción tiene puertas y ventanas por todos lados, frecuentemente piensas que ya dibujaste un área, porque ya tienes dibujada la puerta y la ventana, pero luego esa se parece a otra que aún no dibujas y terminas dibujando un espacio donde no va, pero no quieres repetir todo el dibujo, entonces solo lo rayas, y ya tienes la receta perfecta para el desastre. El consejo, es no orientarse en case a puertas ni a ventanas, lo más cómodo, en mi experiencia, es marcar el acceso en el croquis, luego los elementos estructurales más importantes en un color fuerte y que resalte, o con una calidad de línea gruesa, y ya entonces dibujar muros y ventanas, es más fácil orientarse teniendo en cuenta esos elementos porque el lugar del acceso siempre se tiene presente, y las columnas importantes casi siempre siguen hasta los niveles más altos

Dichos consejos podrían parecer tema de sentido común, pero se aprende, después de hacer varios, a llevar un hábito y a buscar ese tipo de elementos, pues los primeros levantamientos arquitectónicos que realizas suelen ser un desastre

El levantamiento de la casa de la Sra. Margarita, se tuvo que repetir un par de veces, dado que se daba por hecho que los muros internos eran perpendiculares al muro de la fachada, pues solo se comprobó que fueran paralelos entre sí (ver imagen 18).

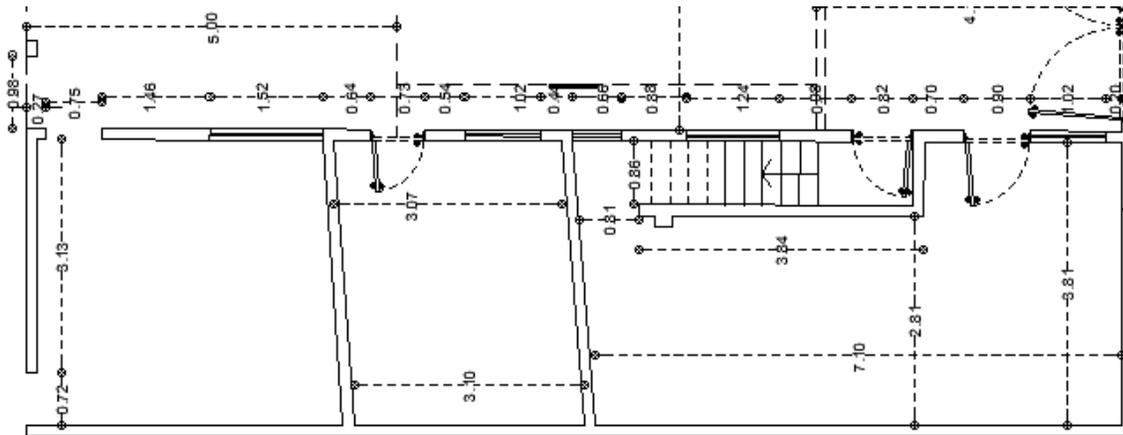


Imagen 18. Levantamiento arquitectónico casa de Sra. Margarita
Fuente: Autoría propia

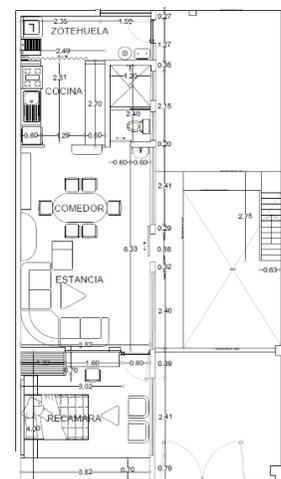
Sin embargo, al dibujar esos muros perpendiculares, las medidas interiores dejaban de coincidir con las exteriores

La solicitud del cliente fue hacer de esos 2 departamentos, uno solo, para que la cliente, una adulta mayor, viviera en la planta baja y no tuviera que usar tantas escaleras.

Se realizaron diversas propuestas, se consideraron los muebles existentes y se hizo entrega de la siguiente propuesta (ver imagen 18 y 19)



Imagen 19 Planta y render de la propuesta
Fuente: Autoría propia



2.2 SUPERVISIÓN EXTERNA

Con el paso del tiempo, aparecieron más proyectos y oportunidades de colaborar con varios arquitectos, realizando generadores de obra, ayudando como dibujante o realizando renders. Trabajos llevados a la par de la carrera de arquitectura.

Al terminar la carrera, se empieza a buscar algo más serio. Dado que en la escuela te dedicas principalmente al proyecto, y únicamente había hecho trabajos simples, como el mentado anteriormente; (levantamientos, dibujo y renders) estaba interesado en adquirir trabajo en obra. Pues lo aprendido en la computadora vale poco frente a las nuevas generaciones, dado que sabes que cada generación viene más preparada que la anterior en el uso del software.

Después, hubo oportunidad de trabajar en PPC MAYA, como supervisión externa. La empresa, en ese entonces estaba buscando personas para hacer un trabajo de supervisión externa en trabajos de re cimentación y reforzamiento de viviendas, que habían sido dañadas por la ampliación de la línea 12 del metro. En la colonia “Primera Victoria”, los trabajos llevaban ya unos meses de iniciados, pero por presión de las personas de la colonia, la alcaldía había contratado a una supervisión externa

Esos trabajos duraron aproximadamente un año y medio. El trabajo consistía en revisar que los trabajos se realizaran según lo indicado en los planos firmados por el DRO; que todo estuviera ejecutado según lo señalado y a las distancias proyectadas. Se supervisaba diariamente que los trabajadores llevaran protección, botas y casco, se revisaba la firmeza de los puntales y su distribución. Se realizaban reportes fotográficos de las actividades para tener registro de cada proceso (véase imagen 22 y 23)



Imagen 22. Trabajador colocando loseta cerámica con pegazulejo y nivel
Fuente: Autoría propia



Imagen 23 Armado de losa de cimentación
Fuente: Autoría propia

Se revisaba cada armado antes de dar la autorización para los diferentes colados, se colaron losas y cimentaciones, donde se supervisó que se vibrara el cemento, se solicitó a los residentes los documentos de tiro del material producto de las excavaciones y demoliciones. Cada día se hacían reportes fotográficos de los avances de la obra, y semanalmente se hacían resúmenes de dichos avances (véase imagen 24)

En caso de hacer mal las cosas, se pedía a los residentes que indicaran a los trabajadores que se repitiera un trabajo, por ejemplo, con aplanados que no se habían “curado” adecuadamente y que se fracturaban.

Dichos quiebres en el acabado hacían pensar a las personas que la re cimentación se había ejecutado mal y que sus casas podrían caerse, de modo que había que pedir a los residentes atención con esos detalles. Aprendes entonces, que no siempre es fácil tratar con los residentes, que siempre hacen todo lo posible por no repetir trabajos.



Imagen 24. Proceso de armado y colado de contratrabe
Fuente: Autoría propia

Fue un trabajo útil, pues aprendes a tratar con los residentes y entiendes cómo funcionan las cosas en obra, incluso más allá del proyecto arquitectónico, dado que te encuentras con residentes muy capaces que no te toman en cuenta, algunos muy poco preparados que atrasan los trabajos, trabajadores haciendo huelga y frenando las obras por falta de pagos, sindicatos extorsionando y amenazando residentes, a los servidores de la alcaldía intentando terminar los trabajos a toda costa aunque estuvieran inconclusos, o incluso vecinos evitando que se terminen los trabajos de sus propias casas para seguir cobrando la renta, una renta mensual que recibían como compensación por parte del gobierno mientras les reparaban la casa. (Ver imagen 25)



Imagen 25 Proceso de colado
Fuente: Autoría propia

A modo de anécdota

En una ocasión, un residente se negó a repetir un trabajo. Se había negado a tirar un repellado en un muro de la cocina. El problema era que, en ese muro, había aparecido una grieta previamente, y la indicación del DRO era, para reforzar esos muros, poner malla electrosoldada antes de colocar el repellado para, posteriormente, colocar la loseta cerámica. El residente sostenía que no era necesario dado que se había re cimentado completamente ese tramo, entonces no tenían por qué aparecer más grietas. De modo que no repitió el repellado, antes bien, inició los trabajos de colocación de loseta cerámica ignorando la petición.

Se negó, en parte, porque no quería comprar otro rollo de malla, solo para un tramo tan corto, pues el resto de malla se había terminado en los trabajos de los muros del baño que se ubicaba en la misma casa. Se procedió a informar del desacuerdo con la persona a cargo de estos trabajos en la secretaría de obras; estas personas hacían un recorrido semanal junto a su equipo para resolver eventualidades y estar al tanto de los avances.

Se señaló que el residente había hecho caso omiso de la solicitud de repetir los trabajos y se hizo la petición de que él mismo repitiera la indicación, esperando que el residente atendiera, si no a la supervisión, a la gente de obras. Pero esta persona, dijo que “era prioridad terminar los trabajos”, así que indicó que se permitiera la colocación de loseta cerámica en el muro, puesto que, repetirlo solo retrasaría los trabajos y que de todos modos no había ningún peligro (Ver imagen 26). Con esa respuesta, se dio por terminado el problema.



Imagen 26 Trabajador colocando tapajuntas en muro de la anécdota narrada, el muro que debería haber llevado malla se resalta en un recuadro rojo:

Fuente: Autoría propia

Pero la situación se complicó unos días después, porque la Sra., dueña de la casa, pidió las fotografías del proceso constructivo de esos muros y de los del baño, pues dicha Sra. sabía que se tenía que poner malla, dado que lo había visto en otras casas y no había visto los rollos de malla colocados en su casa. Para esto, cabe resaltar que las dueñas de las casas ya habían parado todas las obras por cosas incluso más insignificantes, como: falta de cinta amarilla de protección durante las excavaciones, o, porque el color de la loseta en los pisos no era la que ellas querían.

Se hizo, entonces, la consulta al jefe de obras que previamente había indicado que dejara pasar el problema, se hizo la solicitud de que le explicara a la Sra. el motivo por el cual no se había colocado malla en ese tramo, a lo que él respondió: “¿Y yo te firmé algo?,” entonces se dio la vuelta sin esperar respuesta y siguió con su recorrido.

Aprendes que muchas veces en estos casos, todos velan por sus intereses, él no estaba interesado en resolver problemas, sino en cerrar los trabajos lo antes posible. En obra se aprende no solo a construir, se aprende de la vida también, la Sra. se quedó tranquila cuando recibió las fotos del muro del baño, tramo del cual, si había fotos, después de eso ya no preguntó del muro de la cocina, solo se le olvidó.

