



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

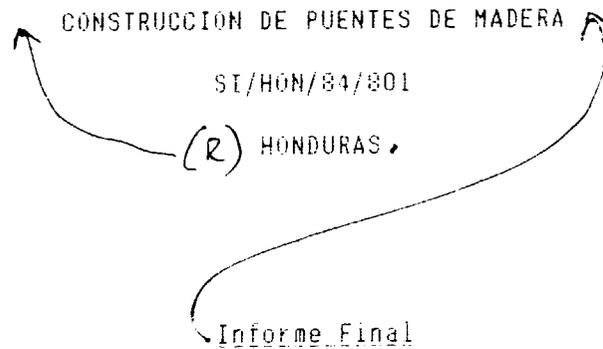
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



Preparado para el Gobierno de Honduras por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, actuando como Agencia Ejecutora para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en el trabajo del Ing. Jose Carlos Cano Delgado Consultor para la ONUDI en construcciones con madera y puentes.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
V i e n a

* El presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

1.0 ANTECEDENTES

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivos de desarrollo.

2.2 Objetivos inmediatos del Proyecto.

3.0 CONSTRUCCION DE PUENTES

3.1 Puentes nuevos

3.2 Cuerdas inferiores de madera

3.3 Puentes de varios tramos

4.0 CONTROL DE CALIDAD

5.0 FILMACIONES

6.0 ANALISIS DE COSTOS

7.0 CURSO SOBRE ESTRUCTURAS DE MADERA

8.0 CONSTRUCCION CON MADERA

9.0 RECOMENDACIONES

A N E X O S

- I.0 LISTADO DE PUENTES

- II.0 CONTROL DE CALIDAD

- III.0 ESTRUCTURA DE COSTOS

- IV.0 CURSO SOBRE ESTRUCTURAS DE MADERA

- V.0 CONSTRUCCION CON MADERA
 - V.1 Galera para proyecto de pequeña industria maderera.
 - V.2 Construcción con madera de oficina de dos pisos.
 - V.3 Aulas prefabricadas de madera.

- VI.0 REGLA PROVISIONAL DE CLASIFICACION DE MADERA ESTRUCTURAL POR DEFECTOS.

I N T R O D U C C I O N

El último trimestre de 1983 el Gobierno de Honduras a travez de su nuevo Ministro de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte solicitó a las Naciones Unidas la extensión y mayor apoyo al programa de Puentes Modulares de Madera por considerarlo primordial en el desarrollo de las comunicaciones rurales en el país.

Algun tiempo después se confirmó un apoyo mucho mas amplio por parte del gobierno, formandose el Departamento de Puentes de Madera con caracter ejecutor y dotandolo de vehículos, personal y obteniendose materiales para los puentes provenientes de otros sectores del Ministerio.

Asi mismo, SECOPT ha consentido gustoso en prestar toda la colaboración posible para el entrenamiento en manufactura y construcción de otros técnicos provenientes de paises hermanos de Centro América, América del Sur y del Africa.

En abril 1984 fué anfitrión del curso Técnico sobre Estructuras de Madera que se iniciara en Costa Rica y finalizara en SECOPT de Tegucigalpa y los puentes del Sur en Choluteca.

Siendo Honduras, el primer país en América Latina en poner en funciones el sistema de Puentes Modulares de Madera, la ONUDI planeó la posibilidad de realizar tareas de registro, investigación y análisis que son óptimos de hacer durante la fabricación y construcción de los puentes.

Asi por ejemplo es posible filmar la fabricación y construcción de puentes con caracter educativo y de difusión técnica.

Llevar adelante ideas de control de calidad de ensayos no destructivos de los paneles que son la base de la resistencia del sistema. Aprovechar la infraestructura existente del programa (Talleres y Personal) para hacer demostraciones de posibilidades de otros usos de madera en la solución de problemas constructivos y por último como base para difundir conocimientos a ingenieros y arquitectos nacionales sobre los métodos de la ingeniería de madera.

1.0 A N T E C E D E N T E S.

El sistema de Puentes Modulares de Madera de ONUDI, fué introducido en Honduras atravez de un proyecto piloto (DP/HON/81/002) con la fabricación y construcción de un puente muestra en Yuscarán, el Paraiso.

Un proyecto de emergencia fué puesto en marcha para mitigar los daños del ciclón Aleta en Choluteca, zona sur del país. Para lo cual el Gobierno de Honduras y el Programa de Fondos de Reserva del UNDP financiaron un programa de mayor alcance, ademas de otra pequeña suma de dinero de emergencia destinado a adquisición de equipo.

Este programa terminó a fines de octubre de 1984, habiendose cumplido con todas las metas previstas, transferencia de la tecnología de diseño, fabricación y construcción de los puentes de Madera, formación del Departamento de Puentes Modulares dentro de la organización del ministerio, entrenamiento de todo el personal, equipos instalados y funcionando, etc.

Los 10 puentes comprometidos fueron construidos y estan en pleno funcionamiento, dando servicio a un sector de la población rural que equivale al 10% de la población del país (200.000 a 250.000 personas beneficiadas).

El gobierno de Honduras incrementó su apoyo al programa, ampliando la cobertura a todo el país; se hicieron estudios de factibilidad y se inició la construcción de estribos y bases. Al inicio de esta nueva fase del programa habían 16 sitios nuevos aprobados para recibir puentes modulares.

Sin embargo no todas las opciones técnicas del sistema fueron desarrolladas y resueltas en su entera magnitud; en la reunión tripartida previa a la finalización del proyecto anterior se confirmó la necesidad de extender la asistencia técnica de la ONUDI a fin de que se termine de implementar las alternativas técnicas y se consolide el sistema. Además fué necesario mantener el interés y capitalizar todo el esfuerzo hasta que otras fuentes de financiación bilaterales por ejemplo, ayuden a asegurar la permanencia del sistema consolidando al Departamento de puentes modulares como sucedió en otra oportunidad con el Departamento de Caminos por Mano de Obra.

Se planteó el proyecto de continuación de la asistencia técnica de la ONUDI con las finalidades mencionadas anteriormente y complementada con la asistencia bilateral del Gobierno Británico consistente en la continuación de la consultoría de la Asociación para el Desarrollo e Investigación de la Madera (TRADA-Inglaterra) además de materiales (placas y pernos) para unos 8 puentes promedio y equipo complementario para lanzamiento de las vigas de los puentes.

Fué encomendado, al Ingeniero Residente del programa, utilizar la infraestructura de carpintería, realizando tareas de demostración de construcciones de bajo costo con madera.

Se planteó difundir conceptos de ingeniería de la madera y técnicas constructivas a travez de un seminario técnico, bajo la dirección del Ingeniero Inglés Jefe de la misión para Honduras y con la coparticipación de la ONUDI.

2.0 O B J E T I V O S.

2.1 Objetivos de Desarrollo.

Por medio del mejoramiento de la red de caminos y comunicaciones, incorporar áreas rurales al resto del país y aumentar el desarrollo económico y social.

2.2 Objetivos Inmediatos del Proyecto.

Asistir al Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT) en el reemplazo de puentes en malas condiciones y en la construcción de puentes nuevos según los casos.

En particular lo siguiente:

- 1) Mejorar la habilidad del Departamento de Puentes para ampliar su capacidad de construcción de puentes a una mayor escala.

- ii) Poder predecir niveles regulares de resistencia de los paneles de los puentes.
- iii) Poner en marcha desarrollos técnicos provenientes de experiencias técnicas con el sistema.
- iv) Extender las técnicas de la Ingeniería de Maderas a otras aplicaciones tales como construcciones de bajo costo.

3.0 CONSTRUCCION DE PUENTES.

3.1 Puentes Nuevos.

La lista de puentes construidos y en funcionamiento ha sido incrementada en el presente período. De los 26 puentes listados en aquella época (octubre 1984), 10 estaban en funciones, 8 tenían las bases en diferente grado de avance de construcción y 8 estaba aprobada la factibilidad.

Actualmente existe un listado de 76 puentes solicitados, 14 modulares en funcionamiento, hay alrededor de 10 puentes en diferentes etapas de construcción de bases y el saldo ha sido -- identificado y hecho los estudios de factibilidad ó están en proceso.

3.2 Cuerdas Inferiores de Madera.

Siguiendo los diseños de TRADA, se fabricó y construyó un puente de 18 mts de luz, en la quebrada de Santa Rosa, El Triunfo, departamento de Choluteca. Corresponde a 4 armaduras de cordón inferior liviano que soportará un máximo de carga del tipo H20-44.

La construcción fué filmada íntegramente para ser incorporada a los videos en producción - dentro del contrato ODA-TRADA.

3.3 Puentes de varios Tramos.

El documento inicial preparado por TRADA sobre la metodología para lanzar puentes de dos o mas tramos fué discutida con los ingenieros de SECOPT y se han avocado a construir la base intermedia de un puente de dos tramos de tal manera que se adapten al sistema propuesto.

El método es ingenioso y está dentro de los lineamientos originales de contar con métodos de lanzamiento simples y al alcance del área rural.

Desafortunadamente no se ha podido avanzar mas pues la construcción de las bases de un puente doble estan muy demoradas debido al problema de construcción en medio del cauce, que requiere - equipo de bombeo y tablestacado.

Se observó teóricamente que los estribos intermedios deberían poseer en la 1a. parte o zona inferior y ancha, unos agujeros que reciban los postes empotrados mejorando la estabilidad de la torre. También se observó que las agarraderas de los postes a la zona superior de los pilares centrales deberían ser por lo menos 3, ofreciendo así mayor seguridad en la operación y por último se observó que de preferencia la 2a. parte o zona superior de los pilares deberían ser rectas para mejorar aun mas el apoyo lateral.

4.0 CONTROL DE CALIDAD.

Para el proceso de fabricación y construcción de puentes de madera se han recopilado una serie de controles tendientes a preveer, detectar a tiempo y evitar que surjan fallas. Estas acciones son provenientes de la experiencia acumulada de los puentes construidos.

Tales acciones se han agrupado en tres:

- Relativas a los materiales y sus procesos
- Pertinentes a la manufactura
- Ensayos no destructivos

Las dos primeras se refieren a las precauciones que se han ido tomando a fin de ordenar y mejorar la producción de módulos y piezas.

Los ensayos no destructivos corresponden a un sistema de pruebas a plena carga de cada uno de los módulos y determinación de su aceptación ó rechazo para ser usados en los Puentes Modulares. Este sistema de control se ha ido implementando desde el proyecto anterior y está en la etapa del primer ajuste de valores. Desafortunadamente el tiempo de contratación de los diseñadores del sistema (TRADA) es muy pequeño y no se ha podido poner a pleno funcionamiento.

Recientemente se han recibido las instrucciones de operación del sistema, las cuales han sido entregadas a la Jefe del Departamento y encargado del manejo del sistema de ensayos al ingeniero forestal encargado de secado de la madera y sus controles.

5.0 FILMACIONES.

De acuerdo con lo coordinado se se preparó todo lo necesario para filmar la fabricación, transporte y montaje de dos puentes de 18 mts y los técnicos de TRADA estuvieron filmando todas las escenas necesarias.

Para ello se usaron los últimos saldos de dinero disponibles del proyecto pasado y se adquirió madera, placas metálicas y pernos para tres puentes, así como cierto petty cash que facilitó la operación. Se previó la disposición de los vehículos del proyecto a fin de no interrumpir o dificultar el traslado de los técnicos y el equipo de filmación.

Durante el curso técnico se vió una copia de la edición del primer borrador de la filmación. Es un film muy didactico y demostrativo.

6.0 ANALISIS DE COSTOS.

Se acompaña en el anexo N^o III un análisis de los costos para puentes de varios tipos correspondientes a cuerda inferior liviana. Los costos de las placas pesadas que se han fabricado han sido mandadas a hacer por terceros y el acceso a los costos no ha sido facilitado.

Las tablas 5.1, 5.2 y 5.3 del anexo son muy simples de modificar ante cualquier variación de diseño, rendimientos, precios, etc. La tabla resúmen 7.0 se ajusta solo multiplicando la luz del puente por su respectivo costo por metro lineal de acuerdo con el número de armaduras.

La taza oficial de cambio es de 2 lempiras por 1 dolar norteamericano.

7.0 CURSO SOBRE ESTRUCTURAS DE MADERA.

Formando parte de los terminos de referencia del contrato entre ODA y TRADA y parte del convenio con ONUDI para el año 1985 en Honduras, se organizó un curso - técnico sobre las oportunidades para el uso de la madera hondureña en la construcción.

La primera fase se llevó a cabo del 22 al 24 de abril 1985 en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) en Siguatepeque y del 25 al 30 de abril 1985 en el Departamento de Puentes Modulares de Madera de SECOPT en Tegucigalpa.

Asistieron profesionales del Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros, CONSUPLANE, COHDEFOR, Fuerzas Armadas, FEHCOVIL, INVA, Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, SECOPT, Dirección de Caminos de Guatemala, Banco Centro Americano de Integración, AID y de la Misión Alemana-Inva.

Como primer curso de esta naturaleza ha despertado un gran entusiasmo tanto en los sectores forestales como de construcción y es de esperar en el futuro -- que otros seminarios nacionales amplien la cobertura a otras ciudades del interior (ver Anexo N^o IV).

8.0 CONSTRUCCION CON MADERA.

Se adjuntan en los anexos N^o V.0 tres ejemplos de construcción con madera diseñados con pino hondureño y uniones simples clavadas. Representan soluciones para zonas alejadas, áreas rurales o barrios periféricos donde se evita el costo de urbanización, factor encarecedor de las construcciones. Son fácilmente transportables y es posible levantarlas con facilidad y en poco tiempo. Se adjuntan costos aproximados de materiales y estimación de la mano de obra.

Uno de los diseños corresponde a un galeron o galpon a ser construido en San Bernardo, Choluteca. Servirá de taller para la enseñanza de carpinteros de techos y muebles de madera como parte del programa de vivienda rural por autoconstrucción.

El otro diseño corresponde a un aula básica, transportable, prefabricada que puede multiplicarse lateralmente y formar escuelas rurales de bajo costo.

El tercer diseño corresponde a una construcción elevada (puede ser de dos pisos) de usos múltiples sobre un ancho modular de 6 metros y de largos que se pueden incrementar de 1.50 mts, modular. Se construyó la estructura principal en pocos días y sirvió de demostración para el curso sobre estructuras de madera. Están especificadas las paredes exteriores e interiores y será terminada mas adelante para formar parte de las oficinas del Departamento de Puentes Modulares de SECOPT.

9.0 RECOMENDACIONES.

9.1 GENERAL.

Una serie de recomendaciones técnicas han sido sugeridas a lo largo de los informes anteriores y -- particularmente en el presente informe. Inclusive se han sugerido recomendaciones en los temas de los anexos.

El programa ha demostrado ser factible técnicamente. Está operando sin ningun problema técnico de fondo. Ha cumplido con todas las metas previstas originalmente y en algunos casos ha sobrepasado las expectativas.

Al ampliarse la cobertura a todo el país y tocar comunidades pujantes y ansiosas de desarrollo, el programa ha venido despertando expectativas y entusiasmo en las poblaciones rurales, en los pequeños y medianos municipios y villas, y en otras instituciones que ven la posibilidad de contar con una tecnología al alcance de sus realidades económicas. Así por ejemplo en los últimos 6 meses se han incrementado las solicitudes factibles de puentes de 26 a 76, y aún no se ha sistematizado la identificación de necesidades, ni se ha ofrecido abiertamente el servicio.

Económica y financieramente hablando el departamento de Puentes Modulares de Madera, sin embargo, no ha logrado pasar de proyecto a programa. A pesar del gran interes de las autoridades del Ministerio,

y a pesar de habersele aumentado la ayuda global, en especies y en dinero no se le encuentra situado dentro del presupuesto de SECOPT con una partida presupuestaria de importancia acorde con la labor demandada.

Esto significa que el programa se encuentra en una posición débil frente a los vaivenes económicos del presupuesto y siempre en desventaja en lo que respecta a programación y desarrollo técnico de sus integrantes.

Ante ésta situación y a fin de asegurar la permanencia del sistema se sugieren dos de las muchas alternativas posibles.

Alternativa A:

Refortalecimiento del Departamento integrándolo a la Dirección mas apropiada del Ministerio y dándole todo el apoyo logístico posible.

Esto significa otorgarle un presupuesto intangible (dentro de la relatividad del término), en el cual se incluyan ciertas facilidades de vehículos, equipo adicional para optimizar su rendimiento y asegurarle la adquisición de materiales que permita cumplir con los objetivos en el tiempo previsto.

A.1) Ventajas.

