



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# **PROGRAMA DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA EDIFICACION Y DISEÑO DE VIVIENDA I**

---

**PAP1K02A**

**ENERO-MAYO  
2022**

**DEPARTAMENTO DEL HÁBITAT Y DESARROLLO URBANO**



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

---

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA  
EDIFICACION Y DISEÑO DE VIVIENDA I**

**Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la  
Vivienda**

**ASESORES PAP:**

Dra. Ana Olivera Bonilla  
Dr. Nayar Cuitláhuac Gtz Astudillo  
Mtro. Christian Hernández Cárdenas

**PRESENTAN:**

Lic. en Arquitectura	Navarrete Silva Andrea	716681
	Dejellado Tejeda María Fernanda	
Ingeniería Civil	Ramirez Lomelín Andres	
	Díaz Lizarraga Diego	



# ÍNDICE

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL	1
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN GENERAL	2
PROCESO DE TRABAJO	3

## CHIQUILISTLAN

INTRODUCCION	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS Y ALCANCES	6
SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	

### CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN A LA ZONA DE CHIQUILISTLAN - CONTEXTO

1.1 INTRODUCCIÓN	8
1.2 CONTEXTO HISTÓRICO	9
1.3 TRAZA URBANA	9
1.4 PATRIMONIO HISTÓRICO	10
1.5 PROBLEMÁTICAS GENERALES	11

### CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL CONTEXTO

2.1 DENSIDAD URBANA	12
2.2 USO DE SUELO	12
2.3 DINÁMICAS SOCIALES	13
2.4 PROBLEMÁTICAS URBANAS	13

### CAPITULO 3: PROPUESTA DE MEJORA

3.1 INTRODUCCIÓN	14
3.2 OBJETIVO	14
3.3 MANUAL DE BTC	15

### CAPÍTULO 4: REPORTES DE PRÁCTICAS

4.1 REPORTE DE TIERRA 1	16
4.2 REPORTE DE TIERRA 2	18
4.3 REPORTE DE MADERA	20
4.4 REPORTE DE BAMBÚ / OTATE	23

## SURREY

5.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO	35
5.2 JUSTIFICACIÓN	35
5.3 OBJETIVO	36
5.4 PROPUESTA	36

## IMEPLAN

PAP1K01A

6.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO	38
6.2 JUSTIFICACIÓN	39
6.3 OBJETIVO	40
6.4 SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	41

## REFERENCIAS

## PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

---

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno.

A través del PAP los alumnos acreditan tanto su servicio social como su trabajo profesional, por lo que requieren de acompañamiento y asesoría especializada de maestros ingenieros y arquitectos para que sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

## RESUMEN

---

A lo largo del presente semestre se estudió el pueblo de Chiquilistlán, el cual presenta ciertos antecedentes históricos y alberga varias problemáticas relacionadas con la construcción de sus viviendas y con la sustentabilidad de la zona. Así mismo, el objetivo principal del programa de desarrollo de tecnología apropiada para la edificación y diseño de vivienda I en el presente semestre de primavera 2022 fue proponer y analizar para el pueblo de Chiquilistlán distintos sistemas constructivos sustentables para generar viviendas digna a sus habitantes.

### **Palabras Clave:**

Sustentabilidad, vivienda, autoridades, estructura, prácticas, pruebas, análisis, integración.



## **INTRODUCCIÓN GENERAL**

---

*Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)*

El alcance final del PAP es planear y diseñar estrategias en los diferentes escenarios de sistemas constructivos para la vivienda, vista como célula de un tejido que configura al pueblo de Chiquilistlán, logrando todo esto mediante la innovación en el diseño estructural, y teniendo en consideración la sustentabilidad ambiental

## **PROCESO DE TRABAJO**

---

El proceso que se lleva a cabo a lo largo del semestre del proyecto, se dividió en tres diferentes etapas, para la recaudación de información.

### **PRIMERA ETAPA DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS**

- Conocer los problemas que se desarrollan en el pueblo de Chiquilistlán, tomando en cuenta estrategias que sean factibles en la zona.
- Se investigaron los antecedentes de la zona de Chiquilistlán, su estructura urbana, sistemas constructivos que actualmente implementan, reglamento, materiales sustentable que aporta el pueblo.
- Se analizó en la zona los tipos de materiales que predominan, todos los recursos posibles, se realizaron visitas de campo pueblo de Chiquilistlán, se programaron reuniones con las autoridades, para obtener mayor información respecto a la zona.

**Universidad Jesuita  
de Guadalajara**

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*

## **SEGUNDA ETAPA DE PRÁCTICAS CON MATERIALES Y ANÁLISIS**

- Se desarrollaron prácticas de campo para probar las opciones distintos materiales a implementar en sistemas constructivos implementados en viviendas, como lo son:

1. Tierra de Chiquilistlán
2. Bambú / Otate
3. Madera

- Se realizaron más visitas al pueblo de Chiquilistlán, con la finalidad de comprender mejor el contexto que se encuentra y las necesidades que presentan sus pobladores.

- Se implementaron distintos análisis en los diferentes materiales, con la finalidad de conocer mejor sus propiedades y características.

- Se desarrolló un prototipo de estructura de bambú y otro de acero para los estudiantes de la universidad de Inglaterra.

## **TERCERA ETAPA PROPUESTA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ELABORACIÓN DE MANUAL**

- En esta etapa se aterriza toda la información analizada a lo largo del documento y se plantea la mejor opción de material (otate, tierra, madera) para implementar en el sistema estructural a desarrollar en Chiquilistlán.

- Se diseña el sistema constructivo que se implementará en las viviendas de Chiquilistlán, tomando en cuenta los análisis e información recaudada en la anteriores etapas.

- Se desarrolla el manual por el que se optó al inicio del semestre, dicho manual indicará el proceso y pasos a seguir para poder ejecutar el sistema constructivo implementado en el.



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# CHIQUILISTLÁN

---

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto y sus subsecuencias corresponden al producto final del Proyecto de Aplicación PROGRAMA DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA EDIFICACION Y DISEÑO DE VIVIENDA I, desarrollado durante el ciclo Primavera 2022.

En este PAP se pretende planear y diseñar estrategias para el diseño de estructuras sustentables con la finalidad de proyectar viviendas desde una perspectiva más integral en el pueblo de Chiquilistlán. Esto implica involucrar temas de sustentabilidad, diversidad poblacional, cultura, economía, vegetación, urbanismo, etc.

Es por eso que el objetivo principal de este programa de desarrollo de tecnología apropiada para la edificación y diseño de vivienda I en el presente semestre primavera 2022 fue el proponer un tipo de estructura sustentable utilizando los materiales que la zona nos ofrece.

Como parte del proyecto de aplicación profesional se desarrollaron una serie de propuestas integrales para estructuras destinadas a las viviendas de los pobladores en el pueblo de Chiquilistlán, todo esto durante el semestre de primavera 2022. Estas propuestas se sustentan de una investigación a nivel social, histórica y urbana de la zona de Chiquilistlán, la principal área de estudio para el desarrollo de estos proyectos.

Las siguientes propuestas de estructuras se presentan con la finalidad de implementarlas en las viviendas, innovando los esquemas tradicionales de construcción en el pueblo de Chiquilistlán.

Nuestro estudio acerca de la tierra como material de construcción puede permitirnos distinguir con claridad las potencialidades que presenta para la elaboración de BTC, en el pueblo de Chiquilistlan. Esto posibilitaría no solo aumentar la auto construcción de los habitantes, sino también el aprovechamiento de los materiales ecológicos que se encuentran en los alrededores del municipio.

### OBJETIVOS Y ALCANCES

En el presente trabajo, 4 distintos equipos, conformados por 4 integrantes cada uno, presentarán los resultados de lo que comenzó como un proyecto integral de estructuras para vivienda, a demás de la colaboración de nuestros profesores de PAP y distintos asesores especializados en los diferentes enfoques del proyecto. El enfoque giró en torno al Pueblo de Chiquilistlán.

El proceso de trabajo se dividió en 3 etapas.

La primera, una introducción de los objetivos que se plantean durante el transcurso del semestre, así como una introducción a la zona donde se desarrollaría el proyectos.

La segunda etapa se basa en el análisis exhaustivo de materiales sustentables que el pueblo de Chiquilistlán nos ofrece. Durante esta etapa de investigación, se realiza un análisis profundo, ligado con prácticas y pruebas, para realizar un estudio de los resultados.

Por último, se plantea y desarrolla uno o mas sistemas constructivos para desarrollarlos en el pueblo de Chiquilistlán, considerando la información ya recabada en al etapa anterior. Durante esta etapa se utilizó la información necesaria para desarrollar el proyecto, enlazando las estrategias de innovación de estructuras de vivienda que incluyen: propuesta constructiva, estructural y sustentable, así como generar un manual donde indique el procedimiento para la elaboración de dicha propuesta estructural, y sea más fácil para sus pobladores implementarla.

## SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO *Desarrollo Urbano Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)*

Antes de planificar y proponer, se crea una lista de objetivos muy específicos para resolver el problema. Descripción general para ayudar a guiar su análisis, estos objetivos comunes se enfocan en tres ejes principales:

- Materiales alternativos
- Procedimiento de elaboración de BTC
- Diseño de mezcla

La base de estos materiales viene de uno de los primeros objetivos es encontrar materiales alternativos, que son aquellos materiales que reemplazan los convencionales que no son eficientes, son costosos, contaminante y a veces no son eficaces. Con materiales que pueden ser naturales o artificiales, el cual sabemos que ellos ya cuentan con muchos materiales con esas características, pero nuestro objetivo es encontrar la oportunidad de transmitirlo a las personas del pueblo de Chiquilistlán no para darles esa manera de hacerlo y cambien sus procesos, sino darles la alternativa de encontrar este tipo material que también puede elaborarse en su zona, con un buen funcionamiento mecánico y que también incluye la parte ecológica.

El material que nosotros hemos elegido para el proyecto de Chiquilistlán es el BTC el cual nosotros hemos elaborado múltiples piezas tanto en el ITESO y en la demostración con las personas del municipio. ¿Pero que es un BTC? Los Bloques de Tierra Compactada (BTC) son bloques hechos de una mezcla de tierra, arena y arcilla, y también pueden contener cal viva o cal hidráulica como estabilizador. Después de preparar la mezcla adecuada, se le da forma y se prensa en una prensa mecánica. Se usa comúnmente para reemplazar paredes de ladrillo de carga convencionales, paredes de cercas, paredes de almacenes.

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

PAP1K01A

Las paredes de tierra tienen la ventaja de integrarse naturalmente con el entorno doméstico. Los bloques de suelo compactado no se queman, por lo que conservan las propiedades de la pared del suelo, regulan la humedad y almacenan calor y la producción y uso de compactadores es una práctica sostenible. Si el sitio es de buena calidad, se puede construir en el sitio; de lo contrario, puede encontrar fácilmente el tipo de suelo adecuado 20 - 30 cm por debajo de la capa superficial del suelo, no lejos del sitio de construcción y el proceso de producción comienza eliminando la capa superior de tierra fértil, permitiendo que la arcilla que se encuentra debajo se seque de forma natural bajo la influencia del sol y el viento, y luego moléndola hasta convertirla en polvo. Luego se humedece y se mezcla con arena, y se le puede agregar cal en las proporciones que se encuentran en los aluviones. La mezcla se deja secar durante varias semanas antes de que esté lista para colocarse en la prensa.

La producción de BTC requiere solo alrededor de 1% de energía para hacer ladrillos tradicionales, lo cual es muy eficiente energéticamente y el proceso de producción se caracteriza por emisiones de CO<sub>2</sub> extremadamente bajas. Otra ventaja es que las casas construidas con BTC mantienen una humedad relativa relativamente constante en torno al 50%, lo que requiere menos energía para calentar la casa que una casa tradicional. Las paredes de terracota tienen la capacidad de almacenar calor y energía solar y luego liberarlos en el interior cuando baja la temperatura. Para la implementación es necesario tener en cuenta una variedad de aspectos relacionados con el procesamiento de bloques de gran formato para que no pierdan sus propiedades. En principio no requiere mantenimiento, y en caso de daño mecánico se puede reparar con arcilla. Si quieres consultar el procedimiento por pasos, mas adelante del documento tenemos los pasos de cómo se impartirá el taller y ahí viene paso por paso para la elaboración de BTC.



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# **INTRODUCCIÓN A LA ZONA DE ESTUDIO**

## **1. CONTEXTO DE CHIQUILISTLÁN**



## 1.1 INTRODUCCIÓN

Chiquilistlán es un pueblo y municipio del estado de Jalisco de la Región Sierra de Amula. Se localiza en el sureste del estado, a 75 kilómetros al suroeste de Guadalajara.

Chiquilistlán se deriva de las palabras náhuatl "Chiquilizintli" (cigarra) y "Tlán" (lugar), las cuales unidas se interpretan como: "Lugar de Cigarras".