Aprendes a pedir firma para todo.

2.3 DISEÑANDO VIVIENDA

Tras el comienzo de la pandemia, se frenaron muchas obras y hubo que buscar nuevo trabajo. Hubo algo haciendo “home office” en el programa jóvenes construyendo el futuro, dibujando de nuevo planos y renders, (ver imagen 27), el arquitecto con el que colaboraba tuvo a bien recomendarme para una entrevista de trabajo, para una Sra. que buscaba arquitecto para el diseño de un desarrollo residencial que tendría cabañas



Imagen 27. Render cabaña tipo
Fuente: Autoría propia

El trabajo parecía muy interesante, formaría equipo con algunos arquitectos proyectando cabañas de retiro para un desarrollo residencial por San Miguel de Allende, “Residencial Martorell”, la invitación parecía demasiado buena para ser verdad y estaba genuinamente emocionado por el proyecto, en la entrevista hicieron muy pocas preguntas, supuse que porque iba recomendado, el sitio de trabajo iba a ser desde el hogar propio y solo se harían visitas eventuales a las oficinas donde se desarrollaría el proyecto, el nombre del edificio era “Novo Emerald” un edificio elegante.

La historia puede ser tan amplia y dramática como la quiera recordar, la empresa que iba a hacer el proyecto se llamaría KMC, y seríamos un grupo de arquitectos los encargados de proyectar dichos inmuebles, desafortunadamente el equipo nunca se completó, estábamos yo, el hijo de la jefa (un estudiante de arquitectura de aproximadamente 7mo semestre) y nadie más.

Al principio se me encargaron actividades entorno a resumir la normatividad de los terrenos y empezar a desarrollar el proyecto, en lo que se juntaba el equipo, sin embargo, siempre daban rodeos en cuanto preguntaba de cuanto sería el salario mensual, razón por la que no podía contactar colegas y reclutarlos para un proyecto, ya que yo mismo no sabía de cuanto era la paga, sabiendo que ellos tenían buenos recursos pensé que sería sensato no preocuparme por eso, asumiendo que el dinero igual llegaría.

En la quincena se realizaron actividades tales como:

- 1) Resumir la normatividad de los terrenos del fraccionamiento
- 2) Auxiliar al hijo de la jefa con algunas tareas escolares y orientación con programas de computo
- 3) Desarrollar en paralelo un proyecto arquitectónico con de 1 a 3 recámaras
- 4) Asistir a eventuales reuniones

Al cabo de una semana y media, al no haber equipo de arquitectos completo y por la prisa, decidieron contratar a una constructora y meter el proyecto a concurso, se presentó el avance del proyecto que estaba realizando, pero no estaba a la altura de los proyectos presentados por constructoras (evidentemente, era el trabajo de una sola persona en poco más de 4 días de trabajo) (ver imagen 28). La señora explicó que el proyecto que se había realizado no le servía y que no pagaría nada por ningún avance, se realizó un pago de \$2,500 pesos por el apoyo académico a su hijo y se negó a discutir más por el salario de dicha quincena. Después de todo, jamás se había acordado ningún salario ni se había firmado ningún contrato.

Aprendes a no mover un dedo hasta tener claro cuanto vas a ganar por tu trabajo, no importa que parezca una buena oportunidad laboral, no hay motivo para no insistir en conocer tu paga



Imagen 28 Algunos de los renders realizados de la propuesta de cabaña
Fuente: Autoría propia

2.4 CASO DE ESTUDIO:

DISEÑO CLIMÁTICO EN “PREPARATORIA TRANSITORIA TEZONCO CON CONTENEDORES FERROVIARIOS EN ALCALDÍA IZTAPALAPA, COLONIA LOMAS DE SAN LORENZO, AV. REFORMA, S/N”

2.4.1 Concurso

El concurso fue por invitación restringida (“IR-003-22” **ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS EJECUTIVOS DE OBRA NUEVA Y ESPACIO PÚBLICO DE LA ALCALDÍA IZTAPALAPA**), en dicha invitación se indican las bases y requisitos para entregar (para hacer válido el concurso, tiene que haber participación de al menos 3 empresas, mismas que han de tener experiencia comprobable en proyectos similares), Esas bases son de paga, es decir, se acude a la alcaldía para pagar por las mismas y participar del concurso. En este caso, el costo fue de \$3,000 pesos,

Se entregan 2 carpetas cerradas y selladas, una carpeta con una propuesta técnica y una carpeta con la propuesta económica con los detalles y costos que tomará ejecutar el proyecto arquitectónico:

La carpeta técnica debe describir el proceso que se llevará a cabo para los trabajos, una descripción de la planeación estratégica, describiendo como se ejecutarán los trabajos propios del proyecto arquitectónico y funcionamiento de la empresa. Esta carpeta también incluye información sobre el personal de la empresa y la situación fiscal de la misma.

La carpeta económica lleva principalmente un catálogo de conceptos con los costos de los trabajos del proyecto, anteproyecto, estudios inherentes; estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, etc. Se acompaña también por un análisis de precios unitarios sobre la mano de obra y equipo que se utilizará para el desarrollo de las actividades del proyecto. Así como un programa calendarizado de entregas, y de avance considerando el valor de la mano de obra y organización de las cuadrillas.

Se hace también un pago de un porcentaje en función al monto de la propuesta, que va desde el 5% al 10%, a modo de garantía de seriedad y se hace una reunión con los participantes de las empresas para revisar las dudas que se tengan antes de la entrega de dichas carpetas. Cabe señalar que el proceso es bastante estricto con las formalidades, entregar tarde las carpetas por minutos hace que se descalifique a la empresa.

2.4.2 Contrato

El contrato se firma con el ganador del concurso, el valor del proyecto dependía directamente de lo calculado en el concurso, donde se realiza una estimación del costo de los servicios prestados.

El contrato indicaba la necesidad de hacer revisiones diarias de los avances del proyecto, aunque en la práctica y debido a los tiempos de la alcaldía, solo se realizaron 2 revisiones por semana de los avances del proyecto, donde se presentaban dichos avances y se proponían materiales, donde el JUD de área de proyectos hacía sus observaciones y eventualmente solicitaba modificaciones conforme avanzaba. Por ejemplo, se solicitó por parte de la alcaldía, realizar 2 niveles de aulas, mismas que después se retiraron debido a que los recursos con los que contarían para el desarrollo del proyecto serían limitados y

debido a que la rampa reclamaba mucho espacio, mismo que tendría que permanecer dentro de los límites de la línea de alta tensión

Los trabajos que se indicaron en el contrato son los siguientes

Trabajos inherentes

Dichos servicios incluyeron la realización del estudio de viabilidad del desarrollo de la preparatoria transitoria en el terreno elegido, así como un estudio de mecánica de suelos y levantamiento topográfico.

Arquitectónicos

Se entregó un plan maestro conceptual con diagrama de zonificación, así como una memoria técnica descriptiva del proyecto

Se realizó el desarrollo de un proyecto arquitectónico a nivel anteproyecto, que incluiría plantas arquitectónicas con sus respectivos cortes, cortes por fachada y fachadas, albañilerías, maqueta virtual (renders) recorrido virtual y láminas de presentación

Instalaciones

El proyecto incluyó también la entrega de trabajos de instalaciones a criterio, es decir, que se incluyeron planos de instalación hidráulica, de captación pluvial, sanitaria, eléctrica y de gas, pero no se realizaron memorias de cálculo, tampoco se solicitó por parte de la alcaldía el desarrollo de la instalación de voz y datos o detección de humos, pero si se solicitó que dentro del proyecto se dejara planteado un espacio que serviría más adelante de "Site"

Acabados

Se entregó un plano de conjunto que incluía los detalles de acabados, de pavimentos y obras exteriores donde se detallaban las jardinerías y el material con el que se fabricarían. Se realizó también una paleta vegetal y se especificó qué clase de plantas se colocarían en cada espacio

Estructural

Los planos estructurales fueron el único apartado en el que se solicitaba por contrato de un especialista, para reforzar los contenedores y dar solución a la cimentación de los mismos. Se entregaron planos de estructura de refuerzo de los módulos tipo, de cimentación y de la cisterna

El proyecto se solucionó enteramente con refuerzos de armaduras de acero, soldadas a los contenedores ferroviarios, se entregó memoria de cálculo y descriptiva

Costos

Se realizaron las estimaciones de los trabajos que se realizarían en la obra y se realizó la cuantificación a través de generadores, incluyendo los análisis de precios unitarios necesarios y utilizando la mayor cantidad posible de conceptos que aparecen en el SIPU

2.4.3 Desarrollo de trabajos preliminares al anteproyecto



Imagen 31 Entorno y ubicación

Fuente: Autoría propia

El proyecto se ubicó en la alcaldía Iztapalapa, junto al reclusorio Oriente, a lado del pilates Tezonco y la Utopía Libertad, Primero, por instrucciones de la Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano de Iztapalapa, el residente de Contrato (JUD de Proyectos), se desarrolló el levantamiento topográfico del predio ubicado en Av. Reforma casi esquina con Río Nilo, en San Lorenzo Tezonco. Lo anterior con el objeto de verificar la superficie y obtener información necesaria para la elaboración del proyecto arquitectónico y construcción del proyecto, también se indicó que era necesario realizar un estudio de mecánica de suelos. Para realizar dichos trabajos, se contrató a una empresa externa que desarrolló el estudio de mecánica de suelos.

Se presentaron a escala, 3 planos topográficos, incluyendo todos los datos y accidentes relevantes del terreno. El levantamiento se realizó con estación topográfica total aplicando el siguiente procedimiento:

- ✓ Obtención de una coordenada UTM mediante GPS de precisión.
- ✓ Establecimiento de la base o banco de nivel inicial en campo.
- ✓ Montado, centrado y nivelado del equipo topográfico en el banco de nivel preestablecido.
- ✓ Orientación al norte mediante brújula de precisión.
- ✓ Establecimiento del subsecuente banco de nivel.
- ✓ Muestreo de datos del terreno mediante bastón y prismas medidos y nivelados.
- ✓ Traslado de la estación a la siguiente base para estación topográfica.
- ✓ Orientación mediante procedimiento "backsight", consistente en el ingreso de la coordenada correspondiente a la base actual para estacionamiento y posteriormente el ingreso de la coordenada de la base anterior para orientación de alta precisión.
- ✓ Trabajo en gabinete, vaciado de información y dibujo de los planos topográficos

Se establecieron los vértices, obteniendo con esos puntos una poligonal cerrada con un perímetro de 6,139.54 M2. Todo esto conformando la planimetría del terreno. (ver imágenes 33 y 34)

De igual manera se levantaron elementos existentes como bardas, cercas, colindancias, terreno natural y calles. La altimetría se estableció con curvas de nivel a cada 20 cm, donde se refleja el relieve de la superficie.