- a) Tal como se ha desempeñado el Programa y luego el Departamento, la agilidad de ejecución y la constante lucha por minimizar

costos podría mantener alto el rendimiento, gran control de insumos y bajo el costo de operación.

- b) Desde su inicio el programa ha incidido en otorgar beneficio social haciendo participar a las comunidades rurales y campesinas en la construcción.
- c) En Honduras el Programa Mundial de Alimentos ha encontrado en el Departamento de Puentes una buena inversión por ser puntual la ayuda y grande el beneficio social y económico.
- d) Hay casos de puentes en los que es requerido auxilio de equipo para tareas conexas como desvío de caminos, construcción de aproximaciones y dragados, etc. que se obtienen como servicio prestado de otras dependencias del Ministerio.

A.2) Limitaciones.

Sería necesario invertir cierta cantidad de dinero efectivo en la adquisición de vehículos y equipo adicional para obtener un óptimo rendimiento. Esto es debido a que los ritmos de -- producción de bases, fábrica y montaje son diferentes, se requiere mantener 6 equipos de -- trabajo en las bases por uno en la fábrica, por ejemplo.

Esta inversión representa el costo de materiales para el 80% de los puentes meta de un año,

y se recomendaría si se asegurara financiación para puentes los proximos 4 años.

Alternativa B.

Formación de una actividad mixta en la construcción de Puentes de Madera, la cual concorra siempre el - Estado como entidad normalizadora, fijadora de prioridades y políticas y fiscalizadora de los costos y calidad, y la participación de empresas asociativas, privadas, etc. que concurren con sus propios activos no utilizados a sub-utilizados logrando mayor cobertura sin costo inicial y mayor velocidad de operación.

B.1 Ventajas.

- a) Es posible con mayor facilidad cumplir con las metas previstas sin recortar partidas a otras dependencias del ministerio y sin invertir a 4 años plazo en equipo y vehículos.
- b) Es posible controlar los costos en forma directa al someter los precios a licitaciones y someterse a las reglamentaciones pertinentes.
- c) No sería necesario dar marcha atras a lo actuado, el personal entrenado puede cumplir las tareas de factibilidad y diseño, control técnico y fiscalización. Inclusive es posible arreglar el control de calidad de tal suerte de usar los equipos existentes y la experiencia de los técnicos del programa.

- d) Al aumentar la demanda se puede ampliar los frentes de trabajo manteniendo el crecimiento del Departamento limitado y bajo control.

B.2 Limitaciones.

- a) El costo se incrementaría por las utilidades de los contratistas y por el aumento en el control y fiscalización. Sin embargo si se garantiza mayor volumen de producción se -- vuelve mas eficiente el sistema y la inci-- dencia del aumento de costos podría mantener competitivo el producto.
- b) Se dificultaría el uso extensivo de las facilidades del Programa Mundial de Alimentos, salvo que se mantenga la tarea de construcción de bases y aproximaciones dentro del - Ministerio manteniendose a su vez la labor social que ello significa.

En general, las dos alternativas presentan la posibilidad de poder gestionar apoyo externo, ya sea como ayuda bilateral, multilateral, créditos blandos, etc. en la medida que se den los pasos pertinentes para asegurar el - desarrollo del Departamento de Puentes Modulares en cual-- quiera de sus modalidades.

9.2 ACCIONES DE SEGUIMIENTO.

Como se puede apreciar a lo largo de todos los informes emitidos desde los inicios hasta el presente, el programa está generando compromisos cada vez mas crecientes con la población y posee la técnica y la gente entrenada para cumplir. Parte del compromiso se puede cumplir si se sigue contando con la ayuda del Programa Mundial de Alimentos.

Para la consecución de los materiales e insumos se cuenta con el apoyo del Ministerio de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte y su reiterado ofrecimiento de cumplir con el compromiso contraído.

Es mas, este año se debe decidir la incorporación definitiva del Programa al presupuesto del Ministerio y la adjudicación de una partida importante de dinero para su funcionamiento en el proximo año.

De allí que los equipos tanto de fabricación como de montaje deben ser adjudicados definitivamente al Departamento de Puentes Modulares.

En general en el país y en particular en SECOPT existe gran necesidad de vehículos de trabajo. En el caso del Departamento de Puentes, el volúmen y la ubicación de los puentes atendidos hace que esta necesidad sea imperiosa.

Ademas que por su naturaleza la identificación de sitios, las visitas de inspección y la construcción de

los puentes requieren de vehículos de trabajo tipo camioneta y pick-up.

Por otro lado, para que los vehículos sean usados eficientemente se requiere de un continuo mantenimiento y cuidado que debe observarse y exigirse. Para ello es necesario contar con personal responsable y con un presupuesto de mantenimiento apropiado.

De cumplirse con ello se aseguraría de que los dos vehículos Land Rover que se han venido usando en el programa sean de mucha utilidad para el futuro y en ese caso se recomienda que sean adjudicados al Departamento de Puentes Modulares.

LISTA DE PUENTES DEL DEPARTAMENTO DE PUENTES MODULARES PREFABRICADOS DE MADERA

<u>Nombre</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Luz (Metros)</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Estado Actual.</u>
1. Yucarán	Yucarán, El Paraíso	12	H20-44	Construido, Octubre 1982.
2. San Juan Yaguare	El Corpus, Choluteca	12	H20-44	Construido, Febrero 1983.
3. Maicupa	Dulce Nombre, Copán	18	H20-44	Construido, Junio 1983.
4. Agalteca	Cedros, Fco. Morazán	21	HS20-44	Construido, Diciembre 1983.
5. El Rosario	El Rosario, Comayagua	6	HS20-44	Construido, Dic. 1983.
6. Las Granadas	Concepción de María - Choluteca.	18	H20-44	Construido, Dic. 1983.
7. El Tule	Concepción de María - Choluteca.	15	H20-44	Construido, Enero 1984.
8. Los Remedios	Concepción de María - Choluteca	12	H20-44	Construido, Abril 1984.
9. Quebrada Honda	San Lucas, El Paraíso	12	H20-44	Construido, Junio 1984.
10. Singuilzapa	Cedros, Fco. Morazán	15	HS20-44	Construido, Agosto 1984.
11. Santa Rosa	El Triunfo, Choluteca	15	H20-44	Construido, Enero 1985.
12. Yauyupe	Yauyupe, El Paraíso	24	HS15-44	Listo para su montaje.
13. Juan Gil	San Fco. de Yojoa, Cortés	18	HS20-44	Construido, Marzo 1985.
14. Sacamil	Pespire, Choluteca	21	H20-44	Construcción de estribos.
15. San Matías	Fco. Morazán	21	H20-44	Construcción de estribos.
16. Col. 21 de Febrero	Tegucigalpa, D.C.	12	H20-44	Construcción de estribos.
17. Nueva Suyapa	Tegucigalpa, D.C.	7.8	Peatonal	Construido, Dic. 1984.
18. Col. Izaguirre	Tegucigalpa, D.C.	Pase	Peatonal	En Construcción
19. La Joya	Zamorano, Fco. Morazán	Pase	Peatonal	En construcción
20. San Luis	San Luis, Comayagua	15	H20-44	En Proyecto
21. Concepción de Río Grande	Tegucigalpa, D.C.	2/15	H20-44	En proyecto
22. Tamagazapa	Santa Barbara	15	H20-44	En construcción

23.	Tatumbia	Fco. Morazán	10	Peatonal	En Proyecto
24.	Monte Grueso #1	El Mochito, Santa Barbara	5.66	Peatonal	En Construcción
25.	Monte Grueso #2	El Mochito, Santa Barbara	Pase	Peatonal	En Construcción
26.	Monte Grueso #3	El Mochito, Santa Barbara	9.00	H20-44	En Proyecto
27.	Quebrada Seca	Atlántida	12	HS20-44	En Proyecto
28.	El Zacate	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
29.	Los Mangos	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
30.	Guacamayo	Atlántida	18	HS20-44	En construcción
31.	Pital	Atlántida	18	HS20-44	En Proyecto
32.	El Violín	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
33.	El Espalme	Atlántida	15	HS20-44	En Proyecto
34.	Río Sucio	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
35.	Río San José de Texiguat	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
36.	Río Sucio Matarras	Atlántida	21	HS20-44	En Proyecto
37.	El Papalón	El Triunfo, Choluteca	2/15	H20-44	En Proyecto
38.	El Chile, Fco. Morazán	Fco. Morazán	11	Peatonal	Construido
39.	Soroguara	Fco. Morazán	Pase		En construcción
40.	Puente Jalegua				
41.	Suyapa, Aldea Suyapa	Fco. Morazán	14	Peatonal	Construcción.
42.	San Luis	Comayagua			
43.	La Plazuela	Comayagua			
44.	La Libertad	Fco. Morazán	3/15	H2044	
45.	Cantarranas	Fco. Morazán			
46.	Tripoli	La Ceiba, Atlántida			
47.	Villanueva	Fco. Morazán			
48.	El Porvenir		Pase		
49.	Buenos Aires, Pajules	Progreso	9	HS2044	
50.	El Herrero	Opatoro, Florida			
51.	La Puerta	Cedros, Fco. Morazán	12	HS20-44	

52.	Santa Clara	Cedros, Fco. Morazán	12	H2044	
53.	Minas de Oro	Comayagua, Comayagua	9	H2044	
54.	Minas de Oro	La Esperanza, Intibuca	Vado		
55.	La Pava	Tocca, Colón	21	H2044	
56.	Marale	Fco. Morazán			
57.	La Encarnación	Copán, Santa Rosa	21	H2044	
58.	Liquigüe	Yorito, Yoro			
59.	Majocote	Las Flores, Lempira			
60.	Mapulaca	Lempira, Gracias			
61.	Cantarranas	San Juan de Flores, Fco. Morazán			Construcción
62.	El Triunfo	Colinas, Santa Barbara			Construcción
63.	Quebrada Salada	Pueblo Suyapa, Fco. Morazán			Construcción
64.	Culan	San José Palmas, Cedros			
65.	Cucuyagua	Copán, Santa Rosa			
66.	San José del Potrero	Comayagua, Comayagua			
67.	El Paso, S/Río Bonito	Corozito, Colón	72		
68.	Quebrada Seca	El Porvenir, Atlántida	9		
69.	Criquet Fco	Atlántida	21		
70.	Criquet Zarco	Atlántida	24		
71.	Criquet Piedra Blanca	Atlántida			
72.	Río Sucio	Valle del Lean, Atlántida			
73.	Texiguat	El Paraíso			
74.	Guan Guan	Valle del Lean, Atlántida			
75.	Caserío Maralajas	Yaguasire, Fco. Morazán			
76.	La Libertad	Fco. Morazán			
77.	Santa Elena	Fco. Morazán	15.84		
78.	Quebrada Tentegua	Talgua, Lempira			

ANEXO N° II.0

PUNTES MODULARES DE MADERA

CONTROL DE CALIDAD

CONTENIDO

INTRODUCCION

A.0 MATERIALES Y SU PROCESO

A.1 MADERA

A.2 PLACAS METALICAS Y PERNOS

B.0 MANUFACTURA

B.1 GENERAL

B.2 RECOMENDACIONES

C.0 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

C.1 GENERAL

C.2 RECOMENDACIONES

D.0 EQUIPO PARA CONTROL DE CALIDAD

I N T R O D U C C I O N

A fin de asegurar una constante producción de las partes y piezas de los puentes de madera es necesario realizar una serie de comprobaciones de los elementos básicos, de los procesos de transformación y de los elementos o finales.

El concepto de corregir errores debe transformarse en el de prevenir defectos antes que sean de mayor magnitud en la cadena de producción. Esto es válido aun - en procesos tan elementales como el de fabricar los módulos para los puentes, mas aun la naturaleza del producto final, los puentes, obliga a que se tomen precauciones durante la fabricación y construcción a fin de evitar desastres.

A lo largo de la construcción de los puentes del - proyecto se han detectado diferentes cuidados que hay - que tener para conseguir la producción uniforme y confiable. Estos cuidados se agrupan segun su naturaleza y - proceso en:

- A) Materiales y su proceso
- B) Manufactura
- C) Pruebas no destructivas

Se detallan a continuación los cuidados mas importantes que hay que tener durante la manufactura y que podrían servir de base para formar un programa de control -

de calidad.

A.0 MATERIALES Y SU PROCESO.

A.1 MADERA.

.11 Adquisición.

Siempre que sea pino ocote (*Pinus Oocarpa*) ó pino costanero (*Pinus Caribaea*) hay que asegurarse que la madera que ingresa al almacén de puentes cumpla con la regla de clasificación correspondiente a Estructural N° 3 del tomo N° 4 de los manuales de ONUDI-TRADA.

El personal del taller selecciona la madera en el aserradero y está entrenado desde el inicio del programa con una regla de clasificación muy elemental. (Ver Anexo 1). Por lo tanto asimilar algunas variaciones no es difícil y podría hacerse rápidamente, incluyendo algunas sesiones de comprobación.

.12 Apilado y Secado.

El sistema de secado de madera usado por el programa es el de secado al aire, para lo cual se apila la madera horizontalmente con separadores de dimensiones preestablecidas. El personal está entrenado para ello pero se requiere de vez en cuando corregir desviaciones pro-

pias de la rutina, como son: uso de separadores no uniformes, alineamiento de las pilas - de secado, concordancia entre las bases o apoyos y las filas de separadores, etc.

Ademas se ha iniciado un registro permanente del contenido de humedad obtenido usando el - Registrador Eléctrico Protimeter. Este registro permite determinar las velocidades de secado en el año y hacer un uso mucho mas efi--ciente del limitado espacio con que se cuenta.

.13 Regruesamiento y Precorte.

La primera comprobación que se hace al adquirir la madera es el espesor.

Debe tener por lo menos el espesor nominal, pudiendo ser algo mas grueso.

Después de secado (hay encogimiento) la madera se endereza una cara con la canteadora y - se regruesa a una dimensión standard, normalmente a 50 milímetros. Se han visto casos en que la madera fué proporcionada por terceros y llegó ya cepillada.

En ese caso sólo alcanzó 37 milímetros y se le empleó para puentes peatonales ó de poca luz.

El mantener un grueso standardpermite el maximo de resistencia de la estructura, el uso de pernos y placas standard y un buen alineamiento

to y calidad constructiva.

Las piezas precortadas enviadas a obra pueden variar en longitud y ángulo si no se esta comprobando las medidas cada cierto tiempo. Los topes y plantillas de corte se van desajustando con el uso. Una buena practica es el ajustar el sistema de topes y plantillas cada vez que se inicia un puente.

En general toda ésta etapa se mantiene en vigencia la observación de aparición de defectos que inhabiliten la pieza, sobre todo en ésta etapa se pueden presentar rajaduras en la zona de las uniones.

.14 Preservación.

En el taller de Puentes de SECOPT no existe al momento un sistema de comprobación de la retención y penetración de las sales preservadoras en la madera.

Se ha visitado las dos únicas plantas de preservación existentes y no se ha podido obtener respuestas satisfactorias referente a controles de calidad y cantidades de retención. Ambas plantas fabrican y preservan postes de -- transmisión como mayor operación y estan ajustadas para ser operadas por personal no calificado, de allí que muchas veces ni ellos mismos pueden asegurar la calidad de la operación.

Por otro lado se sabe que los fabricantes de las sales mantienen controles periódicos de la calidad del producto incluídas visitas técnicas de tiempo en tiempo a las plantas.

Por lo tanto se recomienda a los técnicos del programa de puentes estar al tanto de la próxima visita internacional y arreglar con ellos sistemas de control de la preservación.

.15 Secado después de Preservación.

Al salir de la planta de preservación la madera sale con un contenido de humedad mayor del 20% (muchas veces mayor del 30%). De allí que se procede con rapidez a traerla pues en los terrenos de la impregnadora no hay facilidades de secado al aire. Se apila y se seca nuevamente bajo techo, sin embargo algunos defectos en algunas piezas pueden aparecer, por lo que nuevamente se inspecciona al termino del secado antes de ensamblar los modulos y arriostres verticales. En el caso de la madera pre-cortada que se mantiene en bodega de secado tratada, se inspecciona antes de despachar a obra.

.16 Inspección de Módulos.

Antes de contar con el sistema de ensayos no destructivos, el módulo fabricado y terminado

era inspeccionado bajo tres aspectos:

- i) Madera
- ii) Pernos y Piezas metálicas
- iii) Posición de pines cordon superior

La inspección de la madera sólo se limitaba a la aparición de defectos groseros, es decir a rajaduras grandes desarrollada por el armado, nudos en situación crítica y tamaño excesivo.

Los pernos y piezas metálicas se inspeccionan con el criterio de determinar algún faltante o errores de ubicación.