La extensión territorial de Chiquilistlán tiene 315.52 km<sup>2</sup>. La cabecera municipal, también denominada Chiquilistlán, se sitúa en las coordenadas 20° 05' 28" de latitud norte y 103° 51' 48" de longitud oeste, y a una altura de 1,630 metros sobre el nivel del mar.

El municipio de Chiquilistlan se ubica en la región de Autlan, colindando al norte con los municipios de Tecolotlán y Atemajac de Brizuela; al sur, Ejutla y Tonaya; al este, Tapalpa y Atemajac de Brizuela; y al oeste, Juchitlán y Tecolotlán.

Según datos del INEGI 2010 el municipio tiene 5814 habitantes y se dedican principalmente al sector primario. Las principales actividades económicas son: agricultura, ganadería, minería, silvicultura y transporte.

La mayor parte de su territorio está enclavado en una zona montañosa que pertenece a la Sierra Volcánica Transversal. Más de la mitad de su superficie está conformada por zonas accidentadas, zonas semi-planas en segundo lugar y zonas planas en tercer lugar.

La cultura de Chiquilistlán se conforma por artesanías, trabajadas principalmente con otate e ixtle; su traje típico conformado por una camisa y calzón de manta con ceñidor y huaraches de dos correas y su gastronomía en la cual destaca la birria de borrego y cabrito.

## 1.2 CONTEXTO HISTÓRICO

Los primeros habitantes fueron cocas y caxcanes, pertenecían al reino de Tzauilan (Sayula). En el año de 1535 se establecieron en el poblado los primeros españoles. Durante la colonia fue estancia de Sayula, cabecera de la Provincia de Avalos. En 1563 se les concede la marcación de linderos para poseer pacíficamente las tierras.

Hacia 1825 pertenecía al Cuarto Cantón de Sayula. Se le menciona como ayuntamiento en la Estadística de la Provincia de Guadalajara de fecha 1823. En marzo de 1857 Chiquilistlán tiene ya categoría de municipio según consta en un decreto del Congreso Estatal. En 1910, cuando Sayula se convirtió en el Onceavo Cantón, Chiquilistlán siguió sujeto a él.

## 1.3 TRAZA URBANA

Por ser la cabecera municipal el centro fundacional del municipio de Chiquilistlán, concentra por tradición gran parte de las actividades principales dentro de los límites del centro histórico, por lo que se ha clasificado como una centralidad esencial para el municipio. El centro histórico juega un papel preeminente en la distribución de bienes y servicios y desempeño de actividades de administración pública y privada.

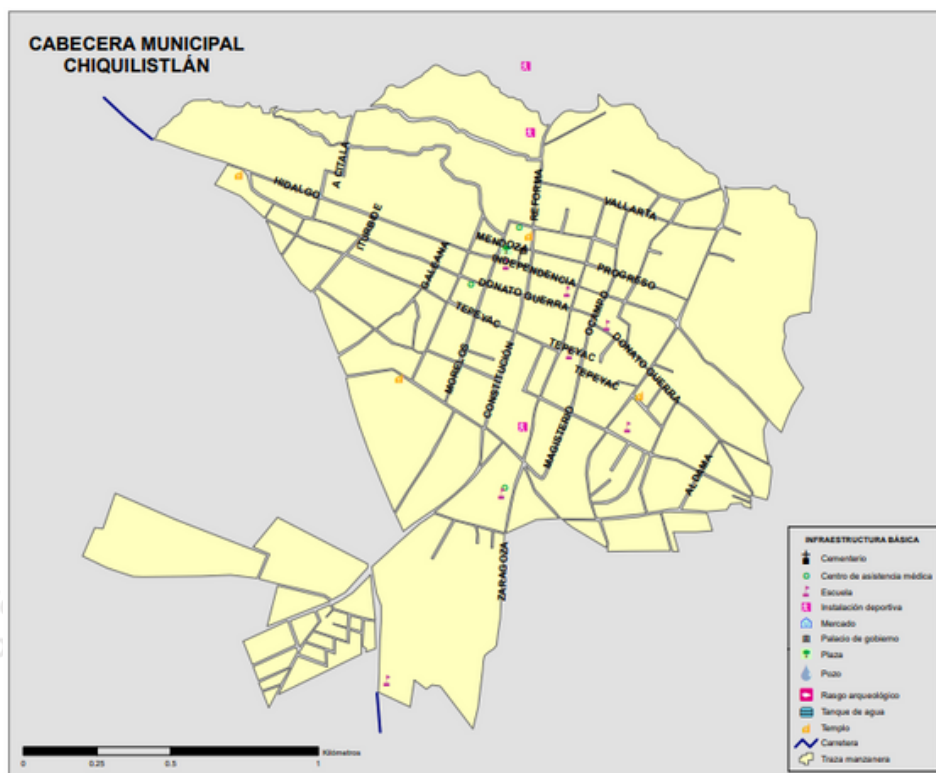
El asentamiento humano existente en la cabecera municipal presenta un patrón de cuadrícula con trazos irregulares debido a la orografía del terreno contando con algunos espacios sin desarrollar que da como resultado un área urbana casi completamente consolidada, teniendo como elementos articulados las vías de comunicación que proporcionan acceso y comunicación al centro urbano con el resto del territorio municipal.

La cabecera municipal esta conformada por 5 zonas, colonias o barrios que incluyen prácticamente la totalidad del área urbana de esta zona central, las cuales tienen los siguientes nombres asignados: Zona Centro, La Lomita, Paso Blanco, La Ocotera, El Ranchito.

La zona al centro se constituye como la más longeva de la cabecera municipal y reconocido centro concentrador de equipamientos y servicios de tipo administrativo municipal. Esta zona se constituye como un área con una traza urbana ordenada y legible en cuya red octogonal se contienen ejes articuladores norte-sur-oriente-poniente.

La zona al poniente del municipio, conformada por localidades que cuentan con servicios y equipamiento que satisface algunas de las necesidades propias y de otras zonas colindantes en referencia a los servicios urbanos, ya que en estas se localizan centros concentradores de equipamientos y servicios vecinales, por lo que se constituyen en si mismas como unidades vecinales.

Las zonas al sur, oriente y norte del municipio, caracterizadas por la dispersión de los asentamientos, está conformada por localidades menores, algunas de estas no llegan a 20 habitantes, su accesibilidad es deficiente y presentan trazas urbanas desordenadas e ilegibles.



## 1.4 PATRIMONIO HISTÓRICO

El pueblo de Chiquilistlán cuenta con un templo Cristiano principal, La Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción, que fue edificada por los franciscanos durante el siglo XVII, fue construido con adobe y los techos de vigas de madera con tejas de barro ya que la zona es boscosa y de terrenos arcillosos, se trataba de los materiales que brindaba la geografía.

La parroquia tuvo una restauración en el año 2014 ya que sus techos y muros estaban muy descuidados.



## 1.5 PROBLEMÁTICAS GENERALES

En Chiquilistlán, las principales localidades del municipio tienen en su mayoría un grado de marginación medio y muy bajo. Según datos del INEGI en 2015, en Chiquilistlán el 78.4 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza, es decir, 4,856 personas comparten esta situación en el municipio, así mismo el 15.2 por ciento (941 personas) de la población es vulnerable por carencias sociales; el 2.4 por ciento es vulnerable por ingresos y 3.9 por ciento es no pobre y no vulnerable.

Respecto a las carencias en la vivienda, las localidades presentan problemas de viviendas sin excusado, sin energía eléctrica, sin disponibilidad de agua entubada, sin refrigerador, con piso de tierra.

En algunas localidades se presentan problemas de legibilidad en su traza urbana dado su antecedente como asentamientos que se fueron implementando de manera natural y empírica. En otras localidades su accesibilidad es deficiente y presentan trazas urbanas desordenadas e ilegibles. No cuentan con centros de servicios, lo que ocasiona deficiencia en la cobertura de los servicios básicos por carencia de infraestructura.



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

## **ZONA DE ESTUDIO**

## **2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE CONTEXTO**

## 2.1 DENSIDAD URBANA

El municipio cuenta con un total de 1,144 viviendas particulares habitadas con un promedio de 4.45 ocupantes por vivienda. Cuenta en su mayoría con agua entubada y energía eléctrica y en menor proporción con drenaje. El tipo de construcción es de teja en los techos y adobe, madera o ladrillo en los muros.

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, mercados, rastro, cementerios, estacionamiento, vialidad, aseo público, seguridad pública, parques y jardines y centros deportivos.

En lo que concierne a servicios básicos el 95.8% de los habitantes disponen de agua potable; en alcantarillado la cobertura es del 77.7% y en el servicio de energía eléctrica el 92.2%.

## 2.2 USO DE SUELO

El pueblo de Chiquilistlán cuenta con suelos dominantes pertenecen al tipo Feozem háplico y Vertisol pélico; y como asociados se encuentran los del tipo Cambisol crómico y Litosol con rendzina. Son arcillas que al formar bloques de tierra compactada, trabajan de muy buena manera para poder formar lo que son los muros de casas.

Las personas construyen casas para vivienda al igual que hoteles para poder atraer a turistas a que gocen del Lugar.



## 2.3 DINÁMICAS SOCIALES

Los pobladores de Chiquilistlán se dedican principalmente a:

- Agricultura: Destacan los cultivos de maíz, frijol, avena verde, cebada y garbanzo.
- Ganadería: Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, equino, caprino, ovino, aves de carne y postura y colmenas.
- Industria: La industria del municipio está formada por establecimientos que producen carbón vegetal.
- Explotación forestal: Existen especies susceptibles de aprovecharse en la elaboración de carbón vegetal y leña roja para combustible.
- Minería: Los recursos mineros son no metálicos como la piedra negra y caliza.
- Comercio: Predominan los giros referentes a la venta de productos de primera necesidad y los comercios mixtos que venden en pequeña escala artículos diversos.
- Servicios: Se prestan servicios técnicos, sociales, personales y de mantenimiento. Se cuenta con casa de la cultura, biblioteca, y centros recreativos.

## 2.4 PROBLEMÁTICAS URBANAS

El pueblo de Chiquilistlán sufre de escases de materiales convencionales para la construcción de viviendas, por lo que, el conseguir materiales se hace algo muy costoso por los traslados de ellos, por lo que la gente busca una solución a esos problemas ya que quieren lograr que ese lugar sea algo muy turístico para poder ellos crecer su economía.

Como ya mencionamos anteriormente, Chiquilistlán es un lugar muy rico en arcilla y madera, por lo que una construcción con BTC es algo muy factible.



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# **PROPUESTA DE MEJORA**



### 3.1 INTRODUCCIÓN

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

Lo que nosotros como equipo proponemos, es estudiar los ladrillos de barro recocido que fabrican en la ladrillera, para que después de probar los BTC que se realizaron con los materiales de Chiquilistlán poder comparar los resultados de resistencia de carga, esto para ver que tan eficientes son los BTC.

El punto es poder convencer a los locales a construir con este sistema, ya que llega a ser un proceso mas eficiente y mas económico, esto también los va a ayudar a poder crecer el pueblo y poder lograr uno de los objetivos principales del pueblo, que es el que se haga un lugar mucho mas cultural.

### 3.2 OBJETIVO

El objetivo de realizar BTC como método constructivo y no con el método convencional, es poder enseñar a las personas, que este sistema es un sistema más barato, y que puede llegar a funcionar de una mejor manera. Las personas a las que se les busca enseñar este sistema de construcción son personas que no pueden con los gastos de una construcción tradicional, es por eso que se les va a proponer y enseñar la construcción con bloques de tierra comprimida.

El proceso de elaboración de todos los blocks para la propuesta que se le quiere hacer a Chiquilistlán se debe de entregar de la mejor manera estudiada posible, esto para poder dar resultado confiables y poder hacer de este sistema, algo que lo puedan implementar para todas las construcciones a futuro en ese lugar.

El manual se encuentra en la sección de Anexos del presente documento.



Chiquilistlán, Jalisco  
Pueblos Típicos de México

Desarrollo de Tecnología de Construcción y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación Tecnológica para la Vivienda

**TALLER BTC**

**ETAPA 1**

EXPLICACIÓN DE BTC: SISTEMAS CONSTRUCTIVOS RELACIONADOS, METODO CONSTRUCTIVO DEL BTC Y VENTAJAS CONTRA LADRILLOS CONVENCIONALES.

**ETAPA 2**

MOSTRAR UN EJEMPLO EXPLICANDO PASO POR PASO LA REALIZACIÓN DE LOS BTC, MIENTRAS LAS PERSONAS PREGUNTEN CUALQUIER DUDA.

**ETAPA 3**

DEJAR QUE LAS PERSONAS HAGAN UNOS BTC PARA QUE SE VEA QUE QUEDÓ MUY BEN ENTENDIDO EL TEMA.

**ETAPA 4**

POR ULTIMO SE HACE LA EXPLICACIÓN DE COMO SE TIENE QUE HACER DE MANERA EL CURADO DE TODOS LOS BTC.