*Imagen 33 levantamiento topográfico en predio de preparatoria transitoria Tezonco,
Fuente: Autoría propia*



*Imagen 34 levantamiento topográfico en predio de preparatoria transitoria Tezonco,
Fuente: Autoría propia*

El trabajo en gabinete consistió en la elaboración de los planos topográficos en Autocad, plasmando la información de los elementos planimétricos y altimétricos obtenidos en el levantamiento, conteniendo los detalles obtenidos y todos los elementos geométricos necesarios para la elaboración del anteproyecto y proyecto, así como su representación gráfica. (ver imagen 35).

Los planos se presentaron en papel bond en un tamaño de 90 x 60cms, conteniendo el pie de plano, el título del plano; simbología utilizada; notas; escala grafica; cuadro de construcción, curvas de nivel a cada 20 cm, el formato de la solapa fue proporcionada por la alcaldía Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano de Iztapalapa (ver imagen 36).

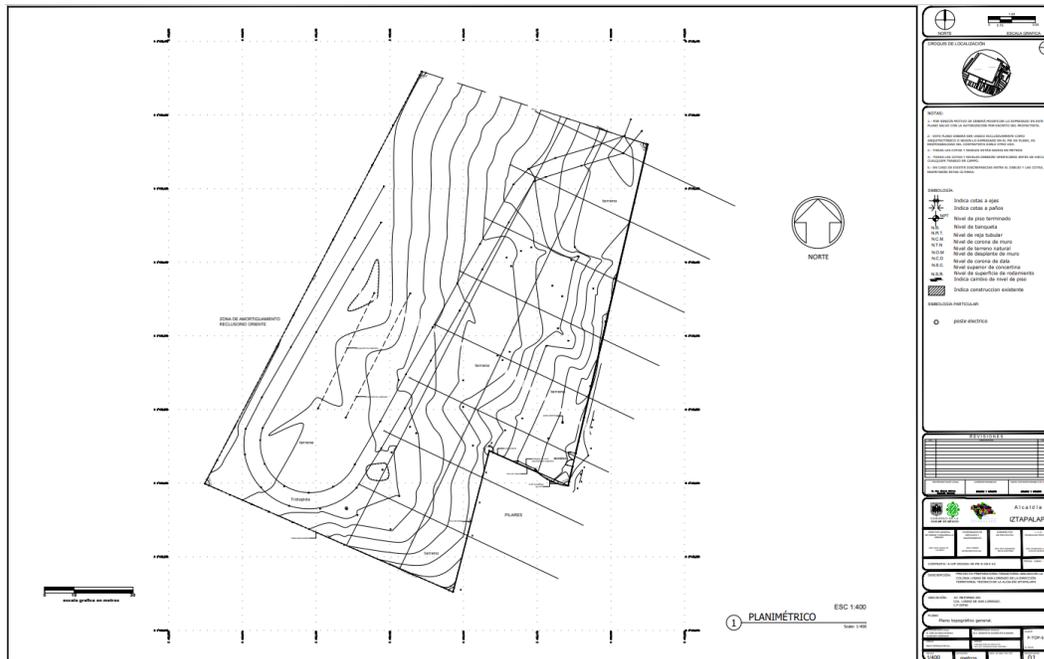


Imagen 35 Dibujo de levantamiento topográfico de preparatoria transitoria Tezonco, Fuente: Autoría de Dime, diseñando y mejorando tu espacio S.A de C.V

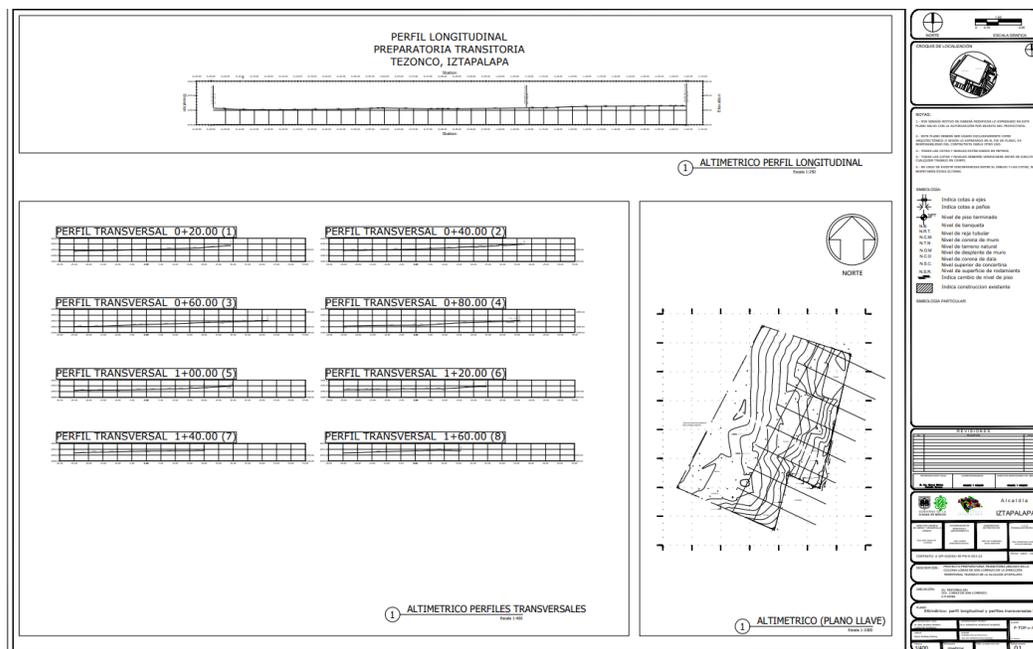


Imagen 36 Dibujo de secciones, levantamiento topográfico de preparatoria transitoria Tezonco, Fuente: Autoría de Dime, diseñando y mejorando tu espacio S.A de C.V

2.4.4 Investigación

Por solicitud de la Dirección General de Obras y Desarrollo Urbano de Iztapalapa, el residente de Contrato (JUD de Proyectos), se realizó una investigación socio-urbana del lugar y del contexto inmediato. incluyendo investigación documental, recorridos en la zona y entrevistas exploratorias con personas de la zona

Resultados de la investigación socio-urbana:

	Variables	San Lorenzo Tezonco	Comentarios
Lugar	Ubicación	Área urbana integrada al tejido urbano. Zona estratégica ubicada en un nodo entre avenidas principales: Tláhuac, Prolongación Ermita y Periférico	El predio de Tezonco se encuentra cercano a zonas de tránsito habitada y transitadas
	Escala de impacto	Local, principalmente hacia la ciudad. Alcaldías beneficiadas: Xochimilco, Tláhuac y Coyoacán, aparte de Iztapalapa	El predio se encuentra bien conectado lo que facilita el acceso de la población
	Dimensiones	Las dimensiones y la ubicación del predio limitan las posibilidades de crecimiento de forma horizontal y vertical	El equipamiento no puede crecer a futuro por las limitaciones de CFE y
	Uso de suelo	E 3/60. Limitaciones al estar obligados a dejar un 60 % de área libre. Aunado a lo anterior no se pueden construir más de un nivel debido a que en la parte central se encuentra el reclusorio.	El predio esta emplazado en una zona donde se ubican algunas grietas
	Tipo de suelo	El tipo de suelo es de sedimento lacustre, lo que obliga a plantear una infraestructura de cimentación más compleja. Aunado a lo anterior, el predio se ubica en una zona de agrietamientos.	Tezonco tiene una pendiente de diez metros, pero el suelo es inestable por el agrietamiento
Contexto	Colindancias	La colindancia con el Reclusorio y con Torres de Alta tensión limita el diseño del proyecto y el futuro crecimiento	Tezonco, se presentan cambios a partir de la resignificación de un espacio que funcionaba como un borde y límite entre el reclusorio y esta parte de la ciudad
	Accesibilidad	Conectado con vías primarias. El metro más cercano es el de Constitución 1517.	Tezonco, se encuentra bien ubicado y conectado con la ciudad
	Equipamiento cercano (parques, escuelas, bibliotecas, centros culturales, mercados)	Escuelas, centros culturales CRIT, zona industrial, zona hospitales y tiendas, zona habitacional	La zona cuenta con el equipamiento mencionando
	Relación con el entorno urbano	Zona antes poco transitada, sin embargo, la utopía y apertura de comercios han activado otras dinámicas sociales	Tezonco, se ubica junto al reclusorio y torres de tensión.
Población	Número de residentes	Cuenta con 171,756 habitantes	
	Edades	La estructura por edades de la población se tiene que 33,167 están en el rango de 0 a 14 años, que representa 19.3%; 123,643 tienen entre 15 a 64 años lo que es igual a 72%, por último 14,366 habitantes tienen más de 65 años que significa 8.4%,	La edad en la que ingresan al nivel medio oscila entre 14 y 15 años por lo que se estima que el 19.3% de jóvenes en la territorial Tezonco requerirán servicio educativo de nivel medio superior.
	Escolaridad	El grado de escolaridad de población en la Dirección Territorial San Lorenzo Tezonco,	Sobre sale una diferencia de casi un año a favor de hombres que de

Tabla 01 Resultados de estudio sociourbano

Fuente: Autoría propia

Una vez teniendo la investigación socio-urbana necesaria, se investigaron casos análogos sobre sistemas constructivos con contenedores. Primero se realizaron investigaciones de gabinete, después visitas a sitios con construcciones de este tipo. (Ver imagen 38)

ANÁLOGOS

ESCUELA CON CONTENEDORES, MALAYSIA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: El proyecto consiste en centros de aprendizaje para niños marginados y a patriados que tienen poco o ningún acceso a la educación. Las escuelas, ofrecen seguridad y protección, ejecutan un programa de aprendizaje completo de seis días a la semana con todas las asignaturas curriculares necesarias.