La posición crítica del pin y placa hembra de unión del cordon superior se verificaba colocando el módulo en dos soportes de madera, el vértice a lo alto, y usando una plantilla se comprobaba que los centros del pin y del agujero de la placa hembra disten 125 milímetros de la superficie de apoyo del módulo. Sobre todo se empleó cada vez que se cambiaba de operario soldador y se recomienda se haga en el futuro de tiempo en tiempo. Al inicio de la producción de nuevas series por ejemplo.

Con el sistema de ensayos no destructivos no será necesario mantener todos los controles mencionados, sin embargo se recomienda que durante la implementación del sistema, se mantenga el control visual y se registren las anomalías detectadas a fin de que se ayude en la explicación de los comportamientos de ensayo.

A.2 PLACAS METALICAS.

.21 Especificaciones Técnicas.

Planos y especificaciones técnicas están disponibles en castellano y deberían formar parte de los contratos de manufactura de las placas metálicas. Sobre todo con los nuevos fabricantes, pues deben aprender que el sistema de puentes también contempla posibilidades de trabajar las placas metálicas en serie y que un error se multiplica mucho si no es detectado a tiempo.

.22 Muestras Patrón.

Es necesario tener permanentemente varios juegos de placas patrón, comprobadas minuciosamente, inclusive pintadas de color diferente y que permita familiarizar y discutir los puntos críticos señalándolos y mostrándolos a los nuevos fabricantes ó cuando ha habido cambios en el personal de manufactura.

Las plantillas de comprobación actuales deberían rigidizarse, talvez haciendolas metálicas y simplificarse aun mas a fin de sistematizar el control.

.23 Controles Periódicos.

Los contratos amparan contra pérdidas por mala manufactura pero la urgencia de contar con el

material fuerza la solución a aceptar todo ó parte del material fallado permite que se hagan excepciones.

Esto se puede minimizar y hasta solucionar si se explica al fabricante los controles a que se someteran las piezas y se hace con ello -- plantillas de comprobación y de fabricación - inclusive. Estas comprobaciones podrían hacerce al inicio de un nuevo contrato, a mitad de la ejecución y antes del despacho a las bodegas del taller. En el caso de pernos solo las dimensiones y el tipo de rosca importan.

.24 Recepción.

El control ejercido con las plantillas y reglas graduadas es del tipo PASA-NO-PASA. Sin embargo las tolerancias deberian comprobarse usando elementos de medición mas preciso: Pié de Rey, Regla plegable metálica, Platinas ó Gauges.

Un informe inmediato de los problemas encontrados debería reportarse, incluyendo sugerencias para la solución a fin de que se repongan las piezas defectuosas y sobre todo se corrija el error en la producción en marcha.

B.0 MANUFACTURA.

B.1 GENERAL.

Las dimensiones, tolerancias y dimensiones críticas están en los planos correspondientes y han servido para fabricar los moldes metálicos. Sin embargo se recomienda una comprobación de dimensiones por lo menos cada 2 ó 3 meses de trabajo.

B.2 RECOMENDACIONES.

Algunos puntos que merecen mencionarse se detallan a continuación:

.21 Producción Continua.

Aún cuando se esperaba una producción en serie en cantidades considerables se ha continuado produciendo a un ritmo de puente por puente de acuerdo con las urgencias del montaje.

Esto no ha permitido que se ponga en función la idea original de flujo de producción y que se usaran todos los moldes previstos.

En caso de incrementarse el volumen de producción deberán fabricarse las mesas de transporte y auxiliares previstas y hacerse los ajustes necesarios a los moldes de ensamble y taladrado.

.22 Arriostres Verticales.

Para asegurar uniformidad de calidad y aumento de producción se recomienda usar moldes fijos de ensamble de los arriostres verticales, que permitan que toda la operación de armado, tala

drado y ajuste de pernos se haga en un solo sitio.

.23 Cordon inferior de Madera.

La madera a ser empleada en las cuerdas inferiores de madera deberá ser rigurosamente inspeccionada.

Ya se le indicó al personal del programa y se hizo un ejercicio completo con ellos antes de la fabricación de los cordones. Se rechazó todo un lote por no cumplir con las especificaciones.

Se comprobó también que al fabricar los cordones pueden ocurrir variaciones introducidas aún por diseño y estas al sumarse dan mayores diferencias en las medidas críticas poniendo en peligro la estructura. (así por ejemplo en plano se especifica tolerancia de 2 milímetros en cada agujero, teniendo los nuevos cordones dos agujeros a cada lado que dan 4 milímetros de diferencia con la medida crítica, es decir introducen 2 milímetros adicionales a su homólogo cordon de acero, ésto es un puente de 18 mts significa un centímetro mas de cuerda inferior, lo cual reduce la contra flecha de diseño).

Para evitar ésto y posibles variaciones de fabricación tanto en la pieza metálica como en las tolerancias de armado se recomienda hacer

un molde fijo y solido con las medidas críticas constantes, donde las variaciones encontradas en las partes sean absorvidas durante el taladraje de la cuerda de madera. Tal como mostró a los carpinteros en el armado por segunda vez de los cordones del puente Santa Rosa.

C.0 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS.

C.1 GENERAL.

El sistema contemplaba originalmente un método de prueba muy elemental consistente en el accionar de un gato hidráulico entre dos módulos triangulares opuestos entre sí y unidos por los extremos de conexión macho y hembra. Se medía la carga y la deformación y se observaba el comportamiento de las uniones.

Diseñado por TRADA y adquiridos los equipos y fabricado el marco de carga en Honduras se puso en marcha un Sistema de Ensayos No Destructivo, que permite bajo el sistema de PASA NO PASA asegurar un mínimo de confiabilidad en la manufactura, soldaduras y posible prescencia de defectos en la madera.

Estan a la mano los manuales de manejo y mantenimiento del equipo de ensayo y las especificaciones y metodología de ensayo, así como instrucciones pa

ra afinar los límites de aceptación de los módulos conforme la población estadística ensayada base de las primeras muestras a una data mas confiable.

C.2 RECOMENDACIONES.

Los ensayos no destructivos a los que se someteran los módulos deberán formar parte de la rutina de fabricación.

Es necesario guardar un esquema constante de cumplimiento de los registros a fin de poder interpretar cualquier desviación de resultados, servir de referencia para utilización no convencional de módulos de alguna manera defectuosos y por último contar con la historia de los módulos para cada puente y poder precisar fabricación, clasificación, humedad y resistencia de cada uno al salir de fabrica.

.21 Numeración.

Los módulos serán numerados correlativamente - conforme pasen por la máquina de ensayos, no - importando si pasan o no las pruebas.

.22 Registros.

Ademas de los registros necesarios requeridos en el manual respectivo (versión inglesa de junio 1985) se recomienda indicar en cada módulo el destino a donde va y tipo de puente (carga y tipo).

Si el módulo ha sido rechazado deberá marcarse con color diferente de fácil identificación.

Se recomienda abrir un libro único de registro de datos e información sobre cada módulo a fin de usarse de referencia.

.23 Personal Técnico.

Se recomienda que los ensayos y registros sean realizados por personal técnico calificado y - entrenado por lo menos durante los próximos - 120 a 150 módulos a producirse y se establezca una rutina de ensayos y registros de tal suerte que no se despache un módulo sino ha sido - ensayado y debidamente registrado en el libro de control.

D.O EQUIPO PARA CONTROL DE CALIDAD.

El equipo necesario para realizar el control de calidad de los puentes modulares de madera es muy simple y puede resumirse en lo siguiente:

- .1 Máquina de ensayo no destructivo
- .2 Plantillas de control de placas metálicas
- .3 Detector de humedad
- .4 Marcador de inclinación del grano
- .5 Pié de Rey
- .6 Metro metálico graduado
- .7 Cinta métrica
- .8 Marcadores de crayon
- .9 Libro de Registro

ONUDI - SECOPT

PROYECTO:

SI/HON/84/801

- 37 -

PUENTES MODULARES

DE MADERA

C O S T O S

No:

FECHA: MAYO 1985.

HECHO POR: J.C.CANO

Anexo No. III.0

ESTRUCTURA DE COSTOS

1. INTRODUCCION
2. ALCANCES
3. TIPOS DE PUENTES
4. PRECIOS UNITARIOS
5. CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS
6. COSTOS DE LAS BASES
7. RESUMEN

1. INTRODUCCION.

Dentro de las diferentes formas de analizar costos de una construcción, se ha escogido el presente análisis a fin de servir de base para su posterior adecuación a otras condiciones, en las cuales se puedan variar los factores de diseño, de fabricación, de construcción y los cambios de costos unitarios.

Inicialmente se hizo una estimación de costos teóricos en condiciones ideales de abastecimiento, fabricación y ritmo de construcción. Dichos costos fueron posteriormente ajustados con un análisis de precios unitarios reales obtenidos de promedios de las adquisiciones de los primeros 8 puentes en Honduras. Dicho análisis, por su enfoque, no permitía extrapolarse a otras condiciones diferentes, sin embargo los registros de tiempos rendimientos y costo de los salarios y materiales son válidos y han servido para el análisis presente.

2. ALCANCES.

La ventaja de tener una relativa estabilidad monetaria en Honduras, permite usar información de los puentes iniciales y de los últimos, simplificando los calculos.

Se han considerado 3 tipos de puentes de acuerdo con el diseño; dichos tipos tienen costos por metro lineal diferentes al haber variaciones de la estructura y aumentar el número de cerchas. Así mismo se ha tomado el diseño de los puentes considerando madera de grado F-8, lo cual eleva considerablemente el número de armaduras para los puentes de mas de 18 mts de luz y cargas extremas.

El país no produce acero, se abastece a través de las importaciones y de allí que los precios no pueden ajustarse fácilmente a menos que se haga lo que hizo el proyecto al principio, importar las --platinas metálicas directamente y liberadas de impuestos. Fabricar localmente las placas metálicas y traer pernos de los países vecinos que tienen --producción industrial adecuada.

En cambio en el rubro madera se puede apreciar un excelente control del precio real de la madera del mercado, sin desmedro de la calidad estructural requerida.

Es importante señalar que los costos aparecidos en las tablas resúmenes son los totales obtenidos de sumar los costos de cada partida, pero no --representan sumas de dinero necesariamente desembolsadas por el programa para la confección de los

puentes. Algunas cifras proveniente de ayuda internacional, otras provienen de transferencias internas del ministerio, que se hubiesen perdido de no aprovecharse.

Para el caso de variaciones de los factores - que inciden en los costos se recomienda traducir - las cifras dadas en los cuadros a los sistemas computarizados denominados SPREAD SHEET. (D'BASE, WORK - STAR, etc.).

Así por ejemplo si hay variaciones de los costos unitarios por razones de inflación es posible introducir un factor de corrección a los cuadros - de precios por metro lineal de los puentes y obtener nuevos precios que modifiquen el cuadro resumen.

Se recomienda también un mayor control sobre la velocidad de construcción de las bases de los - puentes, cuyos costos reflejan cifras excesivas que no son compatibles con el bajo costo del puente en sí. Aun apesar de que la mayoría de las veces los pagos de la mano de obra son realizados atravez del sistema de intercambio de trabajo por alimentos, - cuando ésto no sea así, el costo real será un factor muy fuerte dentro de la estructura de costos de los puentes.

3. TIPOS DE PUENTES.

Tabla que determina el número de armaduras de cordón inferior liviano para madera del grado F-8 tal como indican los manuales de ONUDI-TRADA Part 2 (Feb-1985).

LUCES Mts.	C A R G A S	
	H-20-44	HS-20-44
9	4	4
12	4	4
15	4	6
18	4	6
21	6	8
24	8	-

4. PRECIOS UNITARIOS.

4.1 MADERA.

Madera rústica aserrada, húmeda, sin preservar, tal como sale del aserradero, escogida especialmente para puentes.

Adquisiciones de 10,000 pies tablares en adelante, puesto en aserradero.

Precio Unitario: 0.43 L./P.T.

4.2 PRESERVACION.

Madera seca, cepillada y cortada a tamaño, - sales C.C.A. a vacío presión. 0.5 lb/pie³ de sales.

No incluye transporte.

Precio Unitario: 0.18 L./P.T.

4.3 PLACAS METALICAS.

Promedio ponderado del costo de las placas metálicas manufacturadas localmente provenientes de planchas de acero importadas.

Precio Unitario: 6.60 L./Kg.

4.4 PERNOS.

Promedio ponderado del precio de pernos, tuercas y arandelas metálicas.

Precio Unitario 9.00 L./Kg.

4.5 CLAVOS.

Clavos de 4" y 6" de longitud de alambre y galvanizados.

Precio Unitario 2.00 L./Kg.

4.6 PETROLEO DIESEL.

Galón americano de petroleo disel Nº 2.

Precio Unitario: 2.50 L./Gal.

4.7 MANO DE OBRA.

Se ha agrupado en cuatro categorías:

.1 Ayudantes de campo (eventuales)

Jornal por día trabajado = 6.00 L/día

.2 Ayudantes permanentes.

Jornal por día trabajado: 15.00 L/día

.3 Oficiales de carpintería y albañilería.

Jornal por día trabajado: 25.00 L./día

.4 Capataces, carpinteros y albañiles.

Jornal por día trabajado: 50.00 L/día

4.8 DIRECCION TECNICA.

.1 Ingeniero de sitios responsable de factibilidad y montaje.

Sueldo L. 2,000/mes

.2 Ingeniero responsable de toda la operación incluido fabricación y transporte.

Sueldo L. 3,000/mes

4.9 DEPRECIACION DE EQUIPO.

Sólo se considera el equipo de producción y montaje del programa.

No se incluye ni vehículos ni equipo pesado de caminos.

.1 Inversión inicial L. 30,000.00

.2 Mantenimiento mensual(1%) 300.00

.3 Reposición 5 años (60 puentes)

.4 Venta final 20% 6,000.00

.5 Depreciación:

$$\frac{30,000.00 - 6,000.00}{60} = \text{L. } 400/\text{puente}$$

TOTAL 700 L/Puente (2 + 5)

5. CANTIDADES DE OBRA Y COSTOS

Se agrupan en 3, los puentes de cordón liviano diseñados con Pino Hondureño del grado F-8 calidad Nº 3 estructural:

- i) Puentes de 4 armaduras
- ii) Puentes de 6 armaduras
- iii) Puentes de 8 armaduras

5.1 Cantidades de obra y costos por metro lineal de puentes de 4 -- armaduras.

Nº	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD POR METRO DE LUZ	COSTOS UNITARIO LEMPIRAS	PARCIAL	%
1	Madera	P. T.	467	0.43	200	10
2	Preservación	P. T.	467	0.18	84	4
3	Placas Metálicas	Kg.	88	6.60	580	30
4	Pernos	Kg.	18	9.00	162	8
5	Clavos	Kg.	21	2.00	42	2
6	Petróleo diesel	Gal.	16	2.50	40	2
7	Mano Obra:					
	7.1 Ayudante (1)	día/h	8.0	6.00	48.0	3
	7.2 Ayudantes(2)	día/h	6.0	15.00	90.0	5
	7.3 Oficiales(3)	día/h	8.0	25.00	200.0	10
	7.4 Capataces(4)	día/h	3.0	40.00	120	6
8	Dirección Técnica					
	8.1 Ingeniero de Sitios	día/h	1.33	100.00	133	7
	8.2 Ingeniero Jefe	día/h	1.33	150.00	200	10
9	Depreciación de Equipo	Global/ Puente	0.07	700.00	49	3
COSTO XMI. Puente 4 Arm. L.					1,948	100

5.2 Cantidades de obra y costos por metro lineal de puentes de 6 armaduras.

Nº	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD X ML. DE LUZ	COSTOS UNITARIO LPS.	PARCIAL LPS.	%
1	Madera	P.T.	540	0.43	232	10
2	Preservación	P.T.	540	0.18	97	4
3	Placas Metálicas	Kg.	132	6.60	871	35
4	Pernos	Kg.	23	9.00	207	8
5	Clavos	Kg.	30	2.00	60	3
6	Petróleo Diesel	Gal	22	2.50	55	2
7	Mano de Obra:					
	7.1 Ayudante (1)	día/h	9	6.00	54	2
	7.2 Ayudantes(2)	día/h	6	15.00	90	4
	7.3 Oficiales	día/h	10	25.00	250	10
	7.4 Capataces	día/h	4	40.00	160	7
8	Dirección Técnica					
	8.1 Ingeniero de sitios	día/h	1.33	100.00	133	5
	8.2 Ingeniero Jefe	día/h	1.33	150.00	200	8
9	Depreciación de Equipo	Global/ Puente	0.07	700.00	49	2
COSTO x ML. Puente 6 Arm. L.					2,458	100

5.3 Cantidades de Obra por Metro Lineal de puentes de 8 armaduras

Nº	ITEM	UNIDAD	CANTIDAD X ML. DE LUZ	COSTOS UNITARIOS LPS	PARCIAL LPS	%
1	Madera	P.T.	606	0.43	260	9
2	Preservación	P.T.	606	0.18	109	4

3	Placas Metálicas	Kg.	176	6.60	1,162	39
4	Pernos	Kg.	30	9.00	270	9
5	Clavos	Kg.	31	2.00	62	2
6	Petróleo diesel	Gal	28	2.50	70	2
7	Mano de Obra					
	7.1 Ayudantes (1)	día/h	10.0	6.00	60	2
	7.2 Ayudantes (2)	día/h	8.0	15.00	120	4
	7.3 Oficiales	día/h	12.0	25.00	300	10
	7.4 Capataces	día/h	5.0	40	200	6
8	Dirección Técnica					
	8.1 Ingeniero de sitios	día/h	1.33	100.00	133	5
	8.2 Ingeniero Jefe	día/h	1.33	150.00	200	7
9	Depreciación de Equipo	Global/puente	0.07	700.00	49	1
COSTO x Ml. Puente 8 Arm.					2,995	100

6. COSTO DE LAS BASES

Los estribos han sido diseñados de mampostería. La piedra y la arena provienen de la zona y la mano de obra es local, con la dirección técnica del proyecto.