PAP1K01A

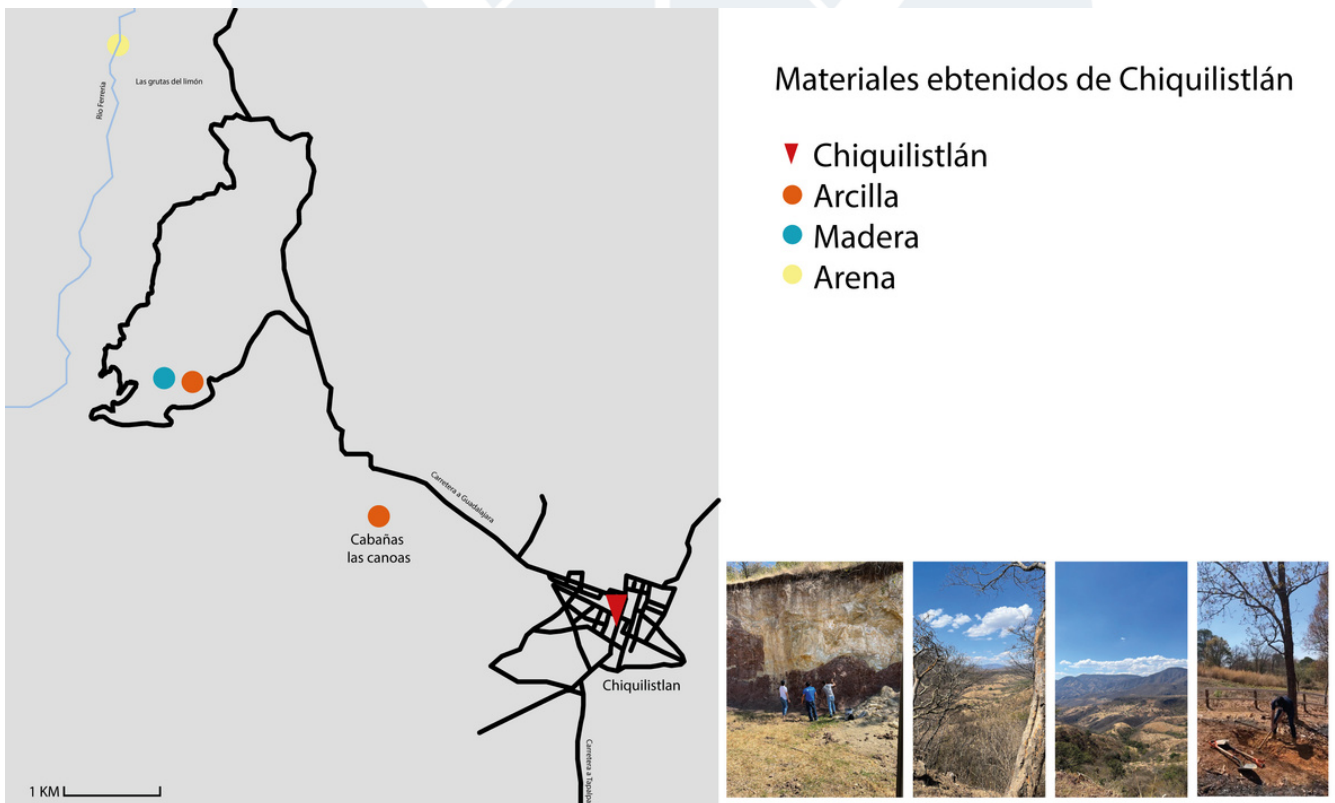


ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# **ANÁLISIS DE MATERIALES**

## **3. REPORTE DE PRÁCTICAS**

En el transcurso del del PAP nuestro trabajo ha sido probar, investigar y ver propiedades mecánicas de algunos materiales por lo que visitamos Chiquilistlán para extraer algunos. En el siguiente mapa ubicamos los lugares donde se obtuvieron.



# Universidad Jesuita de Guadalajara

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

PAP1K01A

## 4.1 REPORTE DE TIERRA I

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

### Introducción

Los bloques de tierra comprimida, BTC, son bloques constructivos fabricados a base de una mezcla de tierra, arena y arcilla, pudiendo contener también cal aérea o hidráulica como estabilizante. Tras preparar la mezcla adecuada se moldea y comprime en una prensa mecánica. Generalmente se utiliza en sustitución del ladrillo convencional para la construcción de muros de carga, de cerramiento o muros acumuladores de calor.

Los muros de tierra presentan una ventaja y es que regulan de manera natural el ambiente de la vivienda. Los bloques de tierra comprimida no se cuecen por ello conservan las propiedades de los muros de tierra, regulan la humedad y acumulan calor.

Tanto la producción como el uso de bloques de tierra comprimida son prácticas sostenibles. Se pueden fabricar in situ si el terreno de construcción es de buena calidad, sino es fácil encontrar la tierra adecuada a profundidades de entre 20 y 30 centímetros por debajo de la capa fértil superficial a poca distancia de la obra.

- Arena – Partículas visibles y finas. Su espesor está entre 0.006 y 2 mm

Las arenas ayudan a la fabricación de concreto, hormigón y mortero. Se compone de partículas de rocas trituradas. Las arenas finas se utilizan para mampostería y aplanados, por otro lado las arenas gruesas suelen mezclarse con gravas para la elaboración de cimentación.

- Grava – Partículas visibles y gruesas. Su espesor es mayor a los 2 mm.

Se utiliza con frecuencia para la elaboración de concreto, también como filtrante de drenajes.

Universidad Jesuita de Guadalajara  
Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda

PAP1K01A

- Arena – Partículas visibles y finas. Su espesor está entre 0.006 y 2 mm

Las arenas ayudan a la fabricación de concreto, hormigón y mortero. Se compone de partículas de rocas trituradas. Las arenas finas se utilizan para mampostería y aplanados, por otro lado las arenas gruesas suelen mezclarse con gravas para la elaboración de cimentación.

- Grava – Partículas visibles y gruesas. Su espesor es mayor a los 2 mm.

Se utiliza con frecuencia para la elaboración de concreto, también como filtrante de drenajes.

### **Consistencia del suelo**

- Seco – En este estado la tierra no presenta la capacidad de mantener cierta forma, por ejemplo; si se vierte dentro de un contenedor y se intenta formar un castillo, solo se obtendrá una pequeña montaña de tierra al momento de verter, formar el dichoso castillo es nulo, gracias a la falta de humedad en la tierra.

- Húmedo – En este estado la tierra comienza a tomar forma si se intenta moldear, pero no del todo, puesto que aún se desmorona un poco, no se retiene al 100%, gracias a la cantidad de agua mínima que absorbe este material.

- Plástico – En este estado la tierra ya mantiene la forma en la que fue moldeada, contiene mayor cantidad de agua en comparación al estado húmedo. Es aquí en donde se aprovecha para generar adobe, baldosas, etc.

- Viscoso – En este estado es algo complicado intentar moldear la tierra, puesto que al momento de presionar un puño de tierra sale gran cantidad de agua.

- Líquido – En este estado ya no contiene su forma, todo el material es líquido.

Gracias a las distintas consistencias de la tierra podemos llevar a cabo distintas labores en la construcción, puesto que dependiendo del estado de la tierra es el uso que se le dará, por ejemplo, si queremos generar mezcla, mampostería, será necesario mantenerlo en consistencia viscosa, o si se necesita generar adobe, será necesario obtener un estado plástico.

No toda la tierra funciona de la misma manera, dependiendo de la región o zona, pueden variar sus características, por ejemplo la tierra de Chiquilistlán, es oír ello que considero que es importante conocer las características y cómo funciona la tierra, de tal manera sabremos qué tipo de tierra utilizar, cómo y en qué momento. Y no solo conocer la tierra, también los componentes necesarios para formar ciertas mezclas, como lo son; agua, aire, etc.

**Glosario:**

- Puente capilar: Es la cantidad de H<sub>2</sub>O que se retiene cuando se coloca una gota de agua sobre un dedo, después se coloca otro dedo sobre esa gota.

ITESO

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*



## 4.2 REPORTE DE TIERRA 2

### BTC (Pruebas con block de tierra compactada)

#### Materiales a utilizar

- Tierra con bastante arcilla 60%
- Arena 30%
- Cemento 3%
- Cal 7%
- Agua

#### Herramientas a utilizar

- Carretilla
- Palas
- Cubetas
- Maquina para elaboración de blocks

#### Elaboración de blocks

Paso 1 – Se toma tierra y se mezcla con agua (en algunas ocasiones es tierra con cal, tierra con arena, tierra con paja, etc. Todo depende del tipo de block que se deseé en ese momento.

Paso 2 – Una vez terminada la mezcla, se rellena el recipiente de la maquina que está destinado para la cantidad de tierra necesaria para la elaboración del block, posterior a esto, se vierte poca tierra en la placa para que no se pegue la mezcla al momento de hacer presión.





Paso 3 – Una vez que se colocó la tierra sobre la placa, es necesario quitar el seguro de la maquina para poder subir placa y poder verter la tierra del recipiente a la placa.

Paso 4 – Teniendo la tierra sobre la placa se tendrá que bajar la palanca y hacer presión para que la placa haga su función y obtener como producto final el BTC.

Paso 5 – Se regresa la palanca a su lugar y se coloca el seguro, posterior a esto, el block saldrá a superficie y será necesario llevarlo a un lugar donde de el sol (es importante cubrirlo con una bolsa de plástico para que no se seque).

### **Block de tierra y agua**

Ante el presente block, se percató la cantidad de arcilla que contiene la tierra, ya que la mezcla de tierra con agua se pegaba en manos y herramientas. Fue sencilla su elaboración, al momento de desprenderlo de la placa no se partió en comparación a los siguientes blocks.



Desarrollo de  
Labor

ño de Vivienda  
Vivienda

### **Block de tierra, arena y agua**

Cuando se percató de la cantidad de arcilla que contiene la tierra, se optó por agregar arena, para que fuera más sencilla la elaboración, a parte era un requerimiento para su elaboración. Al igual que el block anterior, su elaboración fue sencilla, y la mezcla ya no se adhería con facilidad a herramientas y manos.

### **Block de tierra, arena, cal y agua**

El proceso de este block fue algo complicado, puesto que no presentaba tanta resistencia en comparación a los anteriores, por ejemplo; al momento de desprenderlo de la placa se partía con bastante facilidad. Supongo que al agregar 7% de cal fue un factor para que la resistencia de la mezcla disminuyera. La elaboración del block de tierra, arena, cal y agua fue algo complicada, puesto que teníamos que estar variando con los agregados de componentes y realizando distintos prototipos, hasta obtener algún block que no se partiera con facilidad.



### **Block de tierra, arena, paja y agua**

La mezcla de tierra, arena, paja y agua fue la que dio mejores resultados, puesto que el block salió en el primer intento, y al momento de desprenderlo de la placa no se partió. Consideramos que esta es la mejor mezcla para algún sistema estructural.



UNIVERSIDAD  
JESUITA  
de Guadalajara

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*

## Conclusiones

El proceso de elaboración de todos los blocks fue el mismo, la única diferencia fue el tipo de mezcla que se realizó, esto con la finalidad de ver las propiedades, cualidades y analizar la resistencia de cada block, dependiendo de sus componentes.

Mediante la práctica, se percató que a pesar de tener el mismo material en todos los blocks (en este caso tierra y arena), todos presentaba comportamiento distinto, gracias a la variante de componentes, por ejemplo; el block de tierra con agua se pegaba fácilmente en las manos, esto fue consecuencia por la cantidad de arcilla que presentaba la tierra. Cuando se decidió agregar arena a la mezcla, fue más fácil su elaboración, puesto que la mezcla ya no se pegaba en las manos y herramientas, pero eso no indicaba que su resistencia fuera mayor.

Si hablamos de resistencia, el block de tierra, con arena y paja, fue el que mayor porcentaje presentó, esto es gracias a las propiedades y comportamiento de la paja.

Considero que los cuatro tipos de blocks se pueden utilizar en construcción, pero no todos tienen la misma funcionalidad estructural, esto es gracias a su resistencia. Todo dependerá del uso y estructura que se deseé desarrollar en el proyecto.





### 4.3 REPORTE DE MADERA Aplicación Profesional (PAP)

Chiquilistlán cuenta con riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 19,192 hectáreas de bosque donde predominan especies de pino, roble, encino, pinabete, cedro, huaje y tepame, principalmente.

Hicimos pruebas con tipos de maderas que podemos encontrar por allá y revisamos su resistencia a flexión, esto para ver cuanto aguantan de peso y poder utilizarlas como para cierto tipo de cosas como techos puertas o ventanas.