UBICACIÓN: Norte de la Isla de Borneo, Malaysia

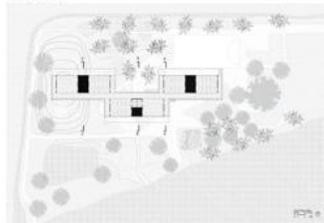
DIMENSIONES: 920 m²

DISEÑO: Billion bricks, Architecture Brio

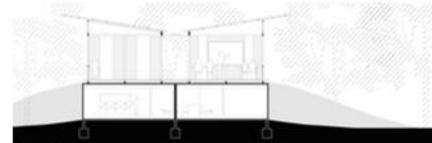
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO: El proyecto fue diseñado para 350 niños de 5 a 13 años y se eleva por encima del suelo de una manera poco convencional. Fueron utilizados para la construcción, cinco contenedores marítimos y un montículo creado artificialmente de un suelo excavado para un estanque de recolección de agua. El inmueble se apoya de las aulas, un espacio de reunión recubierto, mientras que, los propios contenedores se utilizan para el almacenamiento y las instalaciones de baños. Todos los salones se encuentran con vista al río y disfrutan de una corriente natural de aire que fluye en dirección norte-sur. Entre dos aulas, los niños pueden usar dos áreas más pequeñas para el trabajo en grupo, ya que los grupos a menudo se combinan.

VENTAJAS: Los espacios creados adicionalmente les dan a los maestros la flexibilidad para enseñar clases en áreas más cómodas y grandes. Uno de estos espacios es una sala de lectura con un piso de malla donde los niños pueden encontrar un lugar cómodo para leer. **DESVENTAJAS:** Muchos trabajadores se han visto marginados como resultado de su estatus legal y en consecuencia, la región ha albergado a muchos miles de jóvenes, principalmente hijos de trabajadores ilegales indocumentados o inmigrantes indonesios.

IMAGNES:



Planta arquitectónica



Fachada



Vista interior de aula.



Vista Fachada Principal

ANÁLOGOS

ESCUELA CONTENEDOR, SUDÁFRICA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO: Tsai Design Studio de Sudáfrica ha creado **Viesepshok Container Classroom**, una escuela de primaria fabricada a partir de un contenedor marítimo. Esta escuela rural está situada en el valle **Durbanville**, una zona en la que abundan los trabajos agrícolas y escasean los recursos básicos, por lo que su construcción se llevó a cabo con unos medios y un presupuesto muy limitados.

UBICACIÓN: valle **Durbanville**, Sudáfrica

DIMENSIONES: 48 m²

DISEÑO: Tsai Design Studio

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO: Área de aprendizaje que sirve de aula para impartir las clases de la mañana y también como biblioteca. Un graderío situado frente a la entrada donde los niños pueden comer y relacionarse con sus compañeros. Este espacio también servirá para celebrar encuentros al aire libre en caso de que se convoque una junta escolar o una asamblea. Una estructura de acero que alberga la zona de juegos y una huerta adyacente

VENTAJAS: El huerto ayuda a la escuela a resolver parte de las necesidades nutricionales de los alumnos, aportando los alimentos frescos de cada día.

DESVENTAJAS: Muy poco espacio

IMAGNES:



Vista de la fachada principal



Vista al área de juegos infantiles



Vista de la fachada posterior

Imagen 38 estudio de casos análogos

Posteriormente, se realizaron recorridos a diferentes proyectos con contenedores marítimos para observar en “primera mano”, la manera en la que se solucionaron dichos proyectos, (ver imagen 39).



Imagen 39 Recorridos en inmuebles realizados con contenedores marítimos/ferroviarios,
Fuente: Autoría de Dime, diseñando y mejorando tu espacio S.A de C.V

Se comprobó que en todos esos casos se colocaba un relleno térmico entre el contenedor y la hoja interna, generalmente de Tablaroca sobre la que se colocaron los acabados. Los espacios también utilizaban comúnmente louvers para ventilar los espacios (ver imagen 40)



Imagen 40 acabado de tablaroca y relleno termico entre acabado y lamina del contenedor, ventanas con louvers.
Fuente: Autoría de Dime, diseñando y mejorando tu espacio S.A de C.V

2.4.5 Módulos tipo

Teniendo la información necesaria para el proyecto: investigación socio-urbana, análogos y estructura del contenedor, se retomó una solución planteada en una escuela secundaria en Iztapalapa. En la cual se unen dos contenedores por medio de una estructura de acero. En este sentido, es importante mencionar que la alcaldía fue la que proporcionó el programa arquitectónico. (ver imagen 41)

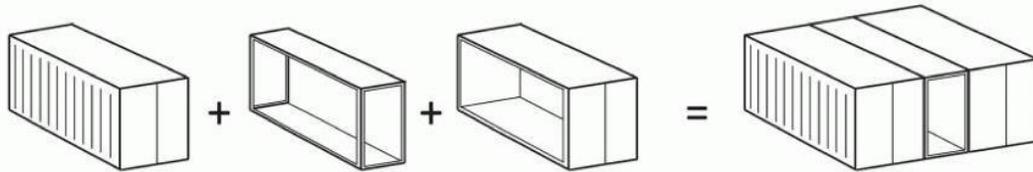
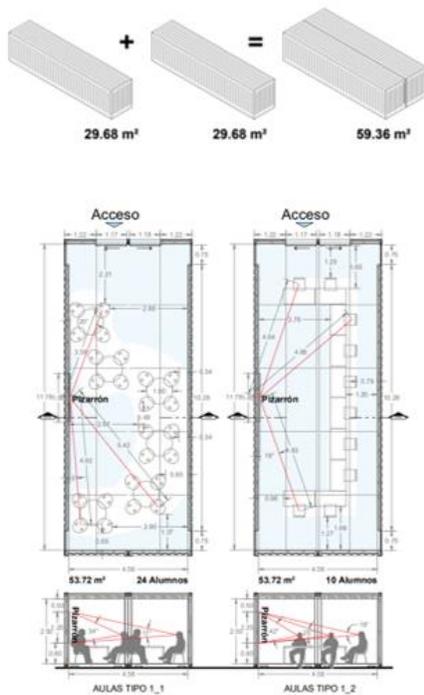


Imagen 41, Esquema de módulos tipo,
Fuente: autoría propia

Parte del proceso implicó diseñar diferentes propuestas arquitectónicas que satisficieran las necesidades de población que asistirá al inmueble, cabe señalar que bajo el mismo módulo, se generaron no solo aulas, sino biblioteca, administración, núcleo de sanitarios, cafetería, etc.: (ver imagen)

Propuesta 1



Propuesta 2

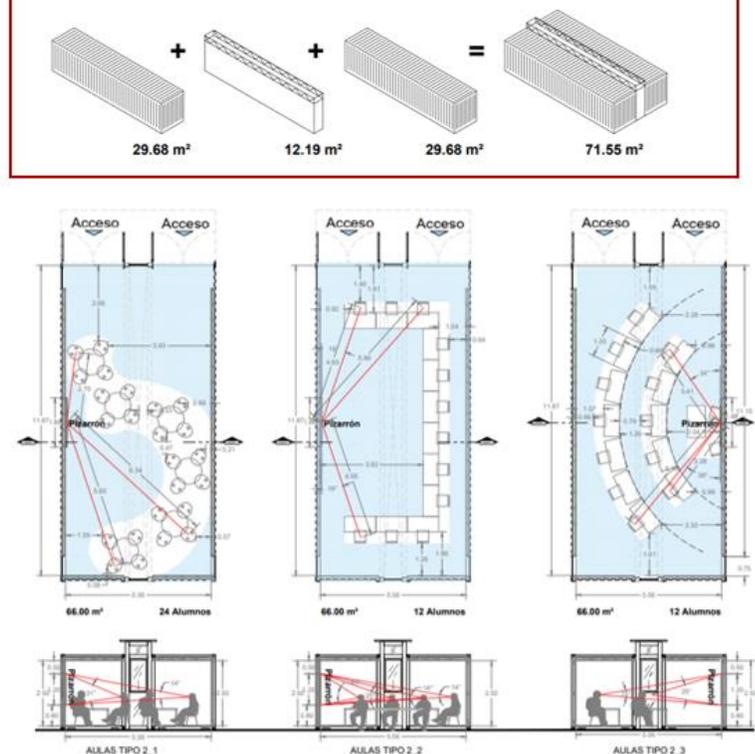
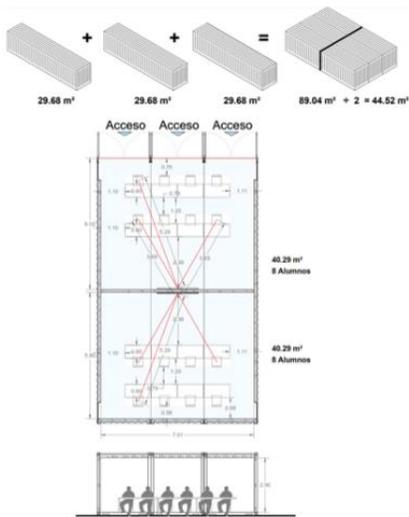


Imagen 42 Propuestas 01 y 02,
Fuente: autoría propia

Se plantearon diversas alternativas espaciales uniendo cantidades distintas de módulos para poder determinar qué propuesta era la mejor (ver imagen43)

Propuesta 3



Propuesta 4

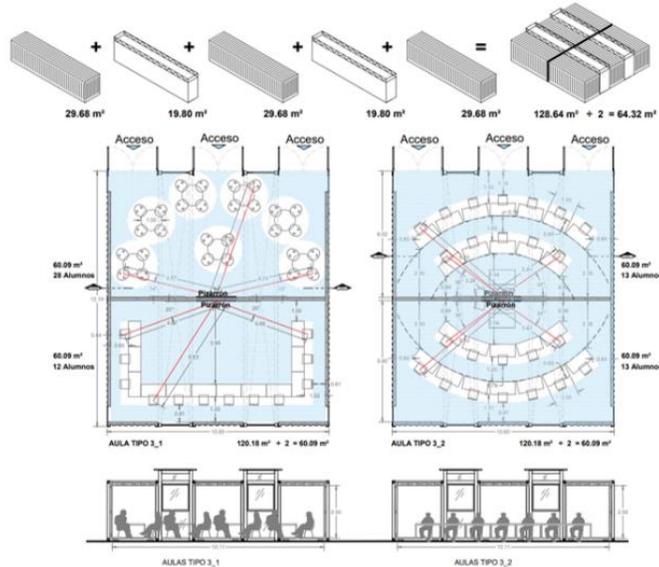


Imagen 43 Propuestas 03 y 04,
Fuente: autoría propia

Se generaron renders de las distintas posibilidades de acomodo de mobiliario en función al número de alumnos que tendrían las aulas y el tipo de clase que se impartiría eventualmente en dichos salones (ver imagen 44)



Imagen 44 Distribución de mobiliario en aulas,
Fuente: autoría propia

Para el desarrollo de los módulos, se aprovechó la información recopilada, que se aborda en el marco teórico, para optimizar los módulos tipo de la mejor manera posible.