Los registros de tiempos, cantidad de gente y cantidad de materiales varían según las circunstancias de cada puente. Un estimado promedio para la construcción de dos bases de mampostería según los planos prototipo de 18 mts. se presenta en el cuadro siguiente :

Nº	CANTIDAD	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO L/.	PARCIAL
1	Cemento	bol	500	8.5	4,250
2	Hierro de coronas	Kg.	530	2.3	1,219
3	Encofrado de (4 usos) coronas	P.T.	65	0.5	32.5
4	Petróleo dieses	Gal	450	2.5	1,125.0
5	Mano de Obra:				
	1 Ayudantes (1) (sitio)	día/h	700	6.0	4,200
	2 Ayudantes (2) (Planta)	día/h	20	15.0	300
	3 Oficiales (3)	día/h	80	25.0	2,000
	4 Capataces (4)	día/h	20	40	800
6	Dirección Técnica	día/h	10	100.0	1,000.
COSTO DE 2 BASES				L/.	14,926.50

7. RESUMEN DE COSTOS

Se presenta a continuación un cuadro resumen de los costos de los puentes modulares prefabricados de madera en Honduras a la fecha.

PUENTES DE CORDON INFERIOR LIVIANO

LUCES MTS.	CARGAS	Nº ARMADURAS	COSTO LPS.
9	H-20 HS-20	4	17,550
12	H-20 HS-20	4	23,400
15	H-20	4	29,250
	HS-20	6	36,900
18	H-20	4	35,100
	HS-20	6	44,280
21	H-20	6	51,660
	HS-20	8	62,895
24	H-20	8	71,880
	HS-20	-	-----
COSTO PROMEDIO DE 2 BASES CICLOPEAS Y 2 CORONAS DE CONCRETO ARMADO			15,000

CUADRO DE INCIDENCIA PORCENTUAL DE LOS
COSTOS

Nº	ITEM	%	%
I	Madera preservada.	14	Materiales
II	Metálicos: Placas Pernos y Clavos	48	65
III	Petroleo	3	
IV	Mano de Obra	24	Mano de Obra 24
V	Dirección Tecnica	10	Dirección Tecnica 10
VI	Depreciación Equipo	1	Equipo 1

ANEXO N° IV.0

CURSO SOBRE ESTRUCTURAS DE MADERA

REPUBLICA DE HONDURAS

ORGANIZADO POR : - ONUDI - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

- ODA - Administración para el Desarrollo de Ultramar Gobierno Británico.

COLABORACION DE : -SECOPT - Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte. Gobierno de Honduras.

- TRADA - Asociación para la Investigación y Desarrollo de la Madera de Gran Bretaña.

LUGARES : - ESNACIFOR- Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque.

- SECOPT - Departamento de Puentes de Madera. Tegucigalpa.

FECHAS : Del 22 al 30 de abril de 1985.

I N T R O D U C C I O N

El curso Estructuras de Madera forma parte de los programas para 1985 de la ONUDI y el ODA en Honduras.

Se dirigió principalmente a Ingenieros y Arquitectos que de alguna manera se relacionaran con la posibilidad de usar madera como material alternativo en la construcción.

Honduras en particular y la región centroamericana en general poseen abundantes recursos madereros de buena calidad, que sumada a las técnicas modernas de diseño, fabricación y construcción pueden ayudar a solucionar cada día los mas urgentes problemas de construcción.

El programa de Puentes Modulares de Madera de SECOPT ONUDI y el convenio de asistencia ODA-SECOPT concordaron en realizar un curso tecnico sobre las posibilidades del uso de la madera hondureña en la construcción, compartiendo las tareas de organización técnica y administrativa así como las charlas principales y exposiciones.

Se invitó a todas las organizaciones gubernamentales y privadas relacionadas con la ingeniería y arquitectura y se seleccionó los candidatos obteniendose una representatividad y afinidad con la materia.

Se escogió la Escuela Nacional de Ciencias Forestales de Siguatepeque como uno de los centros de estudio a fin de integrar el sector de ingenieros y arquitectos (posibles consumidores) con el sector tecnico forestal por excelencia capaz de ayudar a resolver los problemas básicos

técnicos de la madera. Se encontró una gran receptividad, cooperación y entusiasmo a la par de las facilidades físicas de aulas, laboratorios, equipos y contactos con la industria de preservación, aserrío y comercialización de la madera. La ayuda invalorable de ESNACIFOR y la magnífica participación de sus profesores contribuyeron al éxito del seminario.

Así mismo fué el Departamento de Puentes Modulares de Madera de SECOPT el otro centro de las charlas y sobre todo de las demostraciones practicas de la ingeniería de madera. Se utilizó las facilidades físicas del Taller y patios de madera para el aprendizaje y practicas de clasificación. Se contó con la excelente colaboración de todo el personal de taller y oficina del Departamento y sobre todo el entusiasmo y espíritu de colaboración de la Jefatura del departamento que permitió que el curso, de muy poca duración, fuese aprovechado en toda su magnitud. Incluida las visitas técnicas al lanzamiento de un puente y a los ejemplos de puentes visitados.

ACTIVIDADES Y TEMAS.

- La madera en la historia de la construcción y aplicaciones modernas de sistemas estructurales hechos con madera.
- Recursos forestales de Honduras, productividad, - perspectivas futuras.
- La madera como un material, su composición y estructura, coníferas y latifoliadas, identificación de especies, pertinencia de la estructura natural de la madera referente a sus características.
- Preservación de la madera contra la acción de agentes destructores, hongos que producen degradación, insectos dañinos.
- Propiedades fundamentales físicas y mecánicas, métodos de ensayo, factores que influyen el comportamiento y la resistencia de la madera.
- Determinación de esfuerzos básicos a partir del ensayo de probetas pequeñas, esfuerzos permisibles, ajustes diversos.
- Clasificación de la madera para usos estructurales, esfuerzos para madera clasificada, agrupación de maderas en grupos para valores de diseño.
- Conversión en el aserradero, dimensiones comerciales de la madera aserrada, procedimientos de secado.
- Enfoques de diseño, normas y textos, dimensionamiento de miembros estructurales de madera.
- Elementos de uniones empleados en estructuras de -

madera, comportamiento de los elementos, dimensionamiento para los casos sencillos de uniones en componentes madereros.

- Armaduras de madera.
- Introducción a las aplicaciones estructurales de la madera para construcciones livianas como viviendas y edificios de usos sociales.
- Puentes de madera, ejemplos internacionales, un sistema de puentes prefabricados de madera hecho en Honduras.

PROGRAMA DEL CURSO

LUGAR : ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES
(ESNACIFOR) SIGUATEPEQUE

HORARIO : RESPONSABLES/TIEMPO

LUNES 22.

Mañana.

- Inscripción de participantes
- Inauguración
- Presentación de participantes

Tarde.

- Los Recursos Forestales Hondureños. R. Guevara (30 min)
- La Madera en la Historia de la Construcción. Ch. J. Mettem (105 min)
Aplicaciones Modernas de Sistemas Estructurales para madera.
- Sistemas constructivos con Madera. J.C. Cano (60 min)

Noche.

- Trabajo práctico: Formación de grupos de trabajo y Entrega de Temas. Ch. J. Mettem y J.C. (120 min.) Cano
- Exhibición película técnica.

MARTES 23.

Mañana.

- La madera como Material. Consideraciones Botánicas y su relación al uso final de la madera. J.F. García (45 min)

- Propiedades Fundamentales de la Madera. J.F. García (45 min)
Propiedades físicas y mecánicas y su relación al comportamiento estructural.
- Factores que afectan la residencia. Ch.J.Mettem (60min)
- Clasificación estructural de la madera. Ch.J.Mettem (60 min)

Tarde.

- Preservación de la madera. M.Mejía (90 min)
- Esfuerzos de diseño. Agrupaciones por resistencia. Ch.J.Mettem (30 min)
- Visita al laboratorio de propiedades mecánicas de ESNACIFOR. Ch.J.Mettem, J.C. Cano, M.Mejía (60 min)

Noche.

- Trabajo práctico de los grupos consultas. Ch.J.Mettem y J.C. Cano. (120 min.)
- Película técnica.

MIERCOLES 24.

Mañana.

- Aserrío. Dimensiones y tolerancias estandarización. M.Mejía (60 min)
- Producción Actual y Futura de Madera Aserrada. R. Guevara (30 min)
- Secado de la Madera. M. Mejía (60 min)

Tarde.

- Visita a una planta preservadora y un patio de madera aserrada. Ch.J.Mettem y J.C. Cano. (4-5 horas)
- Visita a un puente de madera de ONUDI.

Noche.

- Viaje a Tegucigalpa.

LUGAR : SECRETARIA DE COMUNICACIONES, OBRAS PUBLICAS
Y TRANSPORTE (SECOPT) COMAYAGUELA.

JUEVES 25.

Mañana.

- Consideraciones de cargas de diseño y dimensionamiento de elementos en tracción, comprensión, flexión, etc. Ch.J. Mettem (150 min)
- Uniones mecánicas: Diseño estructural. Ch.J.Mettem (60 min)

Tarde.

- Armaduras, diseño y otras consideraciones de construcción. Ch.J.Mettem (60 min)
- Introducción a la construcción de viviendas y otras estructuras livianas en madera. J.C.Cano (120 min)

Noche.

- Trabajo practico de los grupos. Ch.J.Mettem (105 min)
- Película técnica.

VIERNES 26.

Mañana.

- El sistema de puentes prefabricados. B.C.de Cuadra (45 min)
J.C.Cano (60 min)
- Visita al taller de puentes.
- Participación en la construcción de una edificación de dos pisos. J.C.Cano (120 min)
- Usos de la madera en otros puentes y obras civiles.

Tarde.

- Resistencia al fuego de las estructuras de madera. Ch.J.Mettem (60 min)
- Construcciones con madera. J.C.Cano (120 min)

Noche.

- Trabajo practico de los grupos. Ch. J. Mettem
- Película técnica J.C.Cano (105 min)

Sabado 27.

Mañana. - Visita a obra: Construcción de puentes. B. de Cuadra
Ch. J. Mettem
J.C. Cano (12 horas)

Lunes 29.

Mañana.

- Clasificación de madera. Ch.J.Mettem (60 min)
- Trabajo practico de los grupos.

Tarde.

- Practica de clasificación de ma- Ch.J.Mettem
dera.
- Presentación y discusión de los trabajos.

Martes 30.

Mañana.

- Conferencia general sobre cons- Ch.J.Mettem (105 min)
trucción con madera.
- Presentación de algunas solucio- J.C.Cano (120 min)
nes latinoamericanas de construc-
ción con madera.

Tarde.

- Construcción con madera en otras Ch.J.Mettem (120 min)
regiones del mundo: Ejemplos.
- Clausura del curso.

Horario:

Mañana	8:30	-	12:30
Tarde	14:00	-	17:00
Noche	17:00	-	En adelante

RELACION DE PARTICIPANTES

No.	NOMBRE	INSTITUCION QUE REPRESENTA	TRABAJO	TITULO GRADO U OFICIO
1.	Nelly Falck Reyes	C.A.H.	FINAVI	Arquitecta
2.	David O. Rodríguez R.	C.I.C.H.	C.M.D.C.	Ing. Civil
3.	Juan Chan Caceres	CONSUPLANE	Construc. y Normas.	Ing. Civil
4.	Ovidio Vega Alvarado	CONDEFOR	Supervisor de Infraestructura	Ing. Civil
5.	Rafael A. Triniño J.	F.A.H.	Depto. de Inge- nería.	Ing. Civil
6.	Ananías Ortega López	FEHCOVIL	Asistente Tec- nico.	Ing. Civil
7.	Mayo Carrasco Villela	INVA	Diseño vivien- das.	Arquitecto
8.	Alex Quan Bulnes	INVA	Ing. de Proyec- tos.	Ing. Civil
9.	Claudio A. Barahona	Ministerio de Educación	DISECE	Ing. Civil
10.	Gustavo R. Chavez M.	Ministerio de Educación	DISECE	Ing. Civil
11.	Antonino Fernandez M.	Min. de Educ.	DISECE	Ing. Civil
12.	Lourdes L. Juarez R.	Min. de Educ.	DISECE	Ing. Civil
13.	René A. Paz Bueso	Min. Salud	Centros de Salud.	Ing. Civil
14.	Oscar A. Carbajal A.	SECOPT	Puentes de Ma- dera.	Ing. Civil
15.	Mirta Liliana Díaz	SECOPT	Obras Civiles	Ing. Civil
16.	Héctor I. Gutierrez G.	SECOPT	Ptes. de Madera	Ing. Civil
17.	Oscar A. Mejía M.	SECOPT	Ptes. de Madera	Ing. Civil
18.	María del Pilar Escobedo	C.A.P.	Peruana	Arquitecta
19.	Oscar R. Celis W.	Direc. de Caminos	Depto. de Ptes. Guatemala	Ing. Civil
20.	Foscolo Liano Q.	Direc. de Caminos	Depto. de Ptes Guatemala	Ing. Civil
21.	Cynthia Morales de Toro	BCIE	Observadora	Ing. Civil
22.	Marcos Ochoa Alcantara	AID	Observador	Ing. Civil
23.	Gerhard Rudolf Redecker	INVA	Misión Alemana	Arquitecto

TEMAS TRATADOS

1. La Madera en la Historia
2. Los Recursos Forestales Hondureños
3. Botánica de la Madera
4. Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera.
5. Factores Que Afectan la Resistencia
6. Preservación
7. Valores de Diseño Estructural
8. Aserrío, Dimensiones y Tolerancias
9. Producción Actual y Futura de Madera Aserrada en Honduras.
10. Secado
11. Clasificación Estructural
12. Diseño Estructural con Madera
13. Uniones
14. Armaduras
15. Construcción con Madera
16. Puentes de Madera
17. Resistencia al Fuego

RESUMEN DE ACTIVIDADES

CHARLAS.

Se ofrecieron 17 temas relacionados a la ingeniería de la madera con la colaboración de los técnicos de - ESNACIFOR, SECOPT y los organizadores del curso. Se entregó gran parte de las charlas impresas por anticipado y se hizo uso de diapositivas y transparencias para la - mayoría de las exposiciones. La participación activa de los asistentes fué motivada constantemente y en muchas - ocasiones se entabló un cambio de opiniones muy provecho - so.

VISITAS TECNICAS.

Se visitaron los laboratorios y facilidades de ESNA- CIFOR, asistiendo a una demostración de ensayos de pequeñas probetas libre de defectos.

Se hizo una visita a la planta de preservación de -- BUFALO en San Pedro Sula y al centro de acopio y comerciali- zación de madera para exportación de la COHDEFOR en Potreri- llos.

Se visitaron dos puentes modulares de madera en fun- ciones, uno en San Francisco de Yojoa de 18 mts. y otro de 12 mts en camino a San Lucas. Así mismo se asistió al lan- zamiento de una de las vigas de un puente modular pequeño, también en San Lucas.

MANUFACTURA Y CONSTRUCCION.

Los asistentes al curso participaron de visitas a las instalaciones de SECOPT durante la fabricación de módulos triangulares de madera de los puentes y durante la última parte de la construcción de la estructura básica de una edificación de dos pisos de madera.

Así mismo se organizaron grupos de trabajo para clasificar madera incluyendo demostraciones del uso del detector de humedad.