Como equipo realizamos 4 muestras para para probarlos en la prensa, a continuación presentamos la densidad y humedad de cada una:

Muestras de compresión:

PIEZA	MADERA	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	VOLUMEN (M3)	PESO (KG)	DENSIDAD (KG/M3)	HUMEDAD (%)
1 (GRANDE)	DESCONOCIDO	0.0344	0.0324	0.074	0.000082	0.0826	1001.485982	25.78%
2	PALO AZUL	0.028	0.035	0.049	0.000048	0.0491	1022.490629	11.81%



Muestras de Flexión:

PIEZA	MADERA	LARGO (M)	ANCHO (M)	ALTO (M)	VOLUMEN (M3)	DENSIDAD (KG/M3)	HUMEDAD (%)
3	DESCONOCIDO	0.24	0.0175	0.0225	0.0000945	1001.485982	17.41%
4	PALO AZUL	0.31	0.037	0.073	0.00083731	1022.490629	8.10%
3	APOYO (M)			0.01			
	TERCIO (M)			0.067			
4	APOYO (M)			0.02			
	TERCIO (M)			0.093			



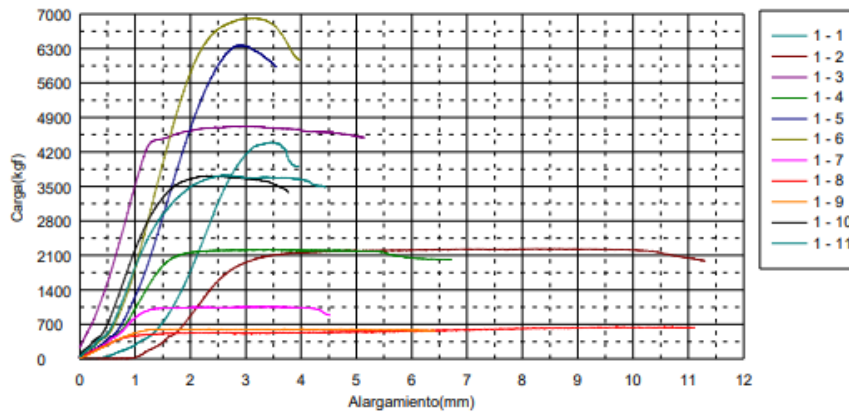
Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
 Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

Los resultados obtenidos de las pruebas fueron los siguientes:

Forma: Plana

Unidades	Espesor mm	Anchura mm	Altura mm
1 - 1	30.0000	30.0000	120.0000
1 - 2	30.0000	30.0000	120.0000
1 - 3	28.0000	35.0000	49.0000
1 - 4	34.0000	32.0000	74.0000
1 - 5	35.0000	35.0000	139.0000
1 - 6	32.0000	35.0000	138.0000
1 - 7	20.0000	18.5000	33.0000
1 - 8	23.0000	18.9000	30.0000
1 - 9	19.6000	22.4000	31.2000
1 - 10	24.5000	30.0000	47.5000
1 - 11	29.0000	26.5000	47.0000

Nombre Unidades	Max. Carga kgf	Max. Despl mm	Max. Esfuerzo kgf/cm2
1 - 1	4407.	3.45	490.
1 - 2	2243.	8.79	249.
1 - 3	4738.	2.96	484.
1 - 4	2231.	3.84	205.
1 - 5	6376.	2.90	521.
1 - 6	6928.	3.14	619.
1 - 7	1071.	2.87	289.
1 - 8	666.	10.57	153.
1 - 9	625.	4.02	142.
1 - 10	3728.	2.34	507.
1 - 11	3741.	2.68	487.



Universidad Jesuita  
 de Guadalajara

Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
 Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda

PAP1K01A

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
 Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

## 4.4 REPORTE OTATE

### Materiales para utilizar

-Otate

### Herramientas para utilizar

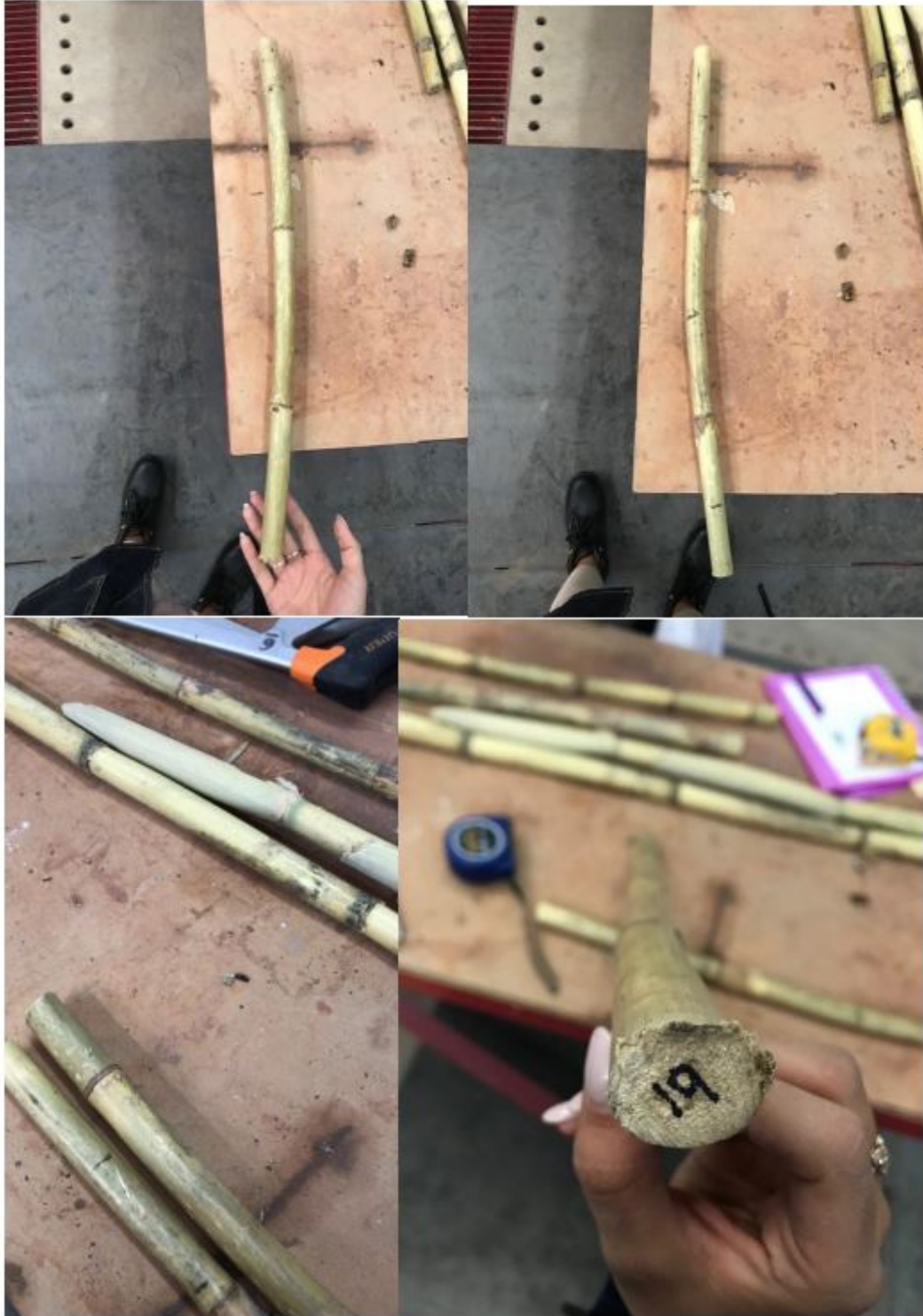
- Prensa para poca carga (prueba de flexión)
- Prensa grande (para prueba de compresión y tensión)

### Elaboración de pruebas de otate

Se elaboraron 10 pruebas, dos de cada tema; 4 para compresión, 4 para tensión y 2 para flexión.

El primer paso fue obtener distintas medidas de las bases para poder generar un promedio y utilizarlo como el diámetro final de la base de cada uno de los 10 prototipos. El segundo paso fue promediar la longitud de cada una de los prototipos, aunque variaba mucho dependiendo del tipo de prueba, por ejemplo; para el tema de flexión la prueba debía de tener 6 veces el diámetro de su base (tomando en cuenta el promedio que se obtuvo en el paso 1), para el tema de tensión la longitud del prototipo debía de ser 26 veces el diámetro de su base y para el de compresión su longitud debía ser 2 veces su diámetro. El tercer paso fue básicamente tomar medidas del otate, y marcar la longitud que se obtuvieron anteriormente de cada uno de los prototipos para las pruebas, posteriormente se cortó cada uno de los prototipos en base a las medidas solicitadas para obtener 2 pruebas de flexión, 4 de tensión y 4 de compresión.

	PRUEBA #	DIAMETRO	ÁREA	LONGITUD	N	KG	PESO EN H (gr)
FLEXIÓN	1	2.5	4.91	16.7	2330	237.4	
	2	2.25	3.98	16.7	2330	237.4	
TENSIÓN	1	2	3.14	48			
	2	2.05	3.30	55		1237.0	
	3	1.7	2.27	42.5		1274.0	
	4	1.9	2.84	45		-	
COMPRESIÓN	1	1.8	2.54	3.7	15848.9	1615.0	7.3
	2	2.2	3.80	4.2	19904.8	2028.3	10.6
	3	2.5	4.91	5.2	17666.3	1800.2	12.5
	4	2.5	4.91	5.3	17568.2	1790.2	13.1