Se realizó una investigación utilizando la herramienta en línea "Sunearthtools.com" para ubicar con precisión el norte y determinar la orientación e inclinación solar óptima para la posición de los módulos tipo y, en consecuencia, la orientación del proyecto. Basándonos en la información analizada en el libro de arquitectura y clima presentado, así como en los esquemas y tesis de la arquitecta Blanca sobre contenedores marítimos, se decidió orientar todo el proyecto de manera que los accesos sean hacia el sur (ver imagen 45 y 46).

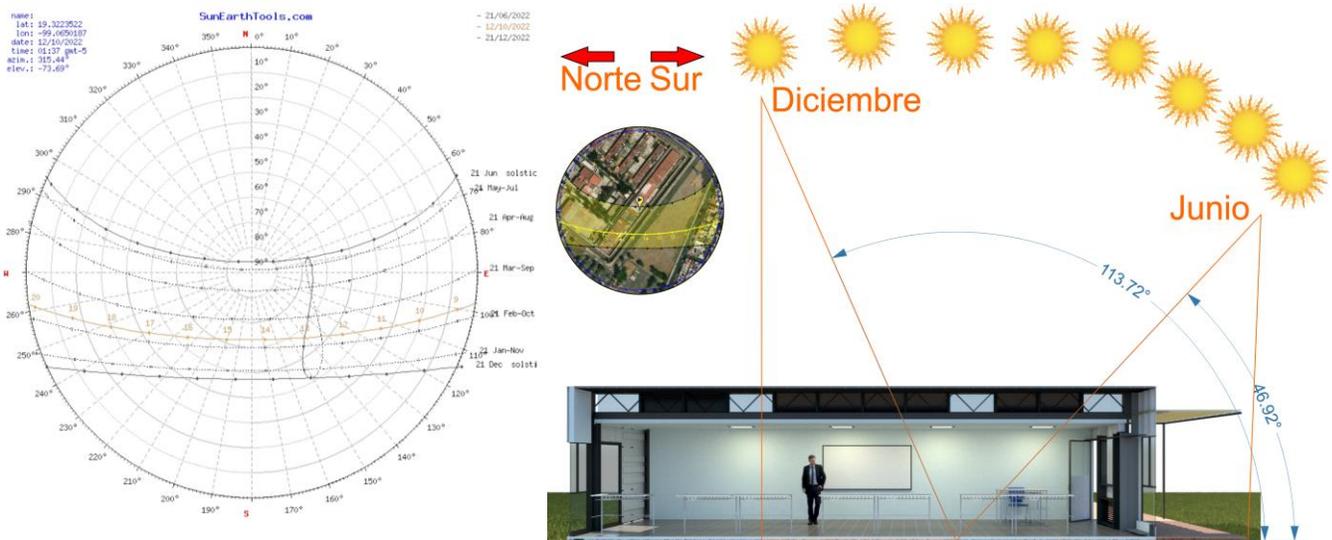


Imagen 45, orientación solar de los módulos tipo y generación de sombra,
Fuente: autoría propia

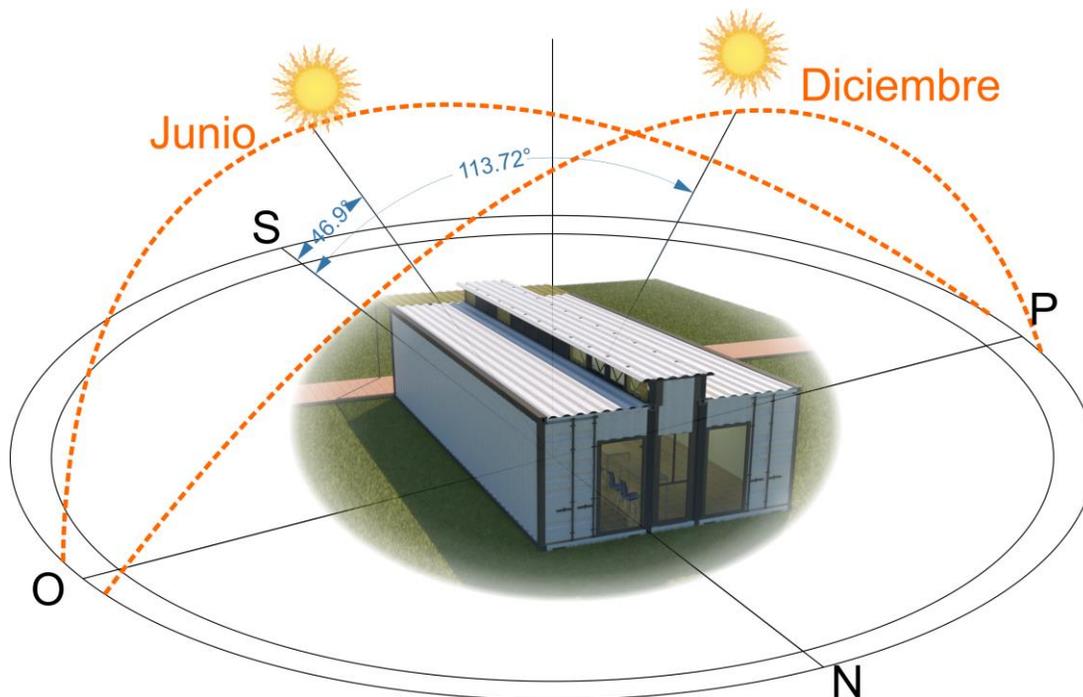


Imagen 46. Orientación de módulos tipo,
Fuente: autoría propia

Dado que el terreno en cuestión es un terreno baldío sin siquiera árboles, se proyectaron techumbres orientadas al sur como se sugiere en el primer esquema de la imagen 08 presentada en el capítulo de marco teórico, en la página 9 de este documento.

Se aprovechó techado para proteger a los alumnos de la lluvia y, al mismo tiempo, generar sombra en las ventanas del lado sur, reduciendo así la ganancia de calor en el módulo. También aprovechamos la presión del viento que se genera en la parte baja de la techumbre, abriendo louvers en algunas ventanas y puertas para promover la circulación de aire dentro de las aulas. Al mismo tiempo, se colocaron louvers en la parte superior de la techumbre, lo que permitió que el viento circule hacia arriba, generando ventilación cruzada y refrescando los espacios como se indica a continuación (ver imagen 46 y 47).

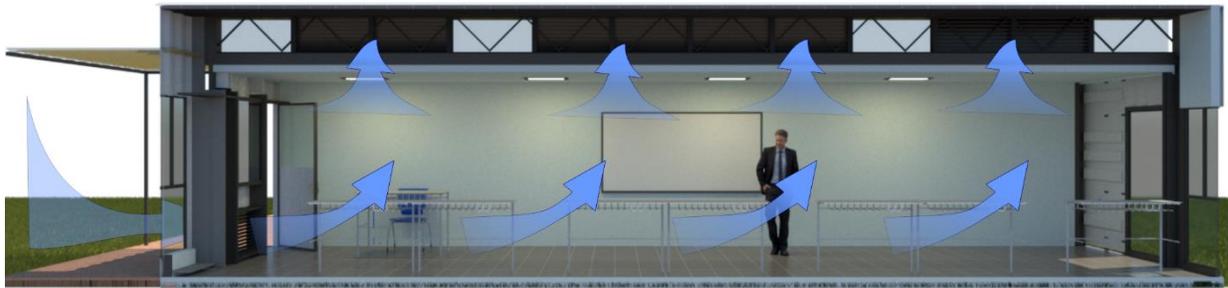


Imagen 46 Corte longitudinal de módulos tipo, en preparatoria transitoria Tezonco. Ventilación cruzada.
Fuente: autoría propia

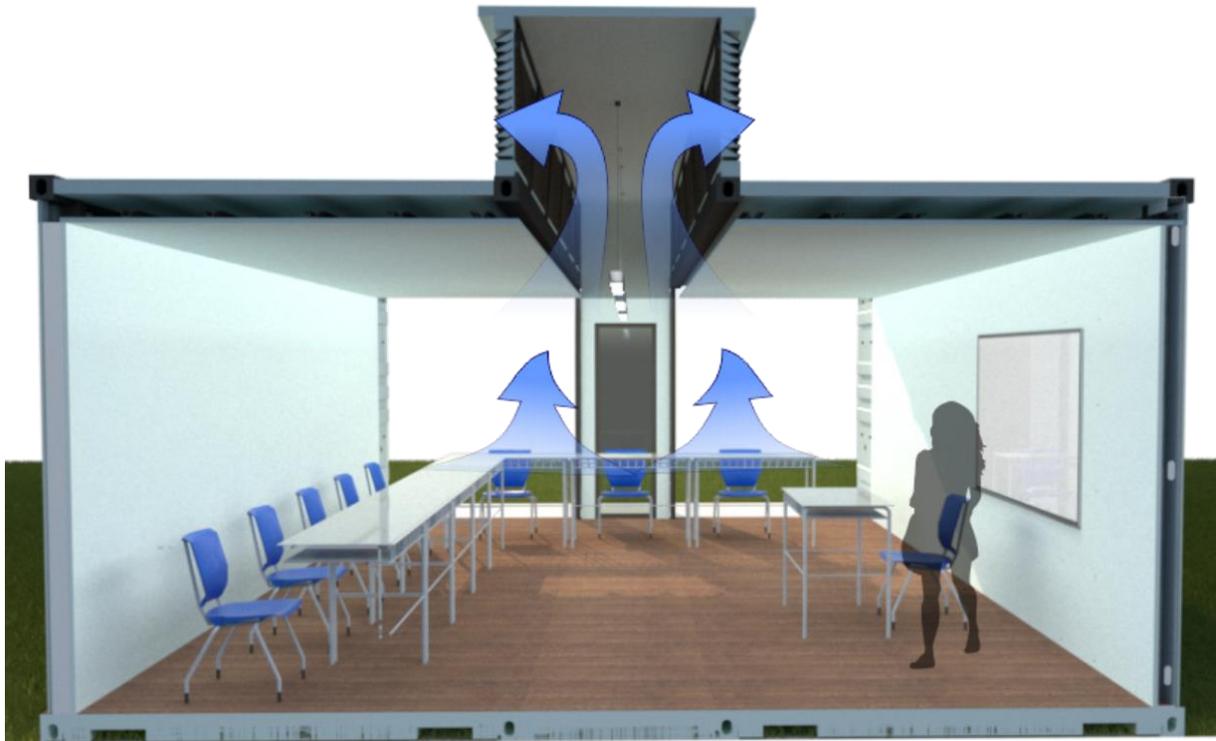


Imagen 47 Corte transversal de módulos tipo, en preparatoria transitoria Tezonco. Ventilación cruzada.
Fuente: autoría propia