AUDIO VISUALES.

Se pasaron series de transparencias de manufactura y construcción de prefabricados de madera y se mostraron videos sobre apeo y transformación de bosques tropicales, construcción con madera, sistemas prefabricados y el video preliminar sobre fabricación y construcción de puentes de madera.

TRABAJOS PRACTICOS.

Los participantes se organizaron en 4 grupos y escogieron un tema sobre construcción con madera.

Cada grupo desarrollaron así los siguientes temas:

- i) Casa económica de 2 dormitorios resuelta anteriormente en otros materiales (a manera de comparación)
- ii) Vivienda para zona rural, el grupo se concentró mayormente en el diseño estructural.
- iii) Escuela modular rural, se diseñaron 3 aulas juntas con materiales del lugar, a ser precortada.

iv) Aula modular prefabricada, transportable a lugares remotos. Cumplió con los requisitos de transporte y facilidad de montaje.

En general los trabajos fueron buenos considerando el brevísimo tiempo disponible y las pocas facilidades para trabajo en grupo en la 2da. parte del curso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En términos generales el curso cumplió exitosamente con todos sus objetivos. Aun mas, en términos de asistencia, representatividad de los sectores, calidad y cantidad de las charlas y participación activa y entusiasta de los asistentes se sobrepasaron las expectativas y limitaciones originales.

La idea original de hacer una visita a la Escuela Forestal se amplió, pasando 3 días concentrado en el campus. Esto fué una excelente decisión pues contribuyó a crear muy rápidamente un ambiente de camaradería; redundando en la formación y trabajo de grupos muy provechosa. Por lo tanto sería muy recomendable para la proxima organización tener presente ésta experiencia e incluirla de ser posible en todo el seminario.

Tal como se registran en las solicitudes originales de candidaturas, así como durante la última parte del curso y posterior a él, existe un gran número de profesionales -

hondureños que desearían se repita la experiencia a fin de poder participar. Si así se hiciera, se recomienda que se organice el curso con mayor anticipación, haciendo participar a organizaciones nacionales de amplia experiencia -- en entrenamiento como el INFOP y el mismo ESNACIFOR en forma integral y amplia. Esto daría mas cobertura al curso - y se aprovecharía mas aún la experiencia de los expositores.

Así mismo se recomienda se dé un mayor énfasis ésta vez a los profesionales y técnicos de otras localidades - del país, que por su posición geográfica tienen mayores dificultades de comunicación, información y participación, - sin embargo son potencialmente grandes usuarios de la madera como material de construcción.

G L O S A R I O

- A.I.D. : Agencia Internacional para el Desarrollo
- B.C.I.E. : Banco Centroamericano de Integración Económica
- C.A.H. : Colegio de Arquitectos de Honduras
- C.A.P. : Colegio de Arquitectos del Perú
- C.I.C.H. : Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras
- COHDEFOR : Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
- DIGECE : Dirección General de Construcciones Escolares
- ESNACIFOR : Escuela Nacional de Ciencias Forestales
- INFOP : Instituto Nacional de Formación Profesional
- INVA : Instituto Nacional de la Vivienda
- ODA : Administración para el Desarrollo de Ultramar
(Gobierno Británico).
- ONUUDI : Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- SECOPT : Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte.
- TRADA : Asociación para la Investigación y Desarrollo de la Madera.

A N E X O N º V.O

C C N S T R U C C I O N C O N M A D E R A

- V.1 Galera para proyecto de pequeña industria maderera.
- V.2 Construcción con madera de oficina de dos pisos.
- V.3 Aulas prefabricadas de madera.



CABLES: U N D E V P R O - TEGUCIGALPA
TELEX: 1117 UNDEVPRO HT.
DIRECCION POSTAL: APARTADO 976
TEGUCIGALPA, HONDURAS

ANEXO Nº V.0

EDIFICIO COMERCIAL MAYA
FRENTE ENTRADA PRINCIPAL DEL
HOTEL HONDURAS MAYA
COLONIA PALMIRA
TEL 32-1146, 32-6227, 32-5194

MEMORANDUM

PARA: Sra. M. Savarain
SIDFA

FECHA 6 de mayo de 19 85

DE: J. C. Cano
Ingeniero Residente SI/HON/84/801

ARCHIVO No. HON/82/017

ASUNTO: Proyecto de Pequeña Industria Maderera (HON/82/017)

A petición suya, tengo el agrado de adjuntar el diseño de un galpón o galera de madera para el proyecto de la referencia. El diseño, los materiales y el sistema de fabricación y construcción han sido discutidos con el Sr. Ramón Lugo, quien se va a hacer cargo de la construcción.

Si la madera se adquiere sin dificultad en Choluteca, la construcción se podría hacer en 2 ó 3 semanas con herramientas de mano.

Estoy a su disposición para cualquier consulta adicional que usted tenga a bien formular.

- 69 -

GALERA PARA PROYECTO DE PEQUEÑA INDUSTRIA MADERERA

DESCRIPCION;

AREAS:

Galpón techado de 6 mts. x 10 mts. de área y 2.40 a 3.40 de altura. Tiene 90 cms de voladizo en ambos sentidos.

ESTRUCTURA;

5 marcos de madera clavados, compuestos de dos vigas y dos columnas reforzados por diagonales y tirantes.

VIGETAS O CORREAS

De madera simple, apoyo clavado a la estructura principal.

ARRIOSTRES HORIZONTALES

En la dirección más larga lleva una viga doble armada de madera a la altura del apoyo de la diagonal a la columna. Sirve para recibir la malla de alambre a su vez.

CIMENTACION

Las columnas son hincadas en excavaciones de 50 x 50 cms. y 40 cms de profundidad, sobre una base de concreto simple de por lo menos 10 cms. Se rellena con concreto cidopeo con 30% de piedra grande y mezcla de arena-cemento 6:1. Se ha previsto un sobrecimiento de por lo menos 20 cms con una inclinación hacia afuera para evitar acumulación de agua.

ESPECIFICACIONES

ESTRUCTURA

Madera: Se ha considerado madera cepillada de pino ocote preservada a presión (sales CCA-Lardizabal) mayormente de 1" x 6" .

Clavos: Los clavos deberán ser tales que atraviecen toda la armadura. Los simbolos + y o indican clavados por ambos lados alternativamente para evitar rajaduras y aumentar la resistencia. Se indican tamaños de los clavos en algunos casos. Se recomienda una solera perimetral no indicada en los planos, a fin de sujetar las correas por la punta (1 x 4 ó 1" x 6").

Techado:

Está diseñado para soportar tejas de arcilla de hasta 100 kg/m^2 y vientos de hasta 100 kg/m^2 de carga. Las tejas varían de dimensiones por lo que las correas se ajustan a las dimensiones reales.

Piso

No se incluye diseño pero se recomienda elevar el piso existente en por lo menos 10 cms. con arena y piedra de río mezclados (material nuevo) apisotado con pisón de madera o concreto (usar una lata de aceite rellena con concreto y agarradera). Sobre él se asentará ladrillo con mezcla, arena y cemento 6:1 de unos 5 cms., nivelando y dejando juntos de acuerdo con el dibujo escogido para el piso.

En la elevación se indica una diferencia del piso terminado con el terreno natural de unos 20 cms.

Cierres Laterales

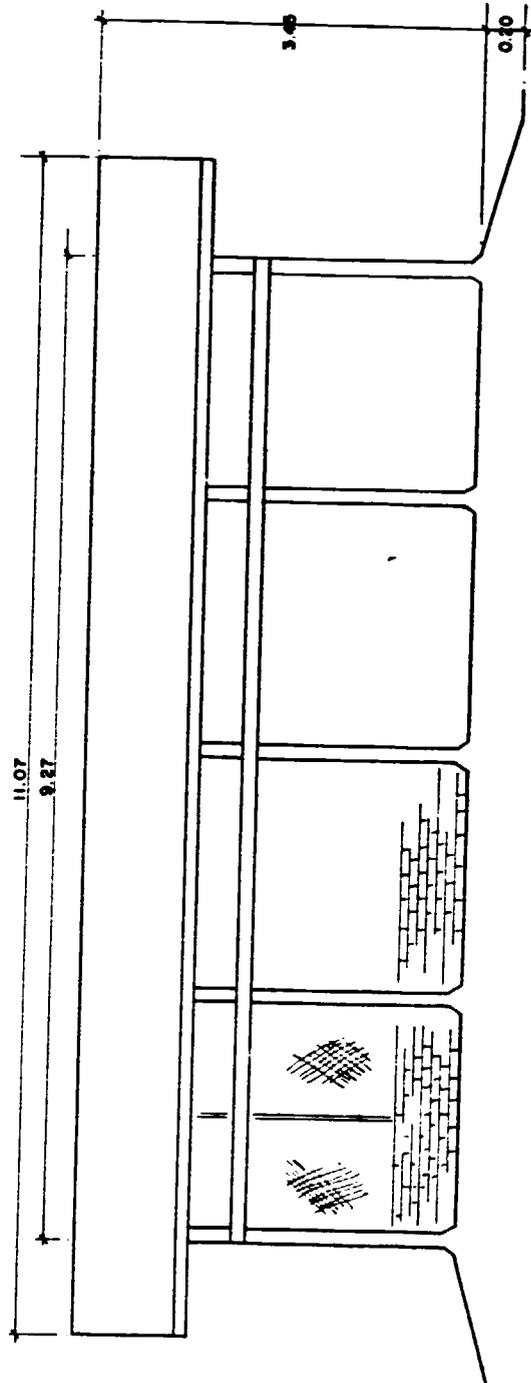
- Se recomienda un pequeño muro o murete de 60 cms. de altura en todo el perímetro (evita humedad, ingreso de insectos y animales, deterioro de la malla, etc.).

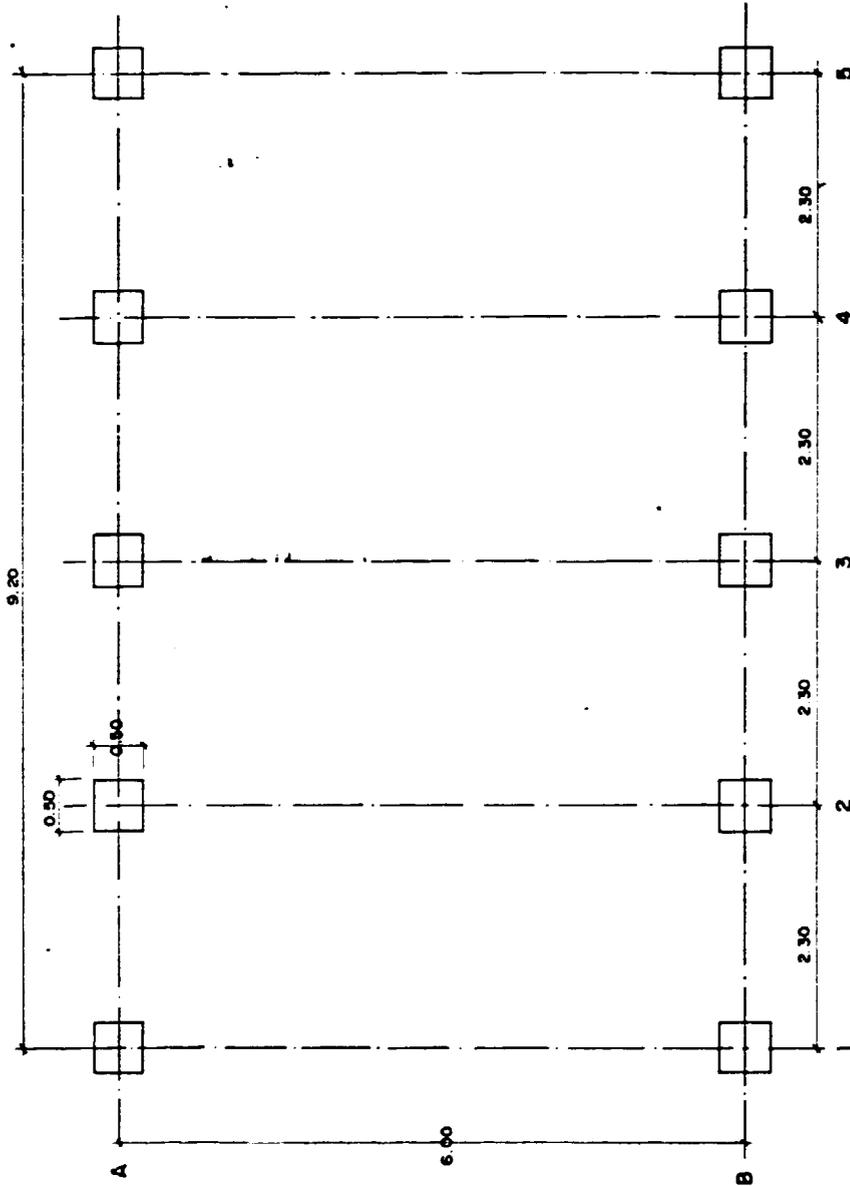
En dicho muro se podrá embeber la malla para mejor sostenimiento y duración, aumentando seguridad. Usar los materiales locales mas convenientes.

- Cierre de Malla: Se puede usar dos tipos de malla. La más resistente en la zona inferior por debajo del arriostre hori-

zontal. Usar parantes de acuerdo con las dimensiones y resistencia de la malla. Usar una malla más económica en la zona superior desde la viga horizontal hasta la vigueta más próxima del techo.

Nº	DESCRIPCION	CANTIDAD	DIMENSIONES
	<u>MARCOS</u>		
	Columnas 10 unid. triples	30	1" x 6" x 10'
	Vigas 10 unid. triples	30	1" x 6" x 14'
	Diagonales 10 unid. triples	30	1" x 6" x 8'
	Tirantes 5 unid. triples	15	1" x 6" x 10'
	<u>VIGETAS.</u>		
	Extremas 26 x 2	52	2" x 4" x 12'
	Centrales 26 x 2	52	2" x 4" x 8'
	<u>VIGAS REFUERZO.</u>		
	Arriostre Horizontal 8 dobles	16	1" x 6" x 12'
	<u>MADERA PARA MALLA</u>		
	<u>MADERA PARA PUERTAS</u>		
	AREA MALLA M ²	75	(piso a techo)
	<u>CEMENTO</u>		
	Para pilares bolsa	20	
	Para piso bolsa	30	
	<u>TEJA BARRO COCIDO</u>		
	inc. voladizos M ²	95	
	<u>AREA PISO</u>		
	Interior M ²	58	