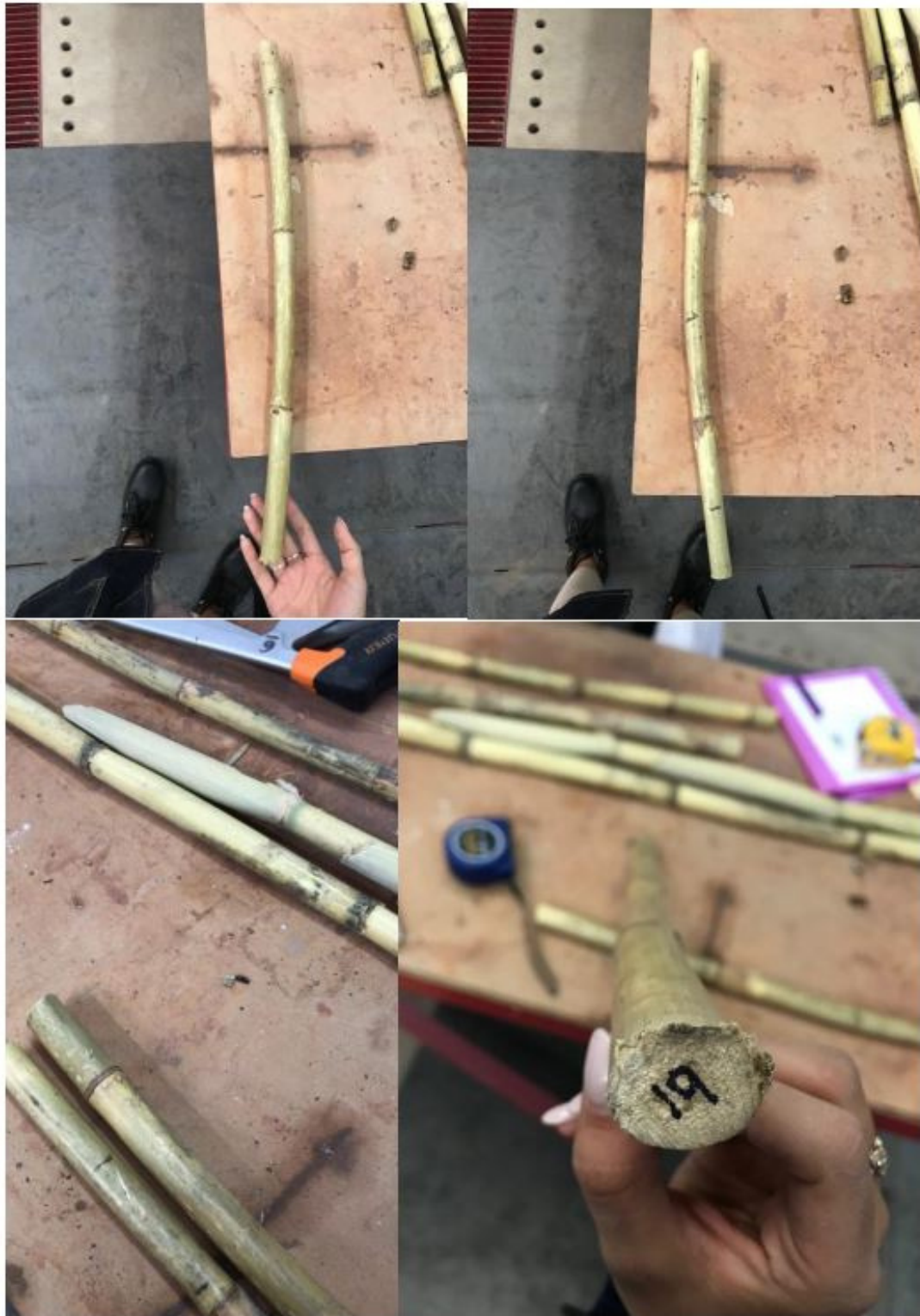


Desa

Vivienda  
da



Imágenes



Des

ivienda  
a

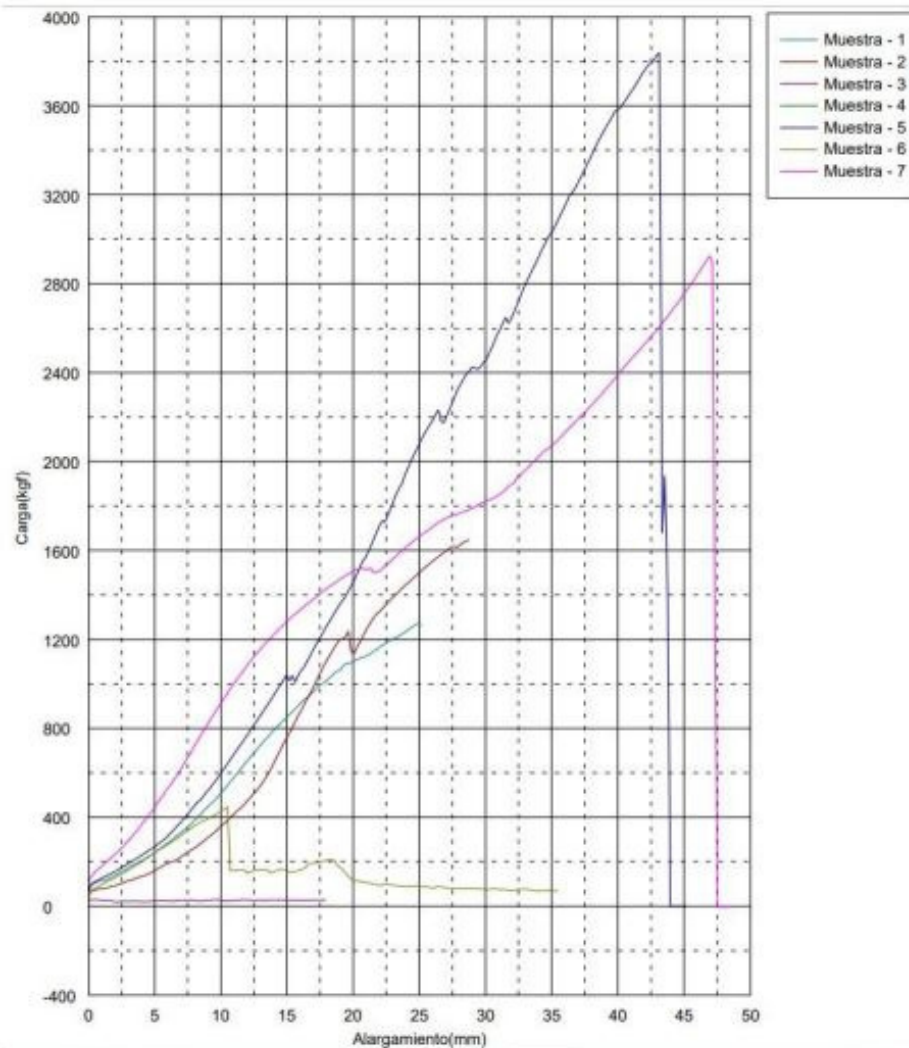
## Resultados generales

### (Tensión)

Forma: Cilíndrica

Unidades	Diametro mm	Longitud calibrada mm
Muestra - 1	17.0000	200.0000
Muestra - 2	1.0000	200.0000
Muestra - 3	1.0000	200.0000
Muestra - 4	1.0000	200.0000
Muestra - 5	23.5000	200.0000
Muestra - 6	27.0000	200.0000
Muestra - 7	20.0000	200.0000

Nombre	PSF Carga	PSF Despl	Max. Carga	Max. Despl	Max. Esfuerzo
Parametro	0.1 %/FS	0.1 %/FS			
Unidades	kgf	mm	kgf	mm	kgf/cm2
Muestra - 1	--	--	1274.01	24.9420	561.286
Muestra - 2	1237.17	19.6460	1648.37	28.7620	209877.
Muestra - 3	--	--	31.5475	0.55800	4016.75
Muestra - 4	--	--	2.67675	0.01600	340.815
Muestra - 5	1041.45	14.9800	3840.35	43.1220	885.411
Muestra - 6	--	--	447.464	10.5140	78.1522
Muestra - 7	1521.54	20.6960	2926.74	46.9060	931.612

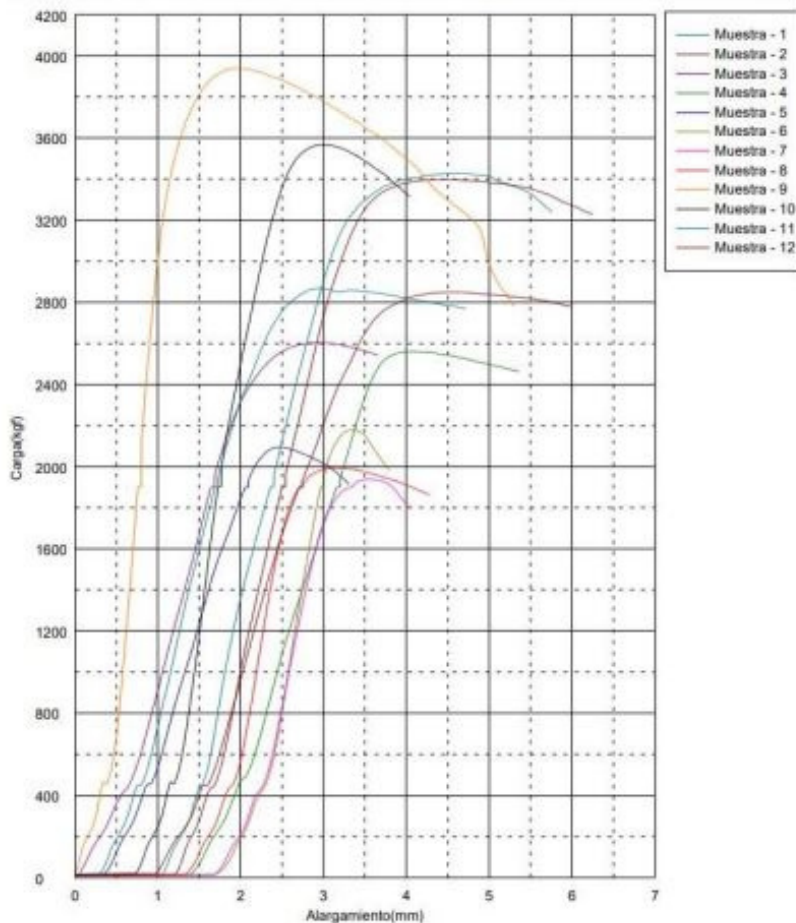


## (Compresión)

Forma: Cilíndrica

Unidades	Diametro mm	Altura mm
Muestra - 1	26.3000	51.5600
Muestra - 2	26.7000	52.2000
Muestra - 3	24.0000	50.0000
Muestra - 4	24.0000	49.0000
Muestra - 5	16.5000	34.0000
Muestra - 6	16.5000	33.0000
Muestra - 7	18.3500	36.8500
Muestra - 8	18.4000	35.6000
Muestra - 9	18.2600	50.3000
Muestra - 10	16.1200	46.0500
Muestra - 11	24.9250	49.9700
Muestra - 12	25.0350	47.0600

Nombre Unidades	Max. Carga kgf	Max. Despl mm	Max. Esfuerzo kgf/cm <sup>2</sup>
Muestra - 1	3428.6	4.54	631.
Muestra - 2	3399.6	4.41	607.
Muestra - 3	2605.5	2.94	576.
Muestra - 4	2562.5	4.04	566.
Muestra - 5	2097.3	2.47	981.
Muestra - 6	2180.8	3.35	1020.
Muestra - 7	1941.0	3.56	734.
Muestra - 8	1996.6	3.16	751.
Muestra - 9	3939.8	1.93	1504.
Muestra - 10	3569.3	2.99	1749.
Muestra - 11	2870.0	2.95	588.
Muestra - 12	2851.4	4.56	579.



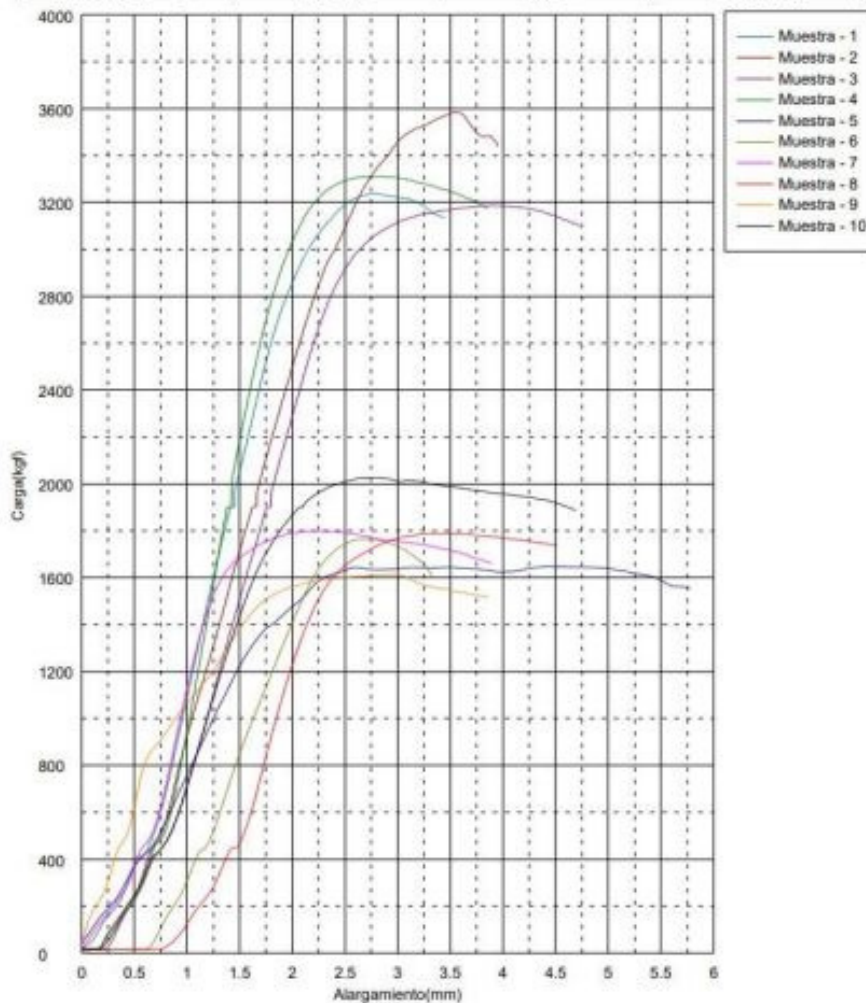


## (Compresión 2)

Forma: Cilíndrica

Unidades	Diametro mm	Altura mm
Muestra - 1	22.6000	48.0000
Muestra - 2	23.0000	47.5000
Muestra - 3	24.5000	52.0000
Muestra - 4	25.0000	55.0000
Muestra - 5	18.0000	35.0000
Muestra - 6	18.0000	35.0000
Muestra - 7	1.0000	1.0000
Muestra - 8	1.0000	1.0000
Muestra - 9	1.0000	1.0000
Muestra - 10	1.0000	1.0000

Nombre	Max. Carga kgf	Max. Despl mm	Max. Esfuerzo kgf/cm <sup>2</sup>
Unidades			
Muestra - 1	3239.2	2.78	807.
Muestra - 2	3587.3	3.55	863.
Muestra - 3	3188.0	3.88	676.
Muestra - 4	3313.3	2.73	675.
Muestra - 5	1649.8	4.43	648.
Muestra - 6	1766.8	2.71	694.
Muestra - 7	1800.2	2.25	229206.
Muestra - 8	1790.2	3.42	227940.
Muestra - 9	1615.4	2.95	205674.
Muestra - 10	2028.3	2.76	258249.



## Conclusiones

Todas las pruebas presentaron distintas fallas, aunque muchas fallaron por cortante, pero se logró analizar que en las pruebas de compresión la mayoría de los prototipos tuvieron un esfuerzo máximo arriba de 600 kg, y en las pruebas de tensión solo 4 prototipos presentaron esfuerzo máximo arriba de 600 kg. Cabe recalcar que en tensión, la mayoría falló en el en los nodos, en compresión fallaron en los apoyos y en flexión fallo por la separación de fibras al centro del claro



## 4.4 REPORTE OTATE

Hemos hecho 2 visitas al pueblo de Chiquilistlan. En la primera visita el objetivo y lo que se logro fue encontrar bancos de materiales en los cuales se pudieran obtener diferentes muestras para analizar los materiales y pode proponer la siguiente etapa del proyecto. Se pudieron obtener en su mayoría muestra el suelo de Chiquilistlan en la cual se encontró desde arena y en su mayoría arcillas y también pudieron localizar donde hay cultivos de bambú, carrizo o otate. PAP1K01A

Para la siguiente visita fue donde empezamos a aplicar el objetivo principal de nuestro equipo que es la parte del curso y la elaboración de los BTC. Específicamente ese día cuando llegamos al predio tuvimos que localizar un área en donde podamos extraer tierra para la mezcla, una vez extraída elaboramos la mezcla que en el documento más adelante vienen los pasos y las dosificaciones que usamos para elaborar la mezcla.