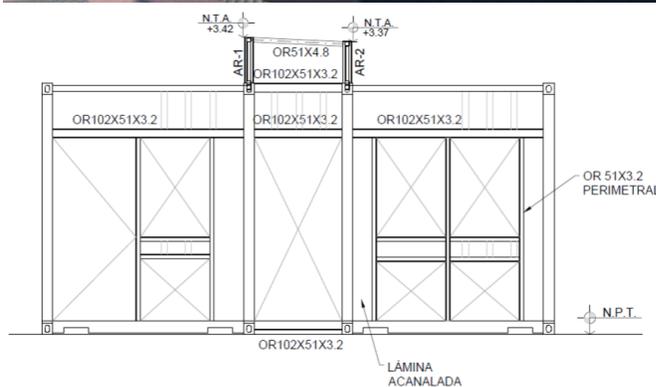
En favor de evitar el calentamiento, de los módulos, se pintaron también, de color blanco.
(Ver imagen 48)



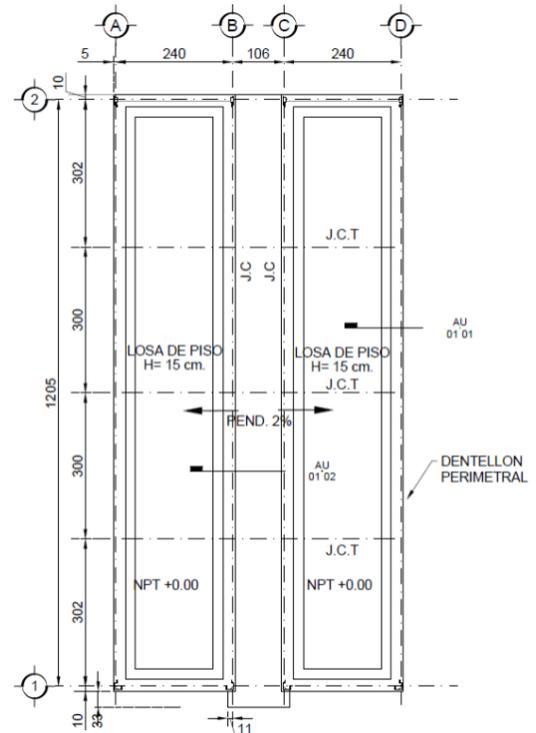
Imagen 48 Fachada de módulo tipo, pintura color blanco.
Fuente: autoría propia

Se reforzó también la estructura de los módulos, pues al retirar los espacios de las ventanas fue necesario estabilizar los contenedores. Para esto se colocaron perfiles tubulares rectangulares a lo largo del muro y se fabricó un “saque” en la fachada, aprovechando la necesidad colocar nuevos elementos estructurales, Dicho saque se planteó en color negro para contrastar y resaltarlo en fachada (ver imagen 49)

Para la estabilidad del módulo se cimentó sobre una losa de cimentación



4Imagen 49, Refuerzo en estructura de modulos tipo
Fuente: autoría propia



2.4.6 Conjunto

En consecuencia, de la necesaria orientación de los módulos tipo, el proyecto caso de estudio **“Preparatoria transitoria Tezonco con contenedores ferroviarios en Alcaldía Iztapalapa, colonia Lomas de san Lorenzo, Av. Reforma, S/N”**, se orientó en función de dichos módulos tipo; en base a ellos se plantearon las circulaciones y por ende las áreas libres y plazas. Respetando los límites de construcción permitidos (ver imagen 50)

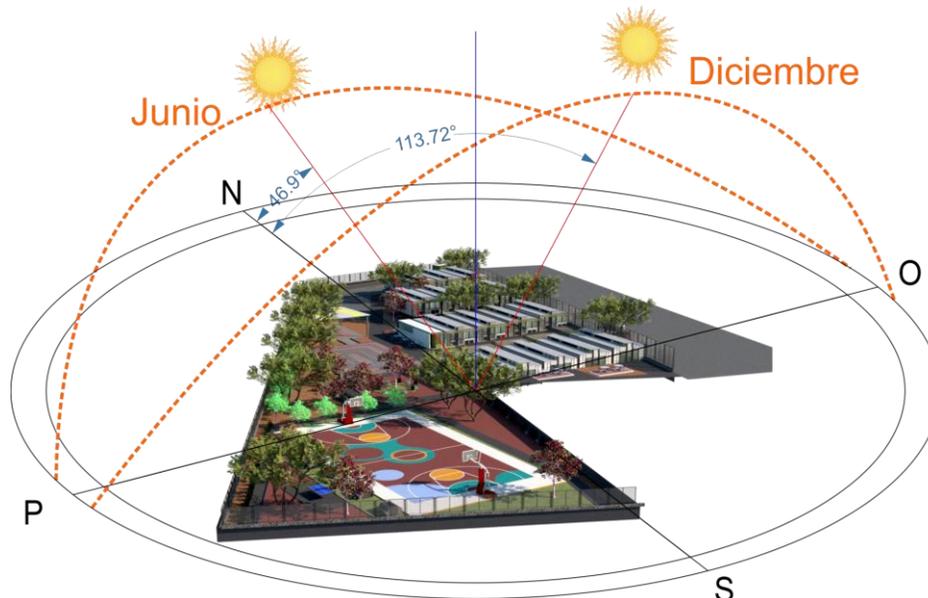


Imagen 50 Orientación de proyecto del caso de estudio “Preparatoria transitoria Tezonco con contenedores ferroviarios en Alcaldía Iztapalapa, colonia Lomas de san Lorenzo, Av Reforma, S/N”

Fuente: autoría propia

Se planteó un anteproyecto determinado por dos ejes principalmente, el de la línea de restricción de la SEP y el de la orientación norte sur, con el objetivo de contar con la mejor orientación en el emplazamiento de las aulas. Del mismo modo, se planteaban espacios exteriores multifuncionales para clases al aire libre y actividades culturales.

Lo anterior, debido a que no se cumplía con el programa arquitectónico de la alcaldía, en el que se requerían 9 aulas, pero por los límites espaciales que determinaban que. A menos de 20m de las torres de tensión no se podían colocar elementos habitables, se concluyó que un espacio abierto no entraba dentro de la categoría de habitable, como si lo sería un aula de clases o una biblioteca. Pero un foro al aire libre era válido, y para cumplir con las aulas requeridas por la alcaldía, se planteó como espacio de usos múltiples

Debido a la restricción de las líneas de alta tensión, la mitad del terreno quedó “inhabilitado” para su construcción, permitiendo únicamente construir ahí espacios que no se consideraran “habitables” Es decir, en el área indicada no podría haber aulas, bibliotecas, etc. Pero sí podría haber canchas, estacionamiento y áreas libres (ver imagen 51)

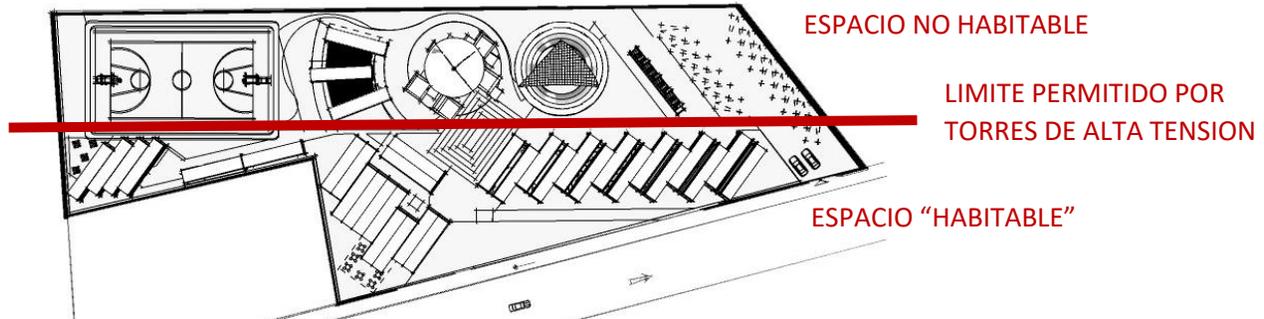


Imagen 51, línea de restricción de construcción
Fuente: Autoría propia

En la siguiente imagen se muestra el área de intervención, incluyendo las colindantes y la ubicación de las líneas de alta tensión que generaron las limitantes que se abordan en las páginas anteriores (Ver imagen 52)



Imagen 52, vista aerea del terreno, señalizacion de torres de alta tensión y reclusorio oriente
Fuente: Autoría propia

El proyecto se planteó con una plaza central dividida en plataformas con rampas a las laterales, en función al levantamiento topográfico cuidando las pendientes y dimensiones óptimas. (ver imagen 53)



Imagen 53. Plaza de acceso, escalones y rampas laterales, con losetas táctiles para personas ciegas y debiles visuales
Fuente: autoría propia

En dicha plaza se colocó, un barandal y losetas táctiles para personas ciegas y con debilidad visual. El ancho de las rampas se planteó de 1.50m excediendo el mínimo indicado tanto por el autor, como por las N.T.C para el proyecto arquitectónico (Ver imagen 54)

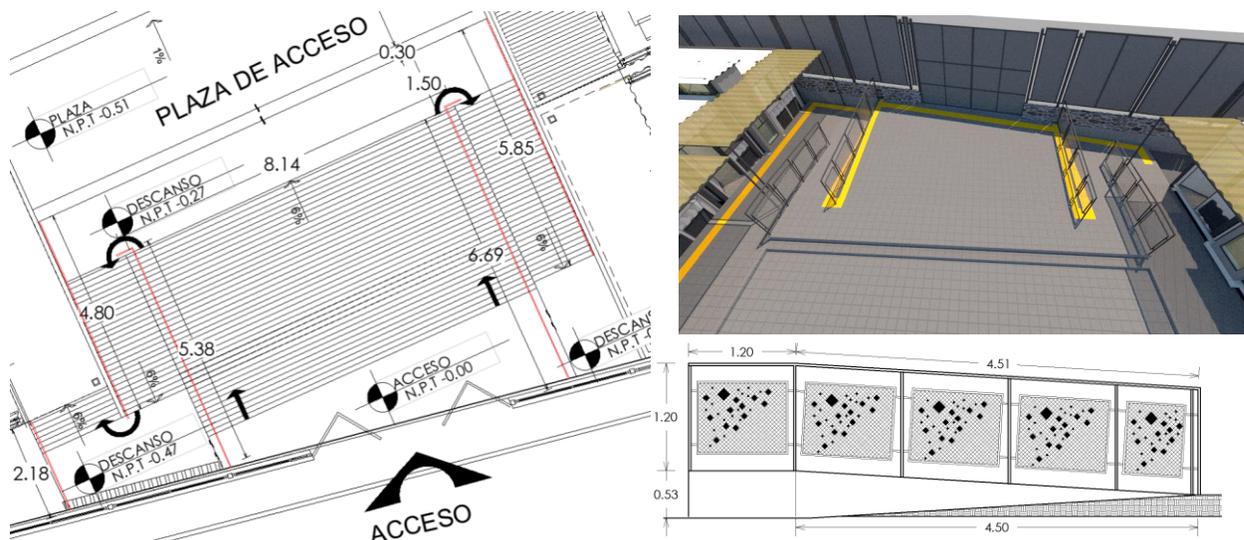


imagen 54. Plaza de acceso, escalones y rampas laterales, con losetas táctiles para personas ciegas y debiles visuales
Fuente: autoría propia

En el área abierta se colocó la cancha, áreas verdes, plaza, estacionamiento y bici-estacionamiento, así como un foro al aire libre y trota pista.