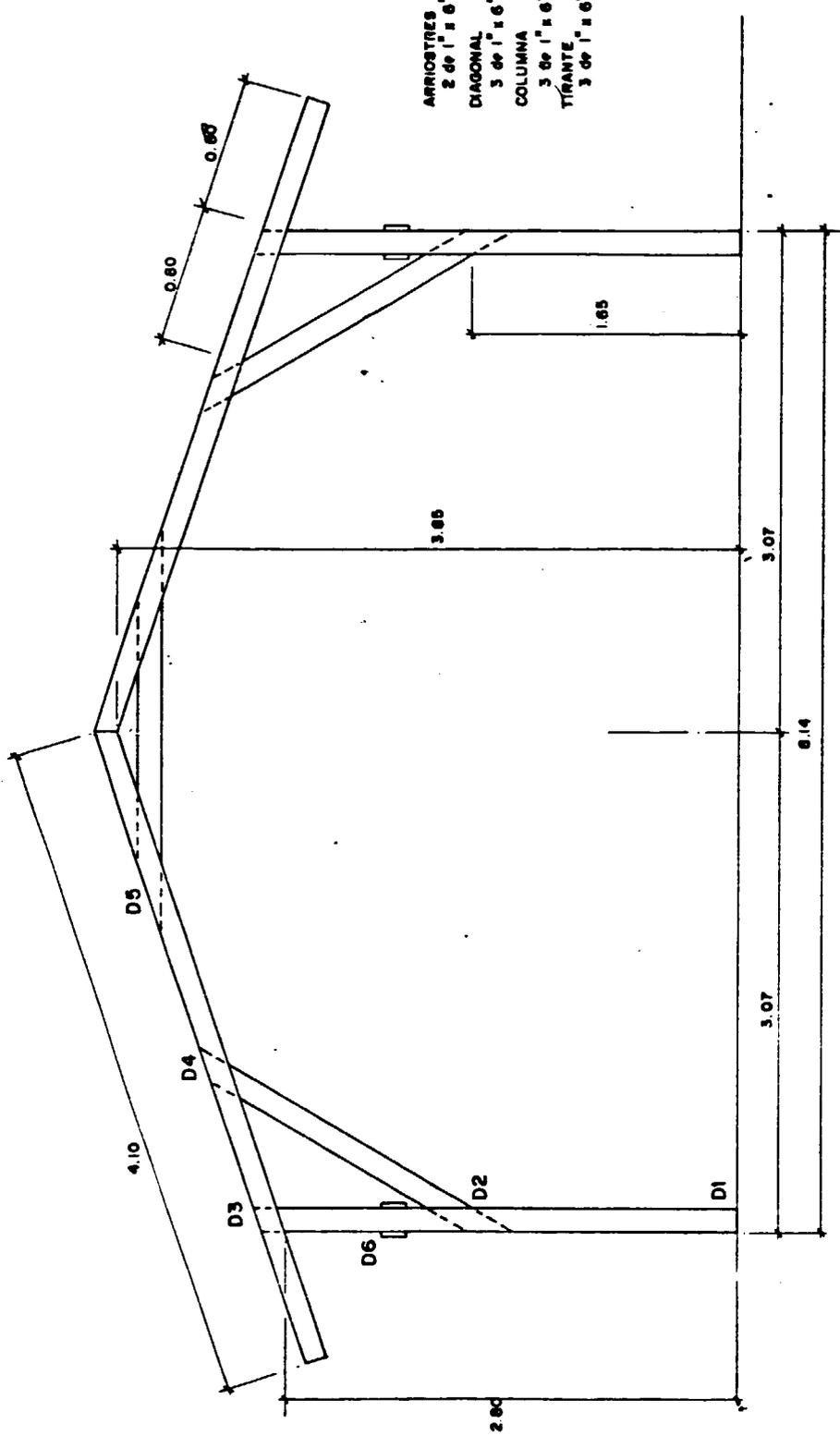


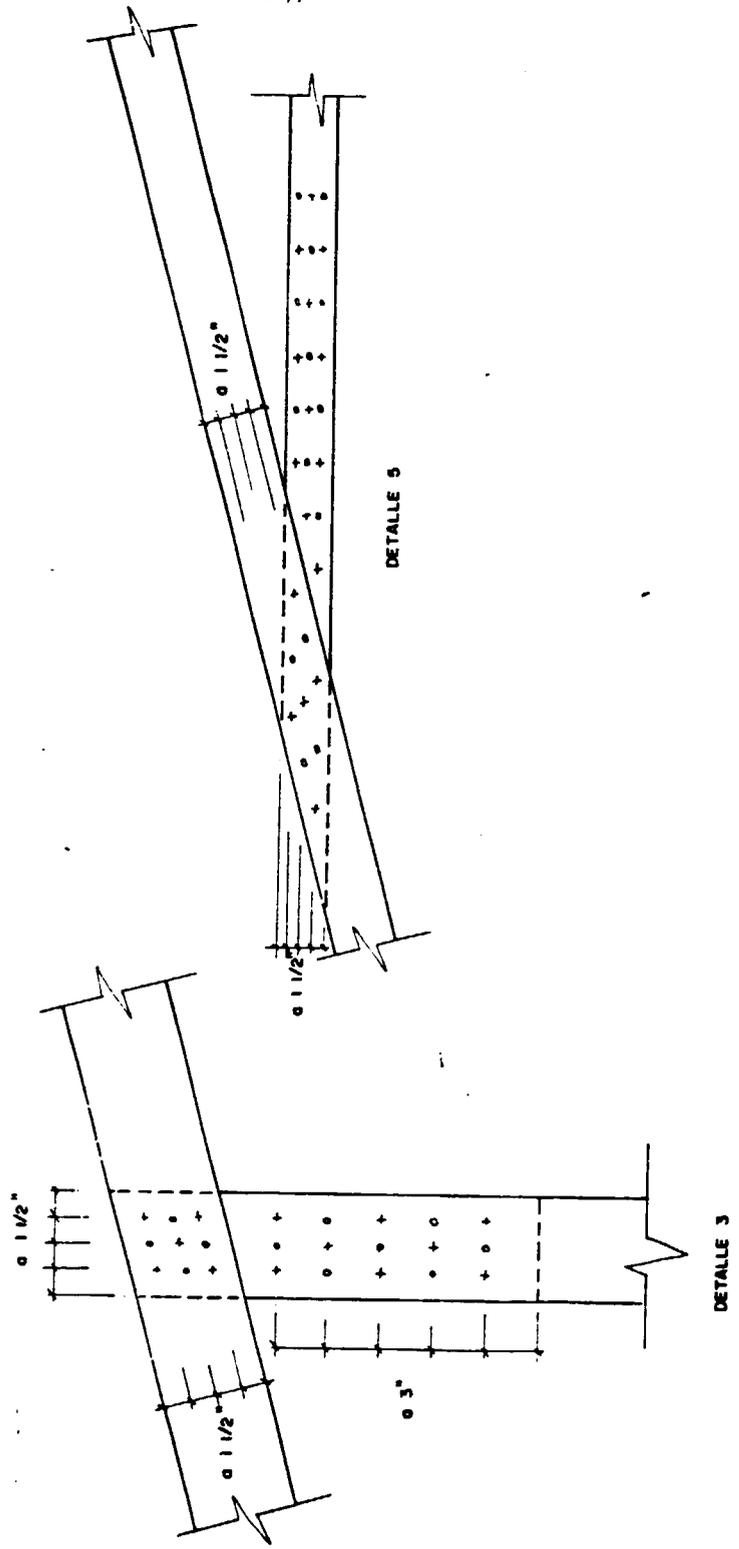


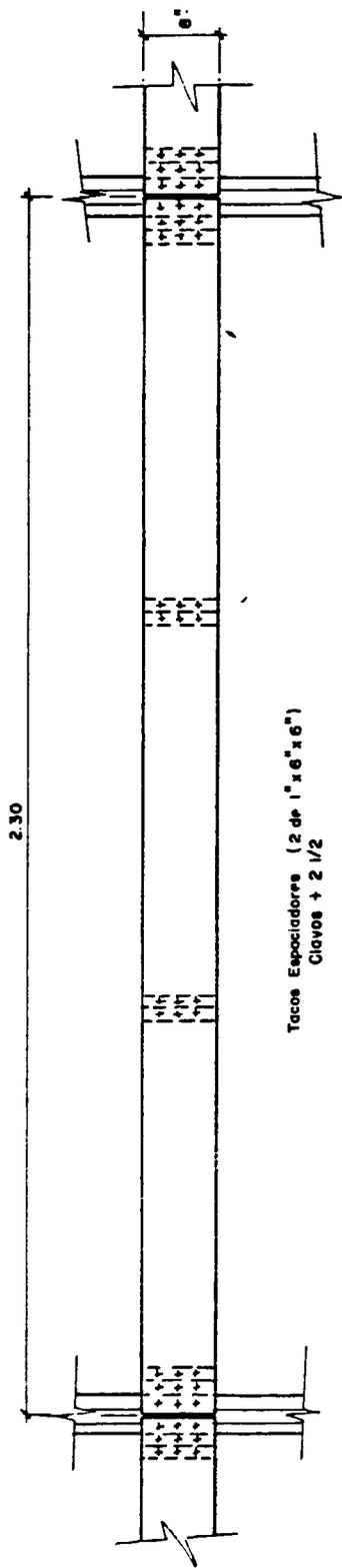
ANCLAJE DE COLUMNA
AL PISO

Concreto 1:6
+ 30 % piedra

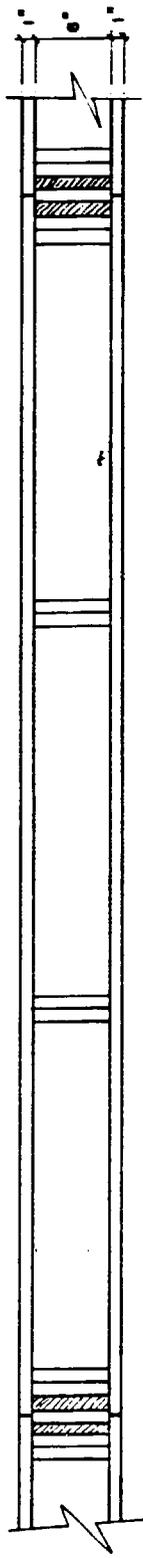
ARRIOSTRES
2 66" x 6"
DIAGONAL
3 66" x 6"
COLUMNA
3 66" x 6"
TIRANTE
3 66" x 6"



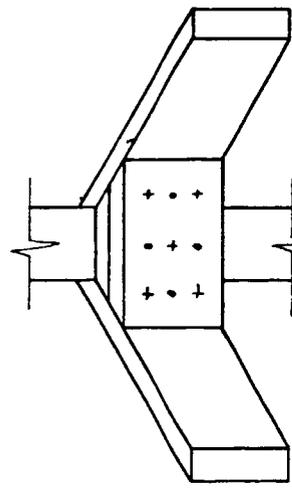




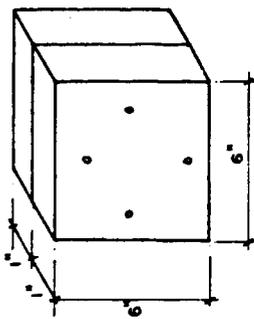
Tacos Espaciadores (2 de 1" x 6" x 6")
Clavos + 2 1/2"



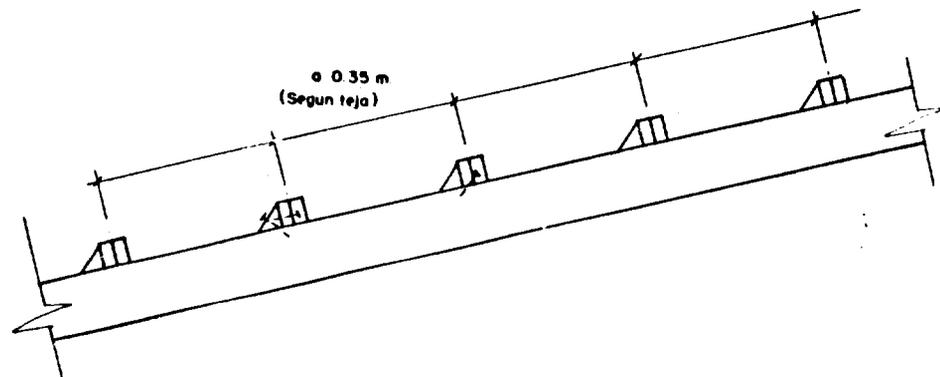
TACOS ESPACIADORES
4 Clavos de 2"



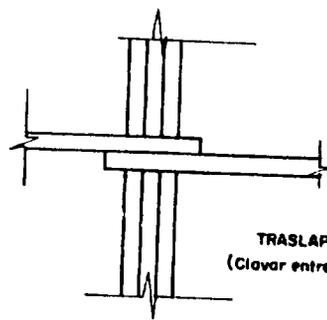
Clavado + de 3"



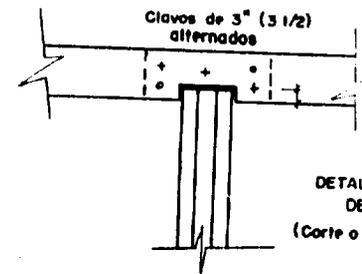
VIGA ARRIOSTRE
DETALLE 6



DETALLE DE APOYO
DE VIGUETAS
(Triangulos de refuerzo clavado
a viga (3") y vigueta)

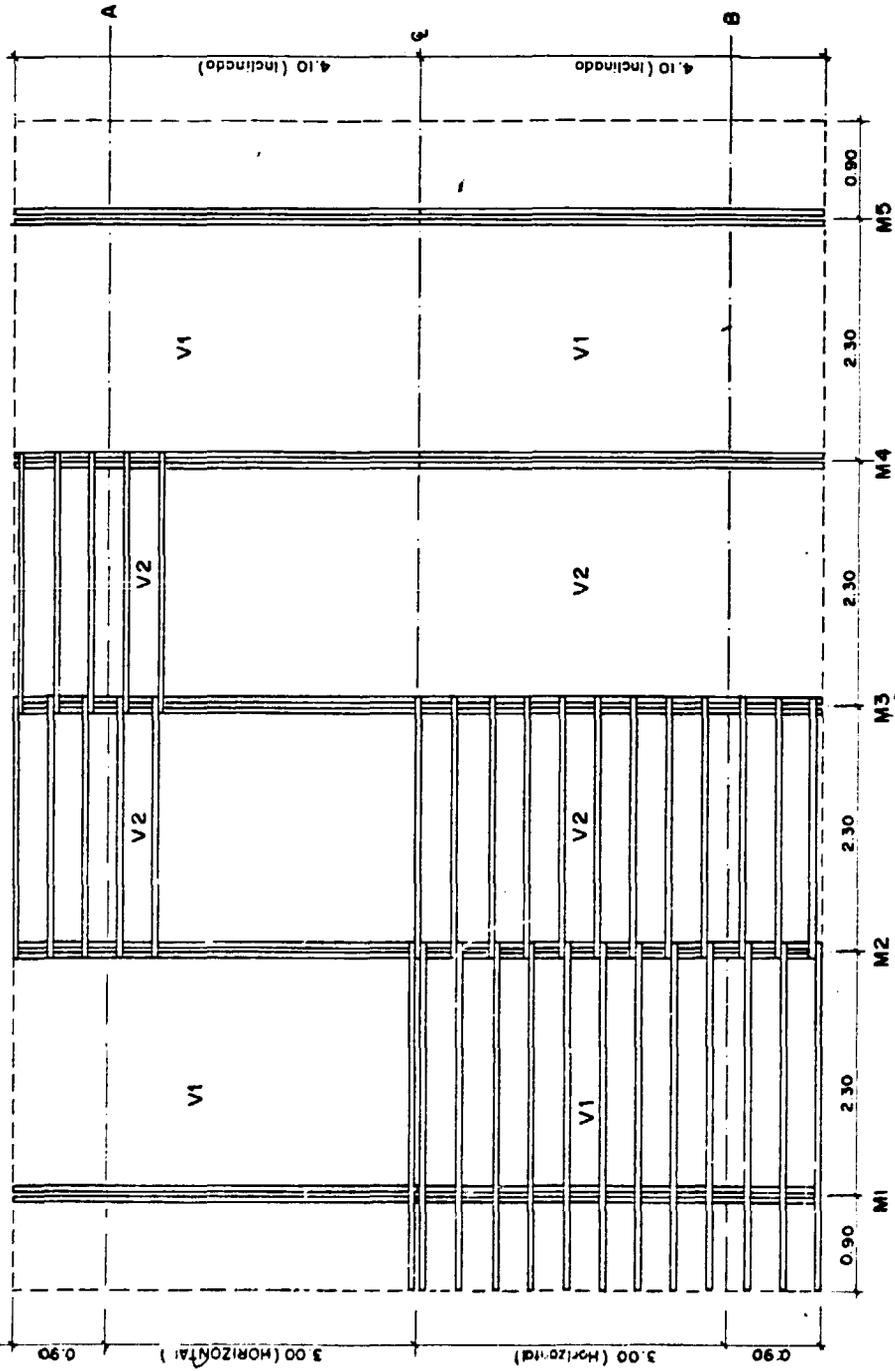


TRASLAPE DE VIGUETAS
(Clavar entre si con clavo 3" (3 1/2"))



DETALLE DE APOYO
DE VIGUETAS
(Corte o rebaño de no mas de 1")

V1
2" x 4" x 12'
V2
2" x 4" x 8'
M1
2" x 6" x 6"



CONSTRUCCION CON MADERA DE OFICINAS DE 2 PISOS: SECOPT

1. ANTECEDENTES.

Dentro del ajustado presupuesto del proyecto SI/HON/84/801 estaba contemplado algo de dinero - para efectuar una demostración práctica durante el curso.

A fin de aprovecharlo al máximo se planeó una demostración de construcción con madera que serviera posteriormente como parte de las instalaciones del programa.

Así se eligió el sitio apropiado conjuntamente con la dirección del Departamento de Puentes Modulares y se construyó una edificación de 2 pisos soportada en postes preservados.

Esta construcción demostrativa involucra también conceptos de diseño racional estructural, modulación en los pórticos estructurales, libertad de solución en las paredes de cierres exteriores e interiores al independizarse la estructura del cierre. Durabilidad. Independización de los trabajos de urbanizado (limpieza, alcantarillado, pistas y veredas) adaptandose a zonas rurales y areas marginales.

2. DESCRIPCION.

Estructura de dos pisos hecha a base de módulos de doble altura, compuestos de tres columnas y 4 vigas estructurales, cada módulo se encuentra distanciado a 3 mts del otro.

Los módulos están cimentados en dados de concreto ciclopeo cuya profundidad variará de acuerdo con el tipo de suelo encontrado.