Una vez que ya la teníamos logramos hacerles una demostración a unas personas que iban representando al pueblo y al ayuntamiento de Chiquilistlan, en la cual tuvimos una muy buena respuesta de la gente.

Al acabar esa actividad fuimos a un cultivo de bambú de un señor del pueblo que lo tiene en su patio trasero y en el cual pudimos observar que tenían una tierra muy fértil porque era un cultivo que no tenía mucho tiempo y se le había dado muy bien. El plan es consultar con ese señor si nos podríamos llevarnos una planta para empezar nuestro cultivo de bambú.

Por último, terminamos con un señor dedicado a hacer ladrillos de barro rojo recocido en el cual nos explico el procedimiento, desde donde vienen sus materias primas, hasta la técnica de los hornos para cocer el ladrillo y en la conversación también pudimos comentarle de la capacitación para la elaboración de BTC y dijo que le interesa para tener una medida alternativa tanto para su negocio o para las construcciones personales. Ya con esta información y con material que logramos llevarnos unas muestras del material para investigar como viene compuesto y en el apartado del taller viene el resultado del curso que vamos a impartir dentro de unas semanas para la elaboración de BTC.

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# SURREY

---

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

## 5.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO

Se plantea abordar colaboración con los estudiantes de SURREY, con la finalidad de obtener distintos productos finales, los cuales se enfocan en materiales como lo es el bambú y el acero. El objetivo de la actividad es elaborar diseño de estructuras con los materiales antes mencionados.

La dinámica se basa de la siguiente manera:

Los estudiantes de SURREY deberán de crear el diseño de la estructura de bambú y los estudiantes de ITESO serán los encargados de su ejecución. Y respecto al tema del acero; Los estudiantes del ITESO son quienes deberán elaborar el diseño de la estructura y los estudiantes de SURREY son quienes ejecutan la estructura.

Para dicha actividad un punto clave es la comunicación, los estudiantes estarán dialogando mediante conferencias vía zoom, mensajes de texto y correos.



*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*



## 5.2 JUSTIFICACIÓN

Los motivos que nos llevaron a colaborar con los estudiantes de Surrey fue desarrollar un proyecto en el que tuviéramos que compartir conocimientos técnicos y prácticos del otate y del acero. Además, donde la creación de un modelo a escala nos exigiera hacer retroalimentación de lo solicitado y así aprender a mantener una buena comunicación entre ambas partes.

## 5.3 OBJETIVO

El proyecto con SUREY es algo que pensamos que no le estamos dando 100% del interés por lo que nos tenemos que comprometer a empezar a ver, con las pruebas realizadas con el otate que se consiguió de Chiquilistlán, de cuantas varas de otate van a estar conformados nuestros elementos para que la estructura propuesta con ellos sea eficiente y pueda ser una estructura que si aguante algún tipo de techo.

## 5.4 PROPUESTA

Lo que nosotros pensamos que podía servir es:

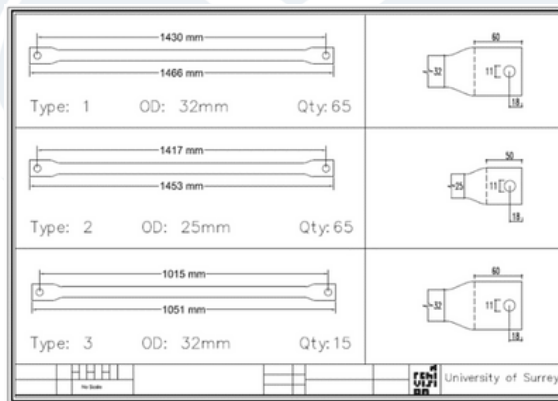
- Recolectar las pruebas que se le realizó al otate.
- Ver que tipo de amarre es el mas eficiente para poder conectar las piezas y formar los nodos.
- Empezar a preparar los materiales con las medidas especificadas.
- Armar la estructura u hacer un reporte para mandar resultados y observaciones a los de SUREY.



El contacto que se hizo con la universidad fue porque ellos investigan algunos materiales alternativos como nosotros y con los cuales hemos decidido trabajar fue con el bambú y aparte también con acero.

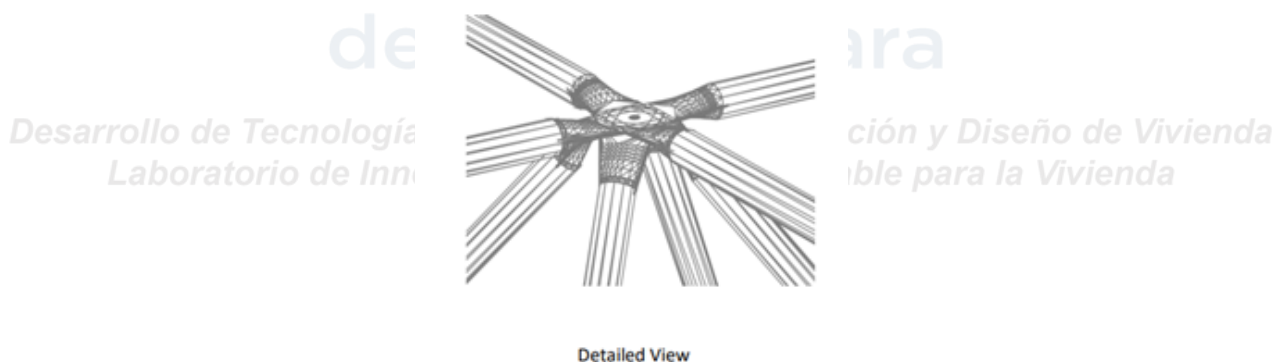
La actividad consiste en que nosotros elaboraremos una estructura con el bambú que contamos en el taller del ITESO, y ellos harán una estructura de acero.

En las especificaciones que nos mandaron a nosotros, ellos cuentan con unos perfiles de acero que ya cuentan en las puntas con la preparación para las conexiones atornilladas. En la siguiente imagen son los perfiles con los cuales ellos cuentan y viene el layout de la forma del perfil.



También en la siguiente imagen mostramos como se conectan los elementos, con ese tipo de conexiones tenemos la ventaja que podemos conectar varios elementos en el mismo nodo y formar diferentes formas en la estructura.

Si quieres consultar la propuesta de estructura esta en el apartado de resultados hasta el momento en el archivo





ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

# IMEPLAN

---

*Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)*

## **6.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO**

Distintos mercados de la ciudad presentan daños en sus estructuras, o simplemente no abordan la seguridad necesario para sus usuarios. Es necesario la supervisión de dichos predios para un análisis afondo, evaluando sus daños estructurales.

Dentro de la ciudad existen distintas zonas donde es sumamente necesario implementar soluciones para remodelar sus mercados, puesto que en la gran mayoría no se lleva a cabo el mantenimiento adecuado, esto genera daños severos en los predios.

## **6.2 JUSTIFICACIÓN**

La evaluación de los mercados municipales que se presenta a continuación fue realizada entre los encargados del IMEPLAN y un grupo de estudiantes y docentes con el fin de evaluar los daños en infraestructura de los mercados del grupo E (mercado Methel, mercado el Zalate, mercado Plutarco Elías Calles). El análisis de los datos que surjan de este trabajo podrá ser utilizados para restaurar los mercados más dañados ya que se muchos se encuentran muy descuidados y puede tener consecuencias riesgosas para los usuarios.

## **6.3 OBJETIVO**

Visitar distintos mercados dentro de la ciudad, con la finalidad de observar detalladamente, analizar y elaborar reportes informando el estado de las estructuras y su contexto. Cada reporte será enviado al coordinador del área de IMEPLAN. Una vez enviado será necesario tomar en cuenta las observaciones de los supervisores para realizar sus respectivas modificaciones.

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)

## 6.4 PLANEACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

Los mercados visitados fueron registrados en fichas con fotografías por los estudiantes para que los encargados del IMEPLAN puedan establecer a cuáles se les debe de prestar más atención. En algunos casos las fichas de evaluación presentan inconsistencias por lo que los encargados del IMEPLAN son los responsables de solicitar la revisión de dichas fichas a los estudiantes. Hasta el momento como grupo E hicimos las revisiones que nos solicitaron los de IMEPLAN.



PAP1K01A



## 6.5 SUSTENTO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

*Departamento del Habitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)*

Durante los últimos años el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo (IMEPLAN) se han empezado a preocupar por las edificaciones de suma importancia en la zona metropolitana. Claramente toda la infraestructura de la Zona Metropolitana de Guadalajara es importante, pero existen edificaciones que aparte de albergar mucha gente, dentro de ellas se desarrollan actividades fundamentales para la sociedad como hospitales, escuelas, mercados, etc.

Durante años hemos visto que algunas de las edificaciones importantes han tenido suficiente desgaste para que suceda una tragedia, como recientemente el Mercado Corona y la mas reciente el Mercado San Juan de Dios. Todo esto se debe que las edificaciones ya tienen muchos años de uso y no se ha llevado un buen manejo de mantenimientos y esto ha provocado incidentes en los edificios e incluso hasta personas heridas. Por eso este semestre trabajamos con el IMEPLAN para hacer un estudio de las estructuras de diferentes mercados para que con esas observaciones se analicen y puedan planear alguna intervención a corto o mediano plazo para tener desde una estructura y un funcionamiento optimo para el mercado.

A nuestro equipo nos toco analizare 5 mercados que se encuentran por la colonia de Oblatos y para consultarlos, están al final del documento los análisis de primera instancia que elaboramos de los 5 mercados.

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda  
Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

*PAP1K01A*

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano  
Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)



PAP1K01A



## REFERENCIAS

---

*Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano*  
*Proyecto de Aplicación Profesional (PAP)*  
<https://www.inegi.org.mx/>

[http://sedeur.app.jalisco.gob.mx/planes-centros-poblacion/chiquilistlan/doc\\_tecnico.pdf](http://sedeur.app.jalisco.gob.mx/planes-centros-poblacion/chiquilistlan/doc_tecnico.pdf)

<https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2021/10/Chiquilistlan-1.pdf>

[https://chiquilistlan.s3.us-east-2.amazonaws.com/transparencia2018-2020/AYUNTAMIENTO/ARTICULO15/20FRACCION-XX/PDUCP\\_-CHIQUILISTLAN-02-agosto--2015.pdf](https://chiquilistlan.s3.us-east-2.amazonaws.com/transparencia2018-2020/AYUNTAMIENTO/ARTICULO15/20FRACCION-XX/PDUCP_-CHIQUILISTLAN-02-agosto--2015.pdf)

INEGI. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Jalisco. México, 1984.

INEGI. Jalisco. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. México. 1991.

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. Jalisco. Página WEB [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx) (Abre en nueva ventana.) . México, 2001

INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010, en <http://www.inegi.org.mx> (Abre en nueva ventana.)

IESO  
Universidad Jesuita  
de Guadalajara

*Desarrollo de Tecnología Apropriada para la Edificación y Diseño de Vivienda*  
*Laboratorio de Innovación y Diseño Sustentable para la Vivienda*

PAP1K01A

PAP PROGRAMA DE TECNOLOGÍA APROPIADA PARA LA GENERACIÓN DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS (P2022\_PAP1K02A)

# MANUAL DE FABRICACIÓN DE BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

Equipo 5:

María Fernanda Degollado Tejeda

Andrea Navarrete Silva

Diego Diaz Lizarraga

Andres Lomeli Ramirez

ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

Asesores

Dr. Nayar Cuitláhuac Gtz Astudillo

Mtro. Christian Hernández Cárdenas

Dra. Ana Rosa Olivera

# CONTENIDO

- Introducción ..... 3
- Objetivo ..... 3
- Justificación ..... 3
- BTC como material de construcción ..... 4
- Marco teórico ..... 4
- Materiales y herramientas ..... 5
- Identificación ..... 5
- Fases ..... 6
- Bibliografías ..... 10



## INTRODUCCIÓN

El presente manual se orientó en la búsqueda de alternativas para la elaboración de bloques de tierra comprimida (BTC), con la tierra, arcilla que ofrece Chiquilistlán y sus recursos naturales. Para el logro de los objetivos se planteó una investigación detallada a lo largo del semestre primavera 2022 que permitió un proceso de elaboración de BTC, el cual se analizó el suelo a utilizar (características y componentes que presenta la tierra de Chiquilistlán), los porcentajes de aditivos a aplicar al suelo, así como las variables relevantes en su proceso de fabricación, como lo son; la humedad de compactación y el tiempo de secado.

## OBJETIVO

- Determinar las proporciones óptimas de acuerdo con las características físicas y mecánicas de un suelo mediante muestras extraídas en campo (área de Chiquilistlán).
- Guiar e instruir los pasos a seguir para la elaboración de BTC, tomando en cuenta su respectivo orden.
- Realizar BTC (blocks de tierra comprimida) como método constructivo y no con el método convencional, guiando y enseñando a las personas de comunidades externas que el presente sistema es una opción más económica, funcionando de una mejor manera. Se plantea instruir a personas que no logran solventar los gastos de una construcción tradicional, es por ello que se propone la enseñanza de construcción con bloques de tierra comprimida.