Los módulos tipo se colocaron orientados según el estudio bioclimático.

Se aprovecharon los espacios generados en esquinas para colocar árboles, jardineras y mesas para lectura en el área de la biblioteca, pues eso ayudaría a refrescar el aire que después circularía a través de las aulas.

Con esa misma intención se generaron jardineras entre los módulos tipo, con la finalidad de generar sombras donde no había pasillo techado. Como se puede observar en la planta de conjunto (ver imagen 55 y 56)

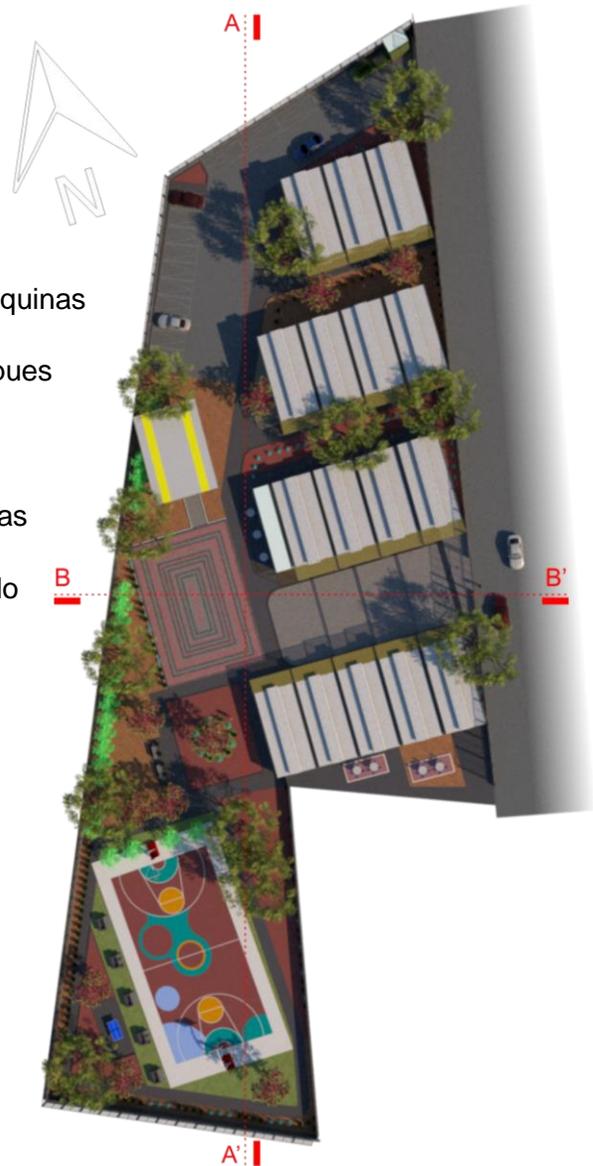


Imagen 55. Planta de conjunto
Fuente: autoría propia



CORTE A-A'



CORTE B-B'

Imagen 56 Cortes
Fuente: autoría propia

2.4.7 Estudio de ganancia de calor

Para verificar que la ganancia de calor de los módulos tipo fuera la óptima, se hicieron 2 cálculos utilizando la herramienta en Excel que proporciona, el gobierno mexicano a través del programa de office "Excel", mismo que permite calcular la ganancia de calor de un edificio a través de las áreas, materiales y orientación de la envolvente de dicho inmueble.

Con dicha herramienta, se calcula la ganancia de calor y se determina si cumple o no con la mentada, norma 008. La misma se puede descargar de manera gratuita en el siguiente enlace: https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-calculo-nom_008?state=published o simplemente googleando la nom008 .

Se utilizó dicha herramienta para medir la ganancia de calor de dicho edificio y comprobar el estado del espacio con y sin las mejoras térmicas con la finalidad de comprobar la diferencia de la ganancia de calor del módulo tipo (ver imagen 57):

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envolvente (*)

2.1.	Ciudad	<input type="text" value="México (a)"/>			
	Latitud	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="43"/>		
2.2.	Temperatura equivalente promedio "te" (°C)				
	a). Techo	<input type="text" value="32"/>	b). Superficie inferior		<input type="text" value="23"/>
	c). Muros			d). Partes transparentes	
		Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="19"/>
	Norte	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26"/>	Norte	<input type="text" value="20"/>
	Este	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="28"/>	Este	<input type="text" value="21"/>
	Sur	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="28"/>	Sur	<input type="text" value="21"/>
	Oeste	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="27"/>	Oeste	<input type="text" value="21"/>
2.3.	Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m ² K)				
	Techo	<input type="text" value="0.391"/>	Muro		<input type="text" value="2.2"/>
	Tragaluz y domo	<input type="text" value="5.952"/>		Ventana	<input type="text" value="5.319"/>
2.4.	Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m ²)				
	Tragaluz y domo	<input type="text" value="272"/>			
	Norte	<input type="text" value="102"/>			
	Este	<input type="text" value="140"/>			
	Sur	<input type="text" value="114"/>			
	Oeste	<input type="text" value="134"/>			

Imagen 57, datos vertidos para cálculo de ganancia de calor de NOM 008

Fuente: autoría propia

13) Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. (2001).

Para el cálculo de la ganancia de calor se realizó una investigación de la conductividad de calor de los materiales que componen la envolvente del inmueble, en este caso era únicamente metal corten de modo que solo hizo falta conocer la conductividad de calor del mismo, realizando una investigación, se encontró que el acero tiene una conductividad de entre 40 y 58 W/mK. Para el cálculo del mismo se usó la máxima conductividad, de 58. El cálculo generó un coeficiente de transferencia de calor de 4.99 K (Ver imagen 58)

Descripción de la porción	MURO DE METAL CORTEN			Número(**)	1
Componente de la envolvente	<input type="checkbox"/>	Techo	<input checked="" type="checkbox"/>	Pared	Ligero
Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]		
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077		
LIGERO DE 1MM	0.001	58.000	0.000		
Convección interior	1.000	8.100	0.123		
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior	[Formula M= Σ M]			M	0.2004 m²K/W
Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)	[Formula K= 1/M]			K	4.9901 W/m²K

Imagen 58, Ejemplo de cálculo de conductividad térmica generada con la herramienta de la Nom008 de eficiencia energética Fuente: autoría propia

Después de realizar el cálculo completo de la envolvente del módulo sin intervención, teniendo en cuenta únicamente las ventanas proyectadas sin el relleno de aislante térmico, se llegó a la conclusión de que no cumple con la norma NOM-008. (Ver imagen 59)

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi r = \phi rc + \phi rs$ $\phi p = \phi pc + \phi ps$ (W)
Referencia	(ϕrc) <input type="text" value="-1368.42"/>	(ϕrs) <input type="text" value="5411.49"/>	(ϕr) <input type="text" value="4043.07"/>
Proyectado	(ϕpc) <input type="text" value="3027.92"/>	(ϕps) <input type="text" value="1197.90"/>	(ϕp) <input type="text" value="4225.82"/>

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi r > \phi p$)

No ($\phi r < \phi p$)

Ahorro de Energía
-5%

Imagen 59, Resultado del cálculo de ganancia de calor.

Fuente: autoría propia

No es ninguna sorpresa que el módulo tipo no cumpliera con la norma, dado que, al ser de metal, entendemos que son módulos que se calientan bastante. El cálculo solo se ejecutó para presentar la comparativa contra el módulo mejorado, con sombra en ventanas, ventilación cruzada y aislante térmico.

Posteriormente, se realizó de nuevo el cálculo, esta vez incluyendo las mejoras térmicas sobre el módulo tipo, necesarias para hacer habitables los espacios. Esta vez cumplió con la norma con un 18.8% superior al caso de referencia propuesto. (ver imagen 59)

Se realizó el nuevo cálculo colocando los muros del módulo tipo completos, incluyendo el material del relleno térmico de 8 cms, y Tablaroca. (ver imagen 60)

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared Ligero

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
METAL CORTEN	0.001	58.000	0.000
RELLENO TERMICO	0.050	0.040	1.250
TABLAROCA	0.007	0.080	0.088
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior
[Formula $M = \sum M$]

M m²K/W

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)
[Formula $K = 1/M$]

K W/m²K

Imagen 60 Resultados positivos de ganancia de calor del módulo tipo con adecuaciones térmicas
Fuente: autoría propia

Se concluyó una transferencia de calor de 0.65k, muy inferior a los 4.99 K de transferencia de calor (ver imagen 61)

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi r = \phi rc + \phi rs$ $\phi p = \phi pc + \phi ps$ (W)
Referencia	(ϕrc) <input type="text" value="-1368.42"/>	(ϕrs) <input type="text" value="5411.49"/>	(ϕr) <input type="text" value="4043.07"/>
Proyectado	(ϕpc) <input type="text" value="2146.71"/>	(ϕps) <input type="text" value="1135.66"/>	(ϕp) <input type="text" value="3282.36"/>

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi r > \phi p$) No ($\phi r < \phi p$)

Ahorro de Energía
19%

Imagen 61 Resumen del cálculo de ganancia de calor del módulo tipo con mejoramiento térmico
Fuente: autoría propia

2.4.8 Obra

Como parte del contrato, se realizaron algunas visitas a la obra para supervisar y dar seguimiento a los trabajos ejecutados, con la finalidad de facilitar detalles que pudieran faltar o ajustes menores sobre el proyecto, por ejemplo, por solicitud de la constructora, se solicitó realizar un detalle estructural de la junta de las losas de cimentación cuando éstos cambiaran de nivel, la constructora no realizó el saque que se tenía proyectado en la fachada por indicación de la alcaldía, porque les resultaría más barato. (Ver imagen 62)



Imagen 62 Supervisión en obra
Fuente: autoría propia



Imagen 63. Techumbre módulos tipo
Fuente: autoría propia



Imagen 64. Supervisión de la fabricación de módulos tipo
Fuente: autoría propia



Imagen 65. Construcción de preparatoria transitoria tezonco en proceso
Fuente: autoría propia

Se realizaron boletines durante las visitas donde se acordó realizar boletines con los detalles que la constructora solicitaba. Algunos de esos detalles fueron el rediseño de la caseta de vigilancia, puesto que solicitaron que se le incluyera un sanitario (ver imagen 66).