Las Columnas pueden ser postes redondos (postes de transmisión telefónica o de electricidad) ó columnas cuadradas de madera, todos de preferencia preservados a presión con sales C.C.A ó pentaclorofenol.

Las vigas de piso son de madera rectangular - (cepilladas o no, según exigencias) que soportan una viga horizontal que le forma el ala superior de una Tee.

El piso va clavado a la viga Tee.

3. DISEÑO.

Se han previsto cargas tradicionales de peso propio y superimpuestos.

Sobre-cargas en 2º piso del orden de 200 kg/m^2 y cargas de viento de 100 kg/m^2 .

La estructuración asume juntas de pin entre vigas

y columnas y las columnas estan empotradas en la base y parcialmente restringidas en el piso intermedio y el techo.

Se hatomado valores máximos de deflexión para piso intermedio y vigas del orden de L/250 y para viguetería o correas del techo del orden de L/200.

4. MATERIALES.

- Postes : Tipo C-30 de transmisión.
Preservados, de \emptyset mínimo 6"
- Vigas de Piso : Pino ocote cepillado
4 caras de 2" x 8"
- Piso Elevado : Entablonado de madera de 2" de espesor clavado a las alas de la viga Tee. Lleva el sentido de la cumbrera (perpendicular al plano del módulo estructural).
- Vigas de Techo : Empernadas a los postes, llevan voladizo a ambas aguas. Sección 2" x 6"
- Viguetas o Correas: Distanciadas a media plancha corrugada de adbesto cemento.
Clavadas a las vigas de techo, con triángulos de soporte lateral y lleva voladizo en ambas facha-

das.

Sección 2" x 4".

- Escalera : 2 Vigas de madera con soportes - para pasos de 2" x 10" y el contrapaso de 6".
- Techo : Simple, sin cielo raso, de planchas de adbesto-cemento de 6mm. con accesorios.
- Piso de Abajo : Es tierra, podría ser adoquinado ó concreto simple alisado.
- Cierre de 1º Piso : Debido a la existencia de bloques de arena-cemento podría emplearse evitando así problemas de humedad. Se recomienda probar en por los menos una pared el alfeizar de bloque hasta 90 a 120 cm y el resto armazon de madera y otros forros (tableros, malla y mortero, caña y mortero etc.). A fin de continuar las pruebas y aprovechar los resultados.
- Cierre 2º Piso : Se recomienda cerrar con entramado de madera y algunas de las fachadas usar machimbre botagua horizontal.

Se puede probar el uso de table-
ros madera-cemento, adbesto-ce-
mento, ó caña y barro, etc.

Puertas y Venta-: Para éste caso particular sólo
nas.
sería necesario usar lo acostum-
brado para oficinas del ministe-
rio.

Para difusión rural sería nece-
sario diseñar puertas y ventanas
de acuerdo con el uso final de -
la construcción, guardando la -
economía y acorde con el equipo
de carpintería existente.

5. EJECUCION.

Todo fué preparado para el seminario de Cons-
trucción con Madera.

Se tuvieron levantados 2 módulos estructurales de 6mts de
ancho y doble altura, arriostrados, cimentados, con
correas y con el piso clavado en su lugar.

El último módulo de 6 mts y dos pisos se levanto
con ayuda de los participantes del curso, fué aplo-
mado y se cimentó las bases.

El sistema permite que se pueda precortar en
taller y llevar a obra listo para su armado. Pra-
cticamente se puede levantar 36 m^2 de area util por

piso en 1 jornada de trabajo y techar al día siguiente.

Con lo cual es posible poner piso y cierres posteriormente aún en días lluviosos.

6. RENDIMIENTOS Y COSTOS.

Aún cuando no hay cifras reales es posible estimar tiempos de acuerdo con la experiencia:

Preparación de madera	4 h	1 día
Levantar estructura	6 h	1 día
Techar, armar piso y escalera.	6 h	2 días

Los materiales empleados para la construcción descrita son los siguientes:

Postes C-30 Ø 6"	un.	9
Madera aserrada	p.t.	1,450
Pernos	un.	25
Clavos	Kg	20
Planchas de techo	un.	36
Cemento	bol.	5

Los cierres pueden hacerse de varias formas y dependen del material que se encuentre localmente. Es posible hacer los cierres similares al diseño del aula que se adjunta en el anexo V.3 usando bastidores de madera forrados por la cara exterior con tablas machimbradas tipo botagua o similar.

COSTOS LEMPIRAS	
MATERIALES.....	2,500.00
MANO DE OBRA.....	425.00

Faltaría determinar costos de transporte a sitio, cierres en primer y segundo piso y supervisión técnica.

Comayagua, D.C.
Mayo 29, 1985.

Ingeniero
CARLOS HANDAL HANDAL
Ministro de Comunicaciones, Obras
Públicas y Transporte
Su Despacho.

Estimado Ingeniero Handal:

Ref: "Aulas Prefabricadas de Madera".

De acuerdo con las conclusiones de la última reunión de coordinación sostenida entre SECOPT y ONUDI; me es muy grato adjuntar a la presente planos, especificaciones técnicas y cantidades de obra para la construcción de un modelo de aula prefabricada de madera que servirá de base para el desarrollo de un programa de ayuda al sector rural.

Mucho agradeceré interponga sus buenos oficios para dar inicio al proyecto, proporcionándonos los materiales para el aula tipo.

Sin otro particular le saluda.

Atentamente,


José Carlos Cano D.
Ingeniero Consultor
Proyecto HON/84/801 - ONUDI - SECOPT

cc: Archivo

JCC/tnr.

C.C. Puentes de Madera.

ONUDI - SECOPT
PROYECTO:
SI/HON/84/801

PREFABRICACION
CON MADERA

Nº
FECHA: MAYO 29, 1985.
HECHO POR: J.C. CANO

AULA PREFABRICADA DE MADERA

DIMENSIONES

AREA: 750 cm x 600 cm

ALTURA : 240 cm mínimo
330 cm máxima

MADERA

:Pino ocote ó costero
Preservado y seco

PISO DE MADERA

:Elevado 120 cm del suelo natural.

TECHO

:Calamina en planchas
de zinc, galvanizado.

PUERTAS

:Del mercado (madera)

VENTANAS

:De malla mosquitero
y/o celosía fija de madera.

DESCRIPCION.

El módulo básico educativo consta de un aula de 750 x 600 cm techados con un área útil de 600 x 600 cm.

Es una construcción elevada sobre el terreno. Apoyada sobre pilotes de madera hincados en el suelo y cimentados con concreto.

El piso de entablonado descansa sobre vigas de piso que están apoyados en los pilares.

El aula tiene techo a dos aguas con cubierta de planchas corrugadas de zinc, galvanizado ó similar, soportadas en viguetas o correas de madera que descansan en los paneles de paredes, los cuales son bastidores de madera con un forro de machihembrado del tipo "botagua" horizontal.

LLeva puerta de pino de tableros simples y ventanas de persiana fija de madera.

ESPECIFICACIONES.

MADERA: Pino ocote o costero, seco.

PROTECCION : Preservacion a presión con sales C.C.A. y preservación por inmersión en pentaclorofenol.

CLAVOS : Comunes de alambre.
En zonas costeras cerca del mar, usar galvanizados.

BISAGRAS : Galvanizadas.

VENTANAS : Persiana fija de madera con malla mosquitero según la zona.

PUERTAS : De tableros corrientes de pino con marco y tapa marco.

COBERTURA : Planchas de calamina corrugada de zinc, galvanizada o similar.
En zonas adecuadas se puede usar adbesto cemento.

CIMENTACION: Solera de concreto simple de 10 cm de espesor al fondo de la excavación. Concreto ciclopeo, 30% piedra grande y mezcla 1:6 para fijar pilares en -- cimentación.

- PILARES : Postes de madera preservada (redondos de \emptyset 6" mínimo) cuadrados 5" x 5" rústicos.
- VIGAS PISO Y TECHO : Madera de pino preservado a presión de 2" x 8" y 2" x 4" respectivamente. Cepillados antes de la preservación.
- PISO : Entablonado de madera de 2" de espesor clavadas a las vigas del piso. (preservación por inmersión)
- PAREDES : Paneles prefabricados de bastidores de madera y un forro de machimbre - tipo "botagua" horizontal. (preservación por inmersión).

LISTADO DE MADERA

Botagua	1" x 6" x 8'	12
Botagua	1" x 6" x 10'	155
<hr/>		
Cepillada 4c.	1" x 4" x 12'	12
	1" x 6" x 14'	2
	2" x 2" x 6'	15
	2" x 2" x 10'	33
	2" x 2" x 12'	8
	2" x 2" x 14'	4
	2" x 4" x 14'	14
	2" x 6" x 16'	2
	2" x 3" x 6'	16
	2" x 8" x 10'	46
	2" x 8" x 16'	16
	2" x 10" x 6'	8
	5" x 5" x 6'	18

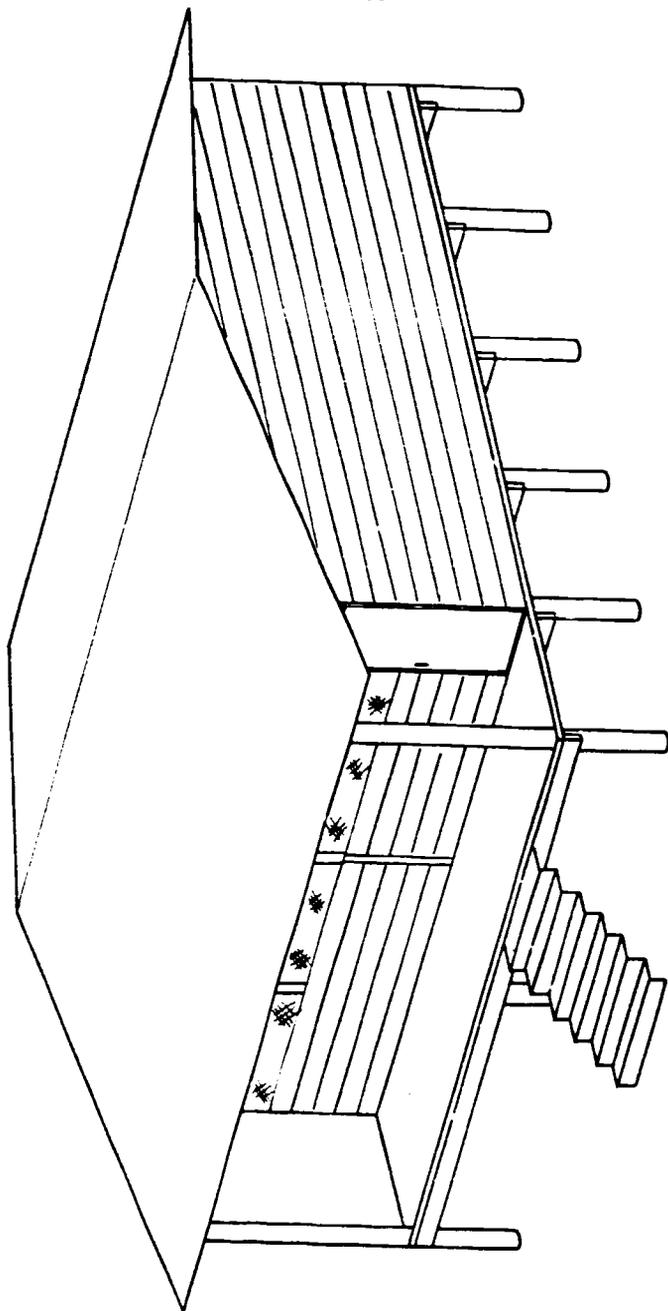
TOTAL..... 2624 P.T.

OTROS MATERIALES

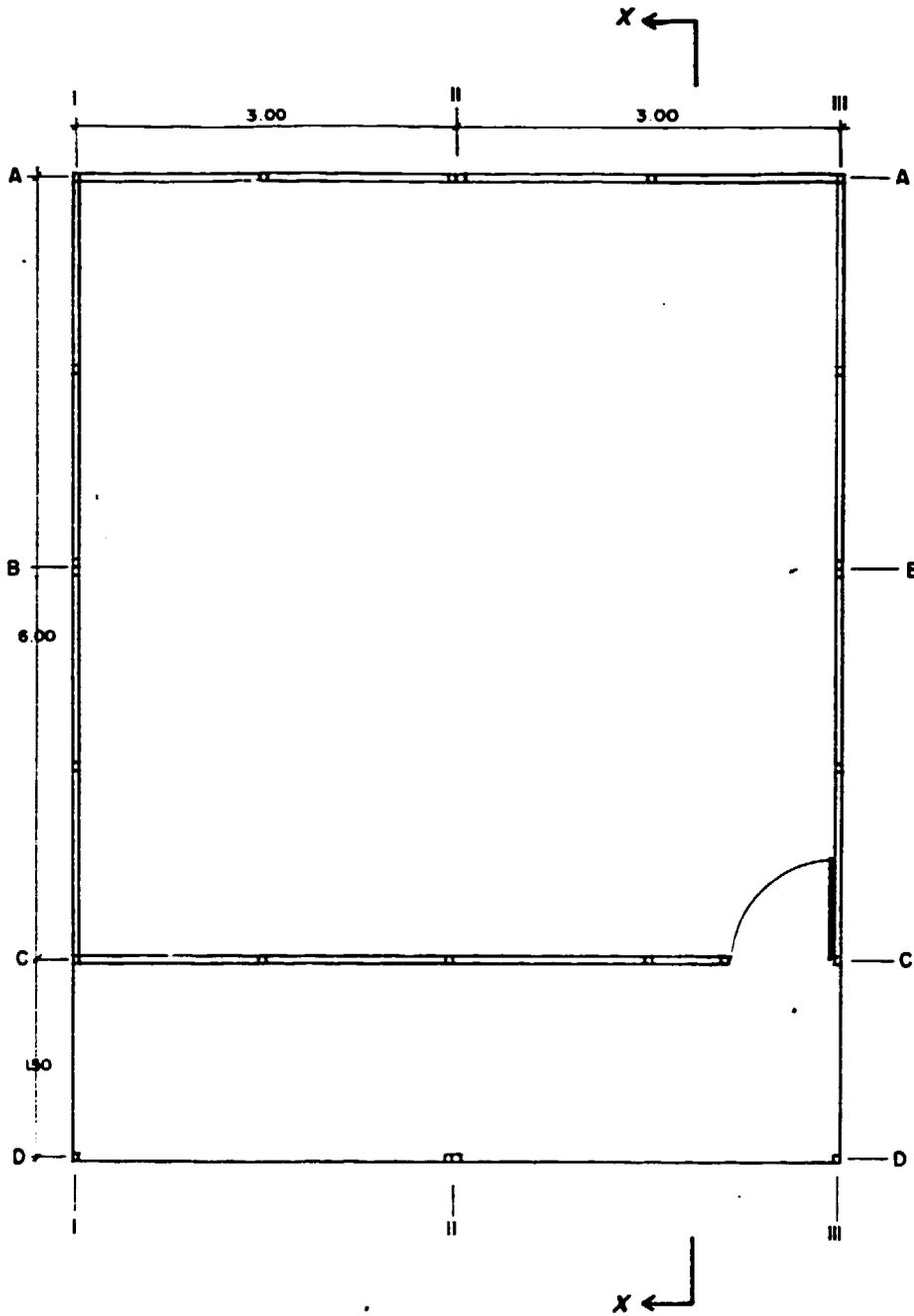
CALAMINA	9x 5	=	45 Unid. (d. 3'x6')
CLAVOS ESPECIALES			45 "
CLAVOS COMUNES			120 Libras
CEMENTO			5 bolsas
PUERTAS			1 Unid.
VENTANAS			7 Unid.
PINTURA EXTERIOR			6 galones

ESTIMACION DE COSTOS DE MATERIALES

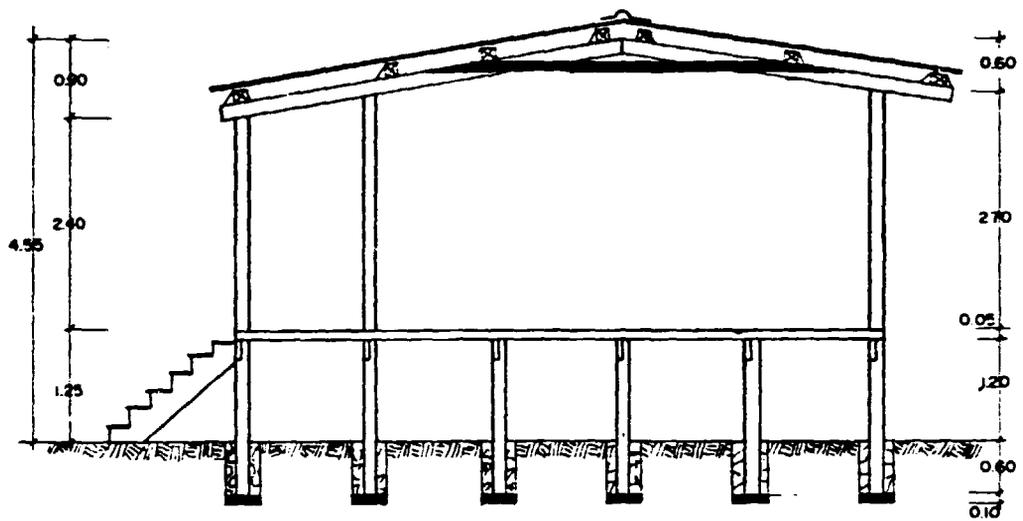
Nº	MATERIALES	UN		COSTO UNIT.	PARCIAL
01	Madera	P.T.	2624	0.50	1312.º
02	Preservación	P.T.	2624	0.20	525.º
03	Calamina	PL	65	12.00	780.00
04	Clavos Espec.	LB	15	2.00	30.00
05	Clavo comun	Lb	120	1.0	120.º
06	Cemento	bol.	5	9.0	45.º
07	Puerta	UN	1	70.º	70.º
08	Ventana	UN	7	50.º	350.º
09	Pintura Ext.	Gal	6	35.00	21.00
10	Cola Blanca	kg.	4	7.5	30.00
				TOTAL...L.	3,472.00



ONUDI-SECOPT PROYECTO: SI / HON / 84 / 801	AULAS PREFABRICADAS DE MADERA PERSPECTIVA	N° 092	N°
		DISEÑO: J. C. CANO DIBUJO: E. SCHWEINFURTH FECHA: 31 - MAY - 85	



ONU DI-SECOPT PROYECTO: SI / HON / 84 / 801	AULAS PREFABRICADAS DE MADERA PLANTA	N° 086	N°
		DISEÑO: J. C. CANO DIBUJO: E. SCHWEINFURTH FECHA: 31 - MAY - 85	



ONU-DI-SECOPT

PROYECTO:

SI/HON/84/80!