## JUSTIFICACIÓN

Aportar alternativas que disminuyan los costos de las obras, aumentando las posibilidades para las familias de menos recursos económicos, presentando la oportunidad de construir su propia vivienda, por ende, el presente manual orienta sus objetivos en la búsqueda de una alternativa, donde implique la combinación de materiales naturales aportados por los suelos de Chiquilistlán en la fabricación de bloques de tierra comprimida (BTC) que cumplan con las especificaciones normativas vigentes para su utilización como material de construcción.

# BTC COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

El Bloque de Tierra comprimida o BTC es un mampuesto fabricado mediante la compresión o el prensado de suelo estabilizado que se encuentra contenido en el interior de una prensa mecánica o hidráulica. Estas prensas pueden ser manuales, para bajas demandas de producción, o bien, automáticas, para sistemas industrializados. La tecnología del BTC inició su desarrollo en Colombia a comienzos de la década de los 50, de la mano del Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento, como una alternativa económica de elementos constructivos que, actualmente, se considera una de las tecnologías latinoamericanas más difundidas en el mundo.

La mampostería con BTC es, en efecto, una técnica de construcción económica que presenta mejores propiedades de resistencia y durabilidad que las construidas con adobe, y una gran potencialidad de industrialización de sus unidades. Además, estos bloques poseen varias ventajas que les permiten responder a los problemas energéticos y climáticos actuales, por ser elementos fabricados con materiales de baja energía incorporada, en comparación con los ladrillos de arcilla cocida y arena-cemento, de modo que reducen el total de energía requerida para la construcción y el transporte, lo cual se debe, en gran medida, a que la tierra es un recurso natural abundante y reciclable.

## MARCO TEÓRICO

### I. ARCILLA

Es un material terroso de grano generalmente fino y capaz de convertirse en una masa plástica al mezclarse con cierta cantidad de agua. Conserva su forma inicial después del secado, adquiriendo a la vez la suficiente dureza para ser manejada.

- Su masa se expande con el agua.
- Con la humedad se reblandece y se vuelve plástica.
- Al secarse su masa se contrae en un 10%
- Generalmente se le encuentra mezclada con materia orgánica.

### II. ARENA

Es un tipo de árido que no supera los 5 milímetros de grosor misma que, mezclada con cemento, tiene como fin crear la mezcla.

Se compone de partículas de rocas trituradas que pueden ser muy pequeñas y finas o un poco más grandes dependiendo del uso para el que sea destinada.

### III. CEMENTO

Es un medio estabilizante. El agregado de cemento mejora las condiciones del suelo respecto a la acción de agentes como la humedad, brindando características de estabilidad y resistencia. Se emplea generalmente el gris convencional (opcional). La dosificación del aglutinante debe ser realizada en unidades de peso en relación a la cantidad de suelo empleado para la mezcla.

### IV. CAL

Es fundamental para: mayor adhesividad, minimización de pérdidas de agua, alta durabilidad, mayor trabajabilidad y buen balance de la fuerza de compresión.

### V. HUMEDAD EN LOS SUELOS

El contenido de agua juega un papel importante, por ello, existe un contenido de humedad óptimo para el proceso de compactación. Para bajos contenidos de humedad, el agua se encuentra en forma capilar en el material produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo, existiendo una tendencia a la formación de grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación, si aumenta la cantidad de humedad disminuye la tensión capilar en el agua, por lo que una misma energía de compactación producirá mejores resultados

## MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- Arcilla
- Arena
- Cemento
- Cal
- Agua
- Máquina para comprimir blocks
- Pala

## IDENTIFICACIÓN

Para la creación de BTC es muy importante saber con qué tipo de tierra estamos tratando, ya que de estas dependen de si las partículas tienen buena adherencia unas con otras. Lo que tenemos que conseguir son buenas arcillas, estas se pueden sacar del mismo sitio donde se hace la construcción, pero se tiene que realizar una serie de pruebas, estas pueden ser visuales y muy sencillas, solo para asegurarnos de que estamos trabajando con un buen material.

# FASES

## I. Recolección arcilla

Con ayuda del pico, tomándolo con fuerza el mango a la mitad de su longitud con la mano dominante y colocando la otra en la base, se comenzará a clavar en el suelo, con la finalidad de aflojar la arcilla. Posterior a ello, con la pala se recolectará la arcilla suelta y se colocará dentro de la carretilla. Estando la carretilla cubierta por la arcilla recolectada, se trasladará al espacio dónde se trabajará y se descargará la carretilla. El presente paso se repetirá dependiendo de la cantidad de arcilla que se necesite.



## II. Apisonar arcilla

Con el apisonador se comenzará a desmoronar los terrones, se sujerá a la mitad del mango con las dos manos ejerciendo fuerza y retirando los pies del área a trabajar (se recomienda colocarse sobre un banco o un escalón para evitar lastimar los pies), elevando el mando con fuerza y dejándolo caer sobre la tierra. Este paso se repetirá las veces necesarias hasta desbaratar los terrones o grumos de arcilla.





### III. Cernir arcilla

Para este paso se recomienda que la malla esté sujeta a un marco para un mejor agarre.

Dos personas sujetarán la malla (cada uno de un extremo), una tercera persona comenzará a colocar la arcilla con una pala sobre la malla. Las dos personas que sujetan la malla comenzarán tironear de un lado a otro para cernir la arcilla, eliminando los grumos que quedan después de apisonarla. Posterior a ello, la arcilla cernida se colocará a un costado de la arcilla no cernida, y así sucesivamente hasta realizarlo con todo el monto de arcilla.



### IV. Cernir arena

Dos personas sujetarán la malla (cada uno de un extremo), una tercera persona comenzará a colocar la arena con una pala sobre la malla. Las dos personas que sujetan la malla comenzarán tironear de un lado a otro para cernir la arena, eliminando los grumos que quedan después de apisonarla. Posterior a ello, la arena cernida se colocará a un costado de la arena no cernida, y así sucesivamente hasta realizarlo con todo el monto de arena.

## V. Mezcla

En un espacio limpio se vertirá 60% arcilla, 30% arena, 7% cemento, 3% cal. Con un recipiente limpio se comenzará a verter un poco de agua y se mezclarán todos los elementos hasta conseguir una mezcla húmeda, es importante recalcar que no debe de estar plástica, si hace falta agua se agregará un poco hasta conseguir una mezcla húmeda.



## VI. Prensado

Una vez terminada la mezcla, con ayuda de la pala se tomará una cantidad y se vertirá sobre la caja vacía que se encuentra en la máquina. Posterior a ello, se deberá espolvorear arena seca sobre las dos placas que presionaran la mezcla para la elaboración de los blocks. Una vez cubiertas las placas de tierra, se tirará de la palanca para subir las placas y comenzar a verter la mezcla que se encuentra en la caja de la máquina sobre las placas. Estando la mezcla en su lugar, se quitará el seguro se la palanca y se bajará hasta el suelo para comprimir la mezcla y poder elaborar el block.





## VII. Extraer block

Estando la palanca cerca del suelo, se tomará y se subirá a su lugar, realizando este paso, la placa subirá y dejará a la intemperie el block. El block se sujetará con fuerza con las dos manos, una de cada extremo y se desplazará a un costado de la plaza, esto permitirá retirarlo y poder llevarlo al lugar indicado. Los blocks se deben ubicar en un lugar donde los rayos del sol no den directos, para un mejor secado.



## VIII. Secado

El secado o el curado, es un paso muy importante, ya que si este no se trata de la manera correcta, nuestros bloques no van a ser funcionales, por lo que hay que evitar ciertas cosas y realizar otras las cuales son las siguientes:

- No dejar los bloques al intemperie
- No dejar los bloques en lugares donde les dé el sol.
- No dejarlos en contacto en el suelo (en tierra) ya que puede a chupar el agua del bloque y esto perjudica al bloque.
- Taparlos con una lona y esperar 28 días para poderlos utilizar.



# BIBLIOGRAFÍA

Santiago Pedro Cabrera. (2020). BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC) ESTABILIZADOS CON CAL Y CEMENTO. EVALUACIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL Y SU RESISTENCIA A COMPRESIÓN. 10/04/2022, de Creative Commons Sitio web: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-07002020000200070](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-07002020000200070)

S.A. (S.F). Arcilla. 07/05/2022, de Arkiplus Sitio web: <https://www.arkiplus.com/arcilla/>

<https://www.materialesparaconstruccion.com.mx/productos/agregados/arena/#:~:text=La%20arena%20para%20construcci%C3%B3n%20es,para%20el%20que%20sea%20destinada.>

# TALLER DE GESTIÓN COMUNITARIO



ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara

---

ANDRE NAVARRETE | FERNANDA DEGOLLADO | ANDRÉS LOMELÍN | DIEGO LIZARRAGA

PAP: PROGRAMA DE DESARROLLO DE TECNOLOGIA APROPIADA PARA LA EDIFICACION Y DISEÑO DE VIVIENDA I

## INTRODUCCIÓN

Mediante todo el semestre se trabajó en el proceso para desarrollar blocks de tierra compactada, en el cual se analizó el tipo de tierra que requiere, las porciones y cantidades adecuadas de sus elementos y materiales para lograr un producto de resistencia, así mismo también se trabajó en los pasos a seguir para su ejecución, tomando en cuenta su orden cronológico. Posterior a lo anterior, se dialogó, planteó y ejecutó cómo sería el taller gestión comunitario en Chiquilistlán enfocado en el proceso de elaboración de blocks de tierra compactada (BTC).

La finalidad fue integrar a habitantes de Chiquilistlán para mostrarles que es y cómo es el proceso de elaboración de los BTC. Con el objetivo que ellos mismos logren construir sus viviendas con los recursos que les ofrece la zona donde ellos habitan, aprovechando los conocimientos que se les brindó en el taller impartido por nosotros.

## OBJETIVO

Impartir un taller, ayudando a los asistentes a identificar los pasos a seguir para la elaboración de Blocks de Tierra Compactada (BTC). Tomando en cuenta los recursos naturales que ofrece el área de Chiquilistlán.

## ACTIVIDADES POR EQUIPOS

Una vez montada la máquina, las herramientas requeridas y los materiales como es la cal y el cemento en su respectivo lugar, las actividades por ejecutar fueron las siguientes:

1. Recolectar tierra – Mediante las herramientas de pico y pala se obtuvo la tierra arcillosa de Chiquilistlán, se optó por un lugar en específico y tres integrantes comenzaron a cavar (Diego, Eugenio y un exalumno).
2. Cernir tierra – La segunda actividad básicamente fue separar la tierra de grumos y pequeñas piedras que se encontraban en un montón de tierra. La labor se realizó con las siguientes herramientas; pala, malla con marco y carretilla. Para la presente actividad nos dividimos en dos grupos para agilizar el trabajo, dichos equipos estaban conformados por Andrea, Fernanda, Brandon, Andrés, y Andrés Ivich.
3. Ubicar nuevos montones de tierra y tierra arcillosa y apisonar – En la presente actividad fue necesaria la colaboración de todos los alumnos presentes puesto que fue algo laborioso. Para ello se requirió un apisonador. Nuevamente en la presente actividad nos dividimos en dos grupos, mientras que unos apisonaban, otro equipo iba separando la tierra que ya estaba apisonada.
4. Acomodo de materiales – Todos colaboraron para generar un orden con los materiales y herramientas en base al proceso de elaboración de los blocks de tierra compactada, con la finalidad de agilizar las actividades. Se optó por dividir el predio en “estaciones” para un mejor entendimiento del proceso.
5. Presentación de participantes y alumnos, introducción al curso, explicación de actividades para ejecutar los BTC y elaboración de blocks – Fue requerida la participación de todos los presentes para llevar a cabo las labores. Una vez concluida la presentación, comenzamos a



explicar los pasos a seguir a todos los asistentes con los pequeños montos de tierra que recolectamos con anterioridad, posterior a ellos nos dividimos en equipos y cada equipo era el encargado de una estación, donde participaron los invitados de Chiquilistlán, con la finalidad de que todos participaran en cada estación (incluyendo la recolección de tierra por los participantes) y comprendieran el orden cronológico de los pasos, todo en base al proceso de elaboración de BTC.

### PASOS DE TALLER

1. Explicación de como es el proceso de elaboración de un BTC, para que ellos puedan ejecutar su proceso.  
Se describió detalladamente que es un BTC, cuales son los elementos se los que se compone y cual es su proceso de elaboración, así mismo se dialogó sobre las 3 pruebas de tierra (la prueba del caracol, la pastilla y la bolita de tierra), que ayudan a identificar cuando un suelo es arcilloso o presenta poco porcentaje de arcilla. Por otra parte, en el presente espacio se explicó cuales serían las actividades por abordar.
2. Recolección de tierra arcillosa (tierra de Chiquilistlán).  
Se programó que tres asistentes del taller tuvieran la oportunidad de trabajar con pico y pala para extraer la tierra arcillosa, situada en un orificio que se comenzó a trabajar con anterioridad.
3. Cernir tierra que estaba mezclada con rocas.  
Se eligió a 4 participantes para trabajar con la malla y poder cernir la tierra, posterior a ello, una vez cernida la tierra, se debía colocar en la carretilla para después llevarla al monto de tierra ubicado en el predio dónde se trabajaros los BTC.