Durante este tiempo se realizaron ligeras correcciones a documentos necesarios para liberar el pago de los servicios realizados. Detalles como errores en centavos en las estimaciones que se entregaban en la alcaldía, faltas de ortografía o palabras “delicadas”, por ejemplo, no se podía llamar al anteproyecto “proyecto ejecutivo”, pues no se trataba de un proyecto ejecutivo, y por esa clase de detalles se tenía que reimprimir la estimación.

dime

DISEÑANDO Y MEJORANDO TU ESPACIO
DIME, S.A. DE C.V.

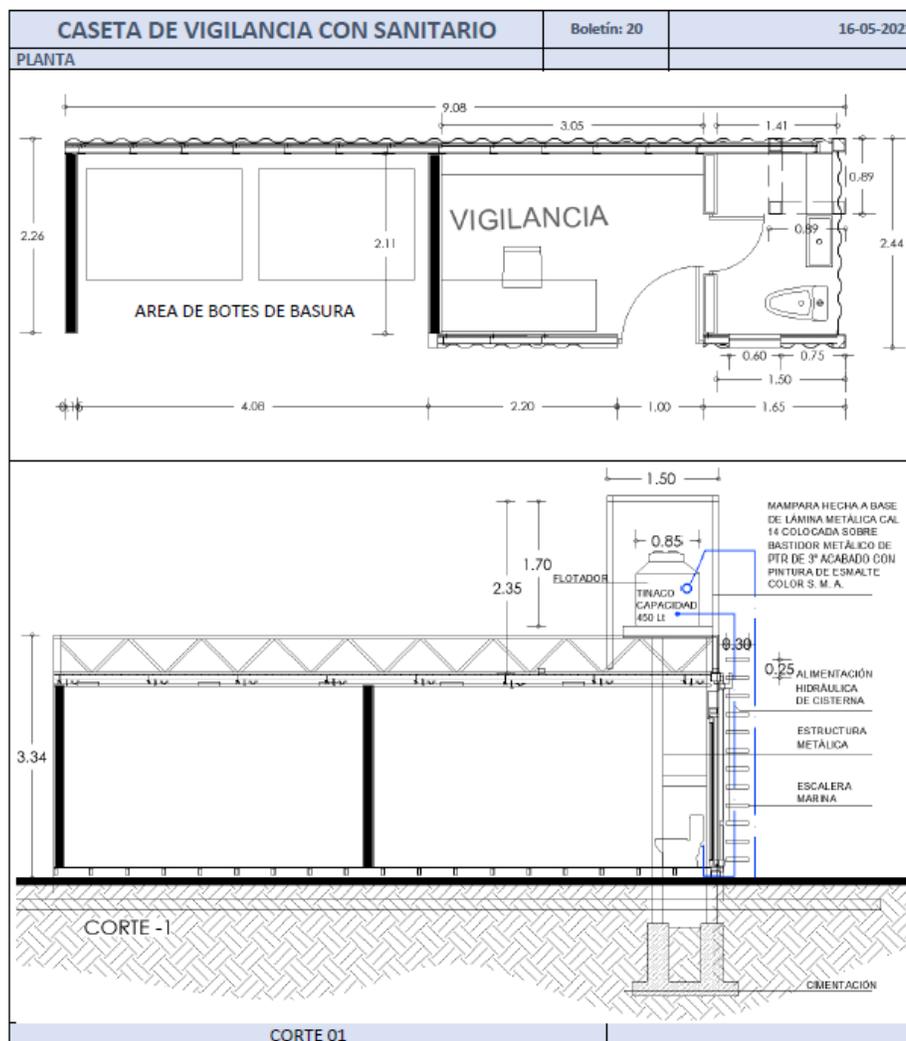


Imagen 66, ejemplo de boletín de detalle de caseta de vigilancia
Fuente: autoría propia

2.4.9 Finiquito

Tras las revisiones, se fueron entregando, aprobando y firmando, por parte del JUD los diversos planos, estos se reciben formalmente cuando se entregan las estimaciones en las fechas previamente pactadas

Se entregó, una carpeta con los trabajos de dicha estimación para liberar los pagos de la misma, se firma un oficio donde se constata la entrega recepción de dichos trabajos y se imprime doble, para que la empresa se quede con un acuse. Los “acuse” de recibido se realizan para todos los documentos que se entreguen.

Así se liberan una a una las estimaciones, en el caso de la preparatoria transitoria, se realizaron 3 estimaciones, una con los trabajos inherentes como la mecánica de suelos y levantamiento topográfico, así como investigación de sitio y reportes fotográficos, la segunda estimación contenía el anteproyecto aprobado y la tercera estimación se entregó con el anteproyecto incluyendo los planos de instalaciones, estructurales y laminas de presentación. Se hace entrega de la tercer y última estimación y se juntan todas las carpetas en una caja con el nombre del proyecto y el contrato del mismo.

La carpeta final se entrega con un respaldo en USB de todos los archivos editables y en PDF

El resto es licitación, ir eventualmente a preguntar por la revisión de los trabajos, estos se supervisan y después se realiza el “acta de entrega recepción”, misma que tiene que ser firmada por varias personas; primero tiene que ser firmado por el representante legal de la empresa, luego aprobado por el JUD del área de proyectos, que revisa que las estimaciones estén en orden y que los planos entregados coincidan con el índice de planos indicado en el contrato y en la portada de las carpetas, hecho esto, se revisa también en el área de contratos y estimaciones, revisan que los montos coincidan a cada centavo, y finalmente se tiene que firmar por el Director General de Obras y Proyectos. Firmando él se entrega el acta de entrega recepción a la empresa

Este proceso suele durar un par de meses, se estuvo insistiendo a la alcaldía que se liberara el acta de entrega recepción alrededor de 4 meses

El acta de entrega recepción de este proyecto, se le entrego a la empresa en enero, del 2023

3.A MODO DE CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones generales

El reciclaje dentro de la arquitectura es particularmente importante debido a que la construcción es una de las actividades humanas con mayor impacto ambiental.

Por ese motivo, reutilizar contenedores marítimos para la construcción es bastante bueno, debido a que son elementos versátiles que tienen dimensiones muy cómodas y que ayudan a construir rápidamente, sobre todo en espacios abiertos, donde maniobrar con ellos es fácil y que con una adecuación a sus muros se pueden aprovechar totalmente para todo tipo de espacios.

Al ser elementos de metal, es fácil de unir a nuevos elementos estructurales y aun siendo prismas rectangulares, se les puede sacar juego al momento de reforzar su estructura, o al intercalarlos para generar sombras

Existen herramientas que actualmente ayudan mucho al proyectista para orientar los espacios y calcular la ganancia de calor, tales como la herramienta de Excel para el cálculo de la NOM 008, la herramienta suntools para verificar el ángulo de incidencia solar, o el propio Sketchup o Revit, donde puedes ver las sombras que se generan en tiempo real y es muy útil si te interesa evitar que el sol entre directamente a tu inmueble

3.2. Aportaciones

Dentro de la facultad de arquitectura algunas de las cosas que mejor aprendemos es a proyectar, aprendemos la manera correcta de orientar espacios y de trabajar estructuras moduladas, algo importante que aporta este proyecto es la conciencia de que tan importante es la orientación y materiales en un proyecto, particularmente en uno que depende tanto de reducir la ganancia de calor.

Se aprende también que hay elementos que, aunque pueden parecer simples se complican si no se hace un análisis detallado de los mismos. Es lo que tiene dar cosas por sentadas. Por ejemplo, para el acabado del piso de los contenedores, se proyectó un firme de concreto pobre sobre el piso de madera desgastada que ya tenía el módulo tipo, encima se planteó colocar directamente la loseta cerámica, sin embargo únicamente se analizó uno de los módulos tipo que se compraron para el proyecto, al revisar los de más, se encontró con que no todos eran iguales en su base y muchos no contaban con ese piso de madera que serviría como cimbra. Motivo por el que se tuvo que realizar una propuesta nueva para la colocación del piso a último momento, lo que generó cambios en el presupuesto y en general se

desencadenaron varios trabajos no contemplados debido a que no se revisaron todos los módulos.

Otro de los conocimientos adquiridos en este proyecto es la importancia de cruzar información cuando trabajas en equipo, así como a trabajar con archivos “Xref”, debido a que los cambios que hace el proyectista deben verse reflejados en el resto de planos, y frecuentemente la versión de los planos de instalaciones ya no coincidían con la última versión de los arquitectónicos

Algo importante aprendido es también la importancia de pensar a detalle y ubicar cuidadosamente el bloque de sanitarios y cocina, pues de estos dependen muchos otros trabajos, y correcciones en dichos espacios representan cambiar muchas cosas, esto tuvo lugar cuando se midió la profundidad del pozo de desechos sanitarios, mismo que no se había contemplado al colocar el sanitario, y que, por la pendiente de la tubería, no llegaría a la altura requerida. Por este motivo se tuvo que reubicar el sanitario más cerca de la fachada, lo que generó un cambio en las instalaciones que ya se tenían trabajadas, debido a que ahora la cisterna quedaba demasiado lejos del módulo de sanitarios.

4. BIBLIOGRAFÍA

Huerta Peralta, J. (2007). DISCAPACIDAD Y DISEÑO ACCESIBLE Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad. Lima, Perú

Olgay, V. (1998). Arquitectura y clima. Barcelona: Gustavo Gili.

Herramienta de cálculo de ganancia de calor proporcionada por el gobierno de la CDMX, disponible en: https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/herramienta-calculo-nom_008?state=published Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001

especificación CFE de derecho de vía, (2019) “CFE L1000-10”.

Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico (2011)

CONTENTHOUSE (02 marzo 2011) VIDEO CONTENTHOUSE [Video] Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=PDyXfRyDUuA&t=27s>