4. Generar montos de tierra cernida y tierra de Chiquilistlán en ubicación dónde se realizaron las actividades.

Una vez extraídos los dos tipos de tierra, se trasladaron mediante carretillas al lugar donde se implementaría el taller. En dicho lugar se ubicaban las herramientas necesarias como; apisonador, palas, picos, carretillas, máquina para BTC, entre otras herramientas.

5. Apisonar la tierra de Chiquilistlán.

Una vez colocada la tierra en su lugar, se invitó a los asistentes a tomar la herramienta adecuada, en este caso el apisonador para desbaratar los terrones y grumos que la tierra presentaba, con la finalidad de presentar una tierra finita.



6. Generar la mezcla con las porciones correctas (las porciones y cantidades fueron brindadas por el equipo que estudió la tierra mediante todo el semestre).

Se dividieron los asistentes en grupos de tres o cuatro integrantes para la elaboración de diversas actividades, una de ellas era la elaboración de la mezcla para los blocks, cada uno se ubicó en una estación distinta y conforme iban avanzando, tenían que cambiar de estación.

7. Colocar la mezcla en la máquina para BTC y comprimir.

Dónde se ubicó la máquina fue la estación final, puesto que fue uno de los pasos para cerrar el taller. La presente actividad se basó en colocar la mezcla elaborada con anterioridad en un espacio que indica la máquina, posterior a ello se espolvoreó con tierra seca la siguiente área de la máquina para vaciar la mezcla y poder comprimir.

8. Extraer el block y colocarlo en el área indicada para su secado.

Para finalizar, se extrajo el BTC y se colocó en una pequeña barda donde no tuviera rayos de sol directos, para un mejor secado.



### CONCLUSIONES (APRENDIZAJES Y QUE SE PUEDE MEJORAR)

El presente taller nos deja un aprendizaje muy diverso, ya que se fueron distintos puntos importantes los que se analizaron previo a su ejecución, consideramos que cada integrante cerró con distintos aprendizajes, puesto que no todos colaboramos en las mismas actividades, esto con la finalidad de agilizar todo el proceso. En general, el taller nos ayudó bastante a saber la gestión que lleva de tras un taller, enfocado en comunidades de pocos recursos, optimizando los recursos naturales que ofrece la zona.

Solamente cambiaríamos un punto del taller, el cual es la organización, fue algo confuso para todos nosotros plantear las labores de cada integrante, puesto que tenemos tres asesores, y uno nos decía una cosa y otro asesor nos decía un punto muy distinto, por lo tanto, generaba cierta confusión entre las diversas actividades.









## Reporte BTC (Curso Chiquilistlan)

### - Material para utilizar

Bloques de tierra compactada

### - Herramientas para utilizar

Prensa para prueba de compresión

Neopreno

Cartón

Placa de acero

### - Elaboración de la prueba

Se elaboro la prueba de compresión en dos bloques, los cuales fueron elaborados en el curso que impartimos de fabricación de BTC en el pueblo de Chiquilistlan. Los bloques llevaban 21 días de su elaboración, como el bloque tenia contenido de cal, la indicación es que es un mínimo de 90 días para que llegue a su estado más resistente pero también como contiene cemento los 21 días es un buen parámetro para ver como esta evolucionando si proceso de secado.

El primer paso fue clasificar las piezas, teníamos varias piezas para escoger, pero tuvimos que apartar unas para mostrarlas en la presentación final y tomamos dos de las que no tuvieran mucho relieve y mas uniformes para que la prueba fuera lo mas satisfactoria posible.

Una vez teniendo las piezas que íbamos a utilizar procedimos a sacarles medidas; largo, ancho y altura. Después las pesamos para sacar su densidad para hacer una comparación de la resistencia a compresión junto con su densidad para ver las diferencias de resistencia y densidad para sacar mejores conclusiones.

Después de haber obtenido sus características geométricas y densidad procedimos a hacer la prueba de compresión. Las colocamos en la base de la prensa y colocamos un cartón en la parte de abajo del block, junto con una placa y un neopreno en la parte posterior del mismo para que a la hora que se le aplicara la carga con la prensa, las fuerzas se repartan uniformemente en la cara mas grande del bloque y pueda funcionar mecánicamente uniforme.

En los siguientes apartados están adjuntos imágenes del procedimiento, la tabla de las propiedades de la pieza, tanto como las tablas y las graficas de los resultados.

Dimensiones de BTC's							
Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)	Ensayo a compresión 12-05-2022	Esfuerzo (kgf)
29.3	14	10.1	6.02	0.00414302	1453.046329	Si	10911
29.5	14	10.3	6.06	0.0042539	1424.575096	Si	8196

Tabla 1. Dimensiones BTC

- Imágenes prueba





## - Resultados



## - Conclusión

Para concluir con la prueba, tuvimos dos bloques que creo que fueron un éxito y un gran avance con la investigación. Existe todavía muchas cosas que se pueden mejorar para llegar a un nivel mayor en términos de resistencia, pero en elaboración creo que es una parte que la pudimos dominar en lo que duro el curso, de aquí en adelante lo que queda es ir mejorando la formula y de la manera de secado para que sea lo más satisfactorio posible. Para terminar con la ligera comparación de que resistencia del bloque de barro rojo recocido es de alrededor de 20 kg/cm<sup>2</sup> y nuestros resultados llegaron a dar de entre 20 y 26 kg/cm<sup>2</sup>. Pudimos igualar e incluso rebasar la resistencia del ladrillo de barro rojo y eso es un buen avance y saber que aparte de su apariencia, su método de elaboración cuenta con grandes propiedades mecánicas para su uso.



# ITESO

**Universidad Jesuita  
de Guadalajara**

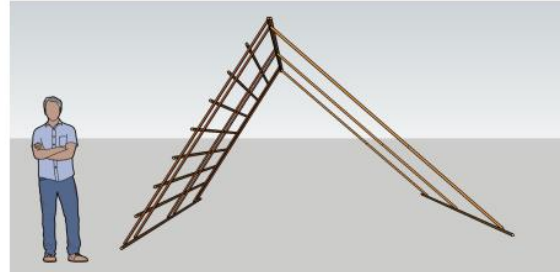
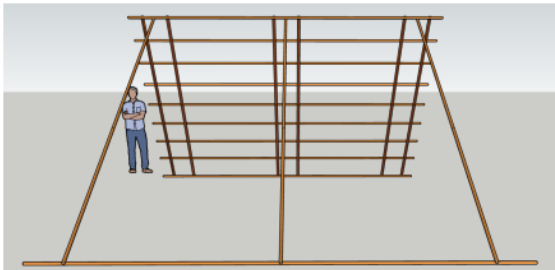
**PAP/DAD PROYECT – CONSTRUCCIÓN MODELO BAMBÚ**

**TEAM 3**

- Diego Diaz Lizarraga
- Fernanda Degollado
- Andrea Navarrete
- Andrés Lomelí

## Introducción

Este proyecto se realizó con el fin de aprender a convivir con otro equipo fuera de la universidad, intercambiando ideas y proponiendo el material que, en este caso, tenemos disponible y es de nuestro interés. En nuestro caso nosotros nos interesaba saber cómo podría funcionar el otate en una estructura, por lo que se decidió hacerle pruebas, que las podemos consultar en la página... de este documento, y después se hizo una estimación de con cuanto material contábamos y se le envió esa información a los de la universidad de SURREY por lo que ellos, tomando esas consideraciones, nos mandaron una propuesta de estructura.



## Procedimiento

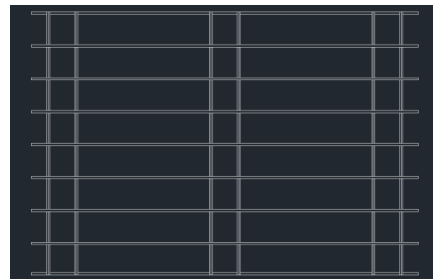
1. Recolectar el material disponible, brindado por el municipio de Chiquilistlan.



2. Recortamos las varas de otate, a la medida que se necesitaban (se recortaron de 2.30 m, ya que no contábamos con las medidas que ellos nos proponían).

3. Conseguimos un espacio abierto donde pudiéramos trabajar sin la necesidad de estorbarle a alguien.

4. Se colocaron las piezas sobre el piso, primero formando una de las caras, ya que como tiene una altura considerable, poder hacer los amarres más fácilmente.



5. Se colocaron los amarres con un alambre cal. 12 como si se estuviera haciendo un armado de concreto. Como si el otate fuera una especie de varilla corrugada.

6. Se colocó la segunda cara y se realizó el mismo paso de la cara anterior, con los amarres.



7. Por último, se hizo el amarre de las dos caras las cuales iban a formar el triángulo que necesitábamos.

## Material

Para el comienzo del proyecto contabilizamos un inventario de los materiales en los cuales se iba a hacer la propuesta de los estudiantes de Surrey. Los dos materiales por utilizarse que teníamos en el laboratorio es Carrizo y Otate. Al hacer la preparación del material vimos que las piezas de carrizo con las que contábamos no nos funcionaban para la elaboración de la propuesta y decidimos utilizar puro Otate.

El Otate es un bambú de la familia Gramineae, que se caracteriza por su tamaño alto y tallos gruesos. Este bambú es espinoso, excepcionalmente no espinoso, está compuesto por grandes grupos de tallos y son sólidos y tienen una vaina grande de color marrón que rodea el tronco, que alcanza los 25 cm de largo y 20 cm de ancho y está cubierto de pelo fino y duro y que contiene ramas con muchas hojas se insertan en los nudos, las hojas son hojas largas, de forma lanceolada, hacia la punta, hojas maduras donde hay dientes delgados en los bordes.

La palabra "otate" es un derivado de la palabra náhuatl otlatl, que significa una especie de pipa. "varilla". "Se describe como una hierba rica en árboles (*Guadua amplexifolia*), cuyos fuertes tallos anudados se utilizan para hacer rejas, paredes, cercos y techos en espacios rústicos".

Se vende internacionalmente como "bambú sólido" y se reconoce que el material del tronco es sólido y está en el mercado para diversos fines. También conocida como planta ornamental.

## Amarres

Los amarres que se propusieron fueron de 3 tipos como lo indica el documento de la propuesta. El primero era con mecate para hacer un amarre de cruz entre 2 elementos, el segundo iba a ser con el mismo mecate, pero usando agujeros en el elemento y así poder unir 2 puntas para formar un solo elemento y por último se propuso con herrajes, que contuviera un agujero con un tornillo y su tuerca para unir dos elementos. Al final por las piezas que

contábamos y sus características tuvimos que descartar estos amarres porque el material no estaba en tan buenas condiciones y aparte que nos iba a conllevar mas trabajo no iban a funcionar como se había planteado en la propuesta.



El amarre que se propuso al final fue con alambre recocido, es el que se muestra en la imagen. Decidimos usar ese por la facilidad de adquirirlo y por la facilidad de instalación. La instalación fue muy sencilla, cortábamos un pedazo de alambre de 20 a 30 cm aproximadamente según la parte que íbamos hacer la conexión y dependiendo del calibre de la pieza que íbamos a unir. Después con unas pinzas agarrábamos las dos puntas después de hacerlo pasado de manera transversal de la cruz de la unión y darle vueltas hasta que hacía presión en la conexión y darle rigidez al elemento que estuviéramos haciendo.

## Conclusión

En conclusión, fue un proyecto que desde el principio nos motivaba por trabajar con el material y con el equipo de las personas de Surrey. Analizando la propuesta y el único comentario que le tenemos es que nos pareció un tato sencilla para lo que pensamos que iba a ser el proyecto, con el material que contábamos y sus características se pudo elaborar una propuesta con mayor desarrollo estructural o espacial. Pero al final a la hora de hacer la estructura nos dimos cuenta de las dimensiones reales del proyecto e hizo lo empezó a hacer mucho mas retador tanto la construcción como el montaje.

Uno del inconveniente en el cual también nos vimos enfrentados fue los elementos de Otate con los que contábamos, tuvimos que adaptar unas partes del proyecto porque no teníamos material con la suficiente longitud o calidad para elaborar la propuesta tal cual como la presentaban. También lo que derivó a la parte de las conexiones y el cambio que se hizo en los amarres que comentamos en dicho apartado.

Para finalizar una de las opiniones que tenemos nosotros es que nos gusto haber trabajado con el material y creemos que con mayor conocimiento pudimos haber elaborado propuestas mas retadoras y con mayor desarrollo. Esta experiencia también nos dio motivación para seguir investigando y tomar en cuenta este material para futuros proyectos personales y tomarlo como un material alternativo con grandes propiedades, tanto estéticas como estructurales.