AULAS
PREFABRICADAS
DE MADERA

CORTE X-X

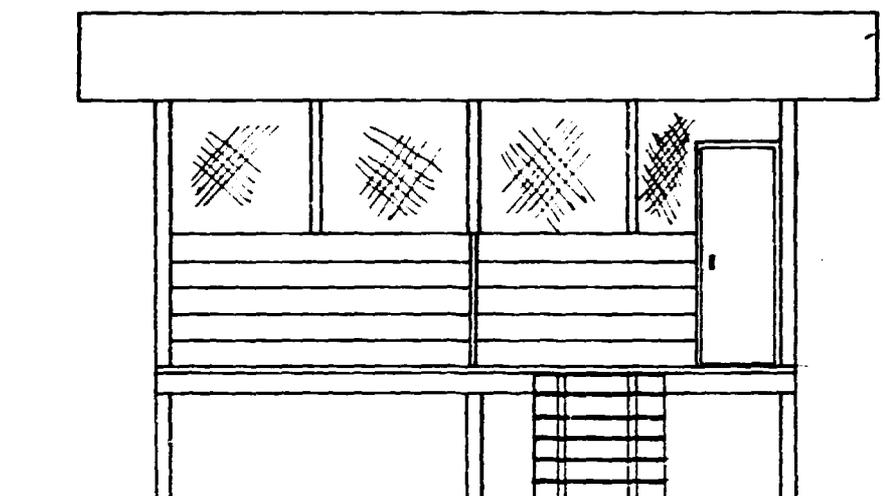
N° 089

N°

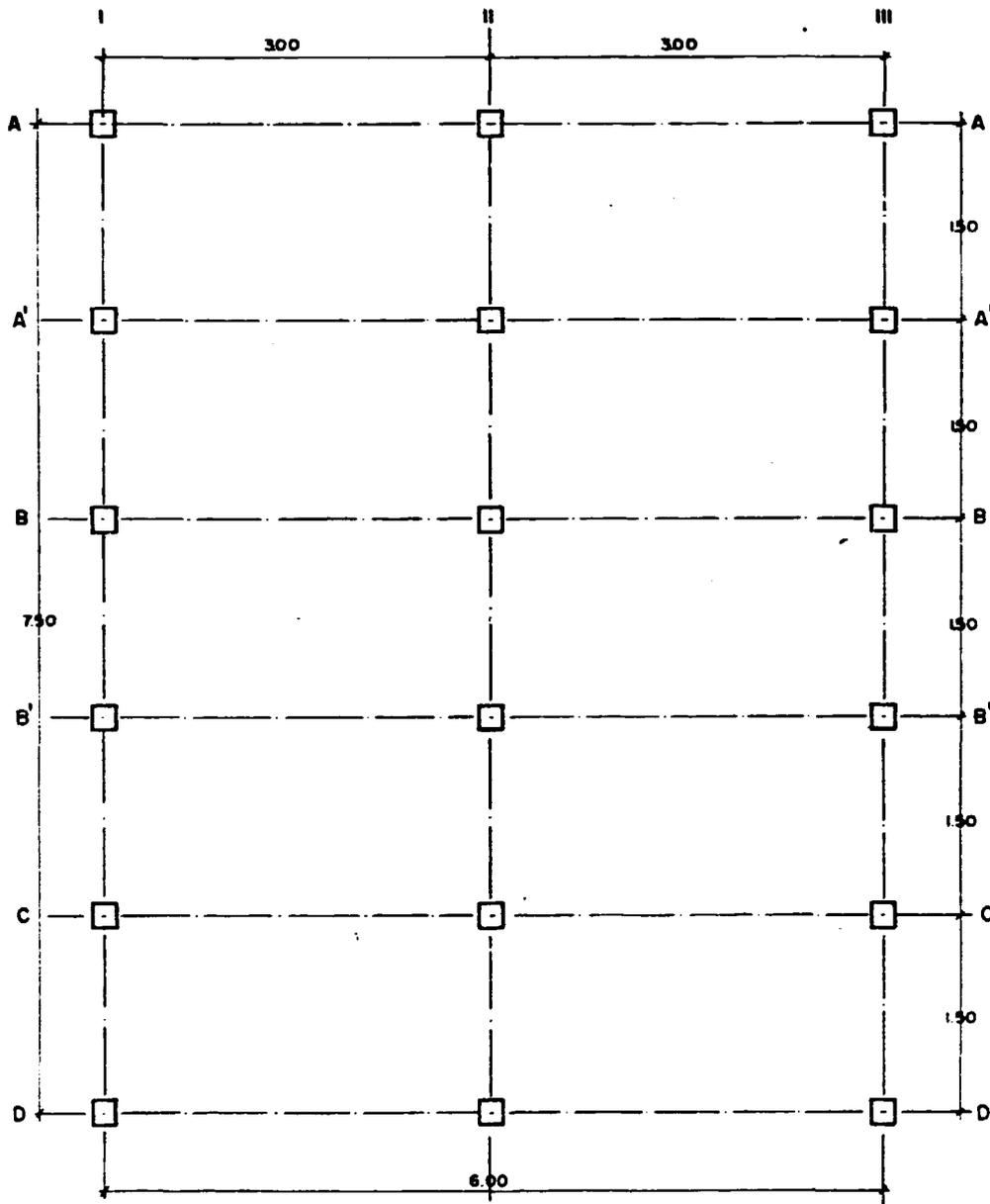
DISEÑO: J. C. CANO

DIBUJO: E. SCHWEINFURTH

FECHA: 31 - MAY - 85



ONUDI-SECOPT PROYECTO: SI/HON/84/801	AULAS PREFABRICADAS DE MADERA ELEVACION FRONTAL	N° 090	N°
		DISEÑO: J. C. CANO DIBUJO: E. SCHWEINFURTH FECHA: 31 - MAY - 85	



ONU DI-SECOPT

PROYECTO:

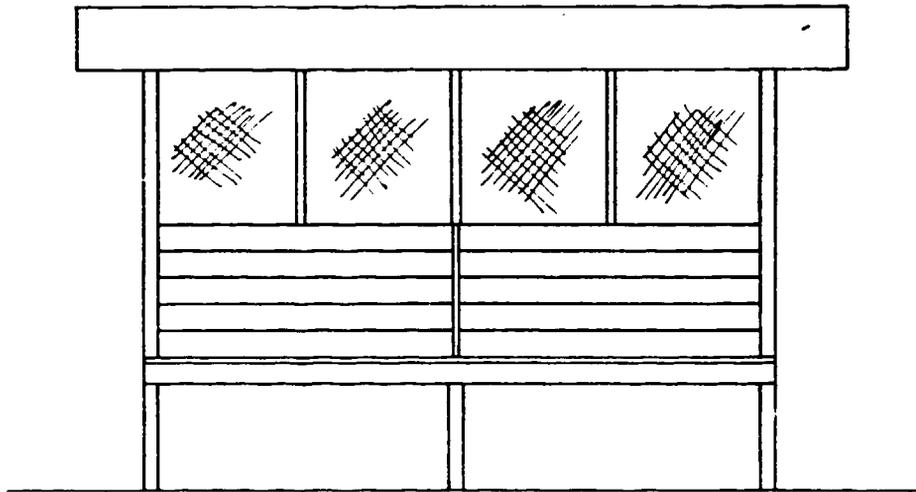
SI/HON/84/801

AULAS
PREFABRICADAS
DE MADERA
EJE DE
CIMENTACION
Y COLUMNAS

N° 087

N°

DISEÑO: J. C. CANO
DIBUJO: E. SCHWEINFURTH
FECHA: 31 - MAY - 85



ONU DI - SECOPT

PROYECTO:

SI / HON / 84 / 801

AULAS
PREFABRICADAS
DE MADERA

**ELEVACION
POSTERIOR**

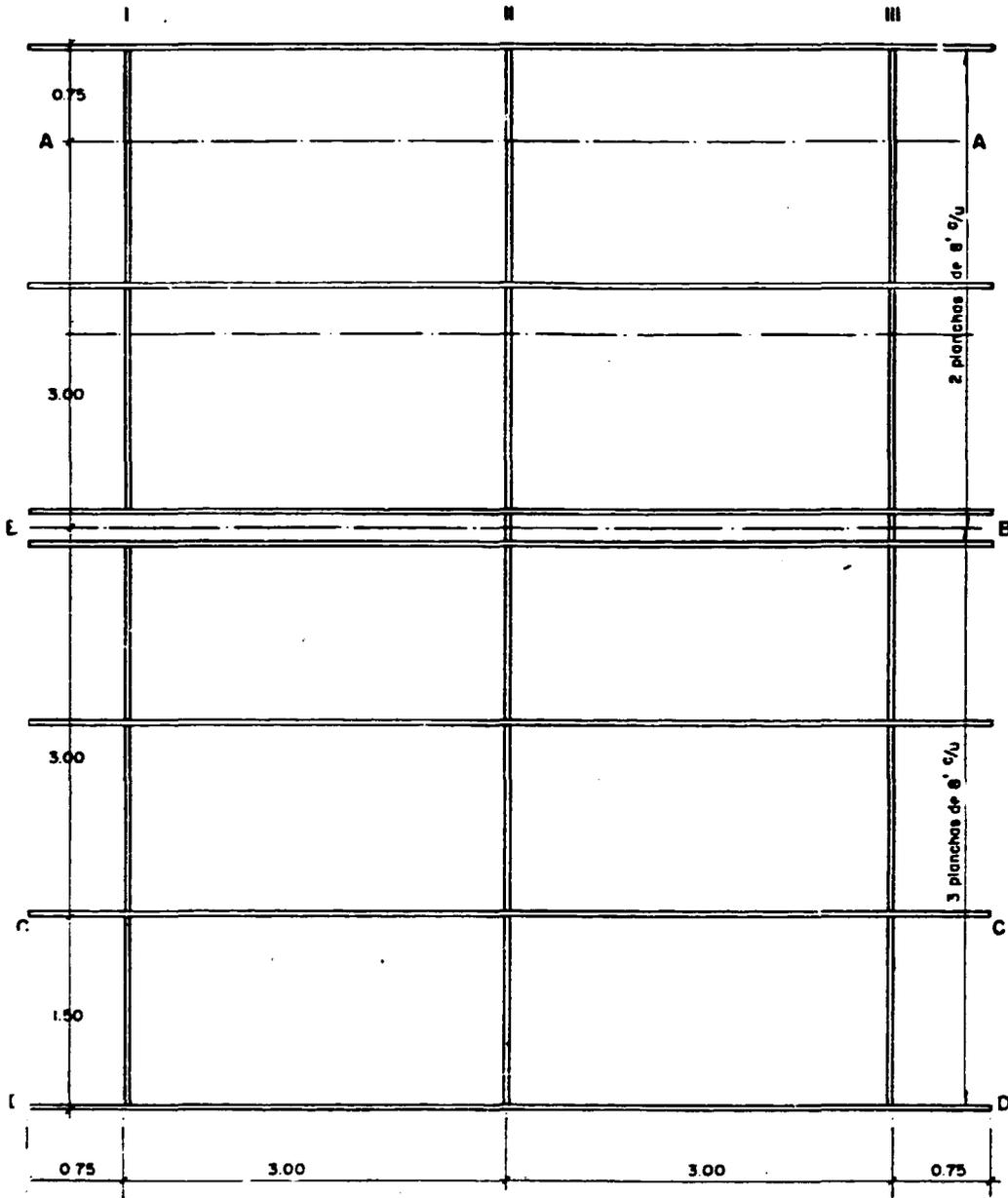
N° 091

N°

DISEÑO: J. C. CANO

DIBUJO: E. SCHWEINFURTH

FECHA: 31 - MAY - 85



ONUJI-SECOPT

PROYECTO:

SI / HON / 84 / 801

AULAS
PREFABRICADAS
DE MADERA

**PLANTA DE
TECHOS**

N°
088

N°

DISEÑO: J. C. CANO

DIBUJO: E. SCHWEINFURTH

FECHA: 31 - MAY - 85

ONUUDI - SECOPT
PROYECTO:
DA/HON/81/002

PUENTES MODULARES
DE
MADERA
CLASIFICACION DE MADERA

Nº
FECHA: 17/MARZO/83
HECHO POR: J.C.CANO

ANEXO Nº VI.0

REGLA PROVISIONAL DE CLASIFICACION DE MADERA
ESTRUCTURAL POR DEFECTOS: METODOVISUAL.

ALCANCES.

Clasifica madera aserrada de Pino Hondureño, rústica y cepillada, para ser usada en los elementos estructurales de los puentes del sistema modular de ONUUDI. Corresponde al grado comun Nº 1 de la comercialización hondureña de madera y equivale a un 65% de resistencia de la madera libre de defectos.

REFERENCIAS.

- Regla de clasificación para comercialización de la COHDEFOR - Honduras.
- Manual de Kenya - Programa de Puentes Modulares de Madera - ONUUDI - Africa.

METODOLOGIA.

El criterio de clasificación es el de aprobar o rechazar una pieza de madera para ser usada en las partes estructurales de los puentes.

La inspección se debe hacer en el aserradero ó depósito de madera ó en taller al recibirse.

Puede servir para seguir seleccionando madera en el proceso de fabricación.

1.0 INSPECCION GENERAL.

Se determinaban dos características generales de un lote de madera a ser clasificado:

1.1 Madera Sana.

Debe estar libre a simple vista de pudrición,^{/de} exce-
sivos agujeros de insectos, falta de peso, etc.

1.2 Dimensiones.

El espesor y ancho deberán estar de acuerdo con las medidas nominales y sus tolerancias, ya sea madera rústica o madera cepillada.

MADERA RUSTICA:

Dimensión nominal

Tolerancia superior + $\frac{1}{8}$ "

Tolerancia inferior - 0

MADERA CEPILLADA:

Dimensión nominal

Tolerancia superior + 0

Tolerancia inferior - $\frac{1}{8}$ "

El largo deberá ser igual ó superior al largo nominal con un máximo de 6" mayor.

2.0 DEFECTOS PERMITIDOS.

2.1 Nudos.

Sanos y fuertes no mayores que 30% de la sección de la pieza.

No se aceptan nudos en las áreas de contacto de las uniones.

2.2 RAJADURAS.

.21 Pasantes.

Cuando aparecen en ambas caras se permite hasta una longitud igual al ancho de la pieza.

.22 No Pasantes.

Son superficiales y cortas, pero generalmente se representan sucesivamente.

Se permiten no mayores de 60 centímetros de largo cada una ó la suma de varias sucesivas.

2.3 DESVIACION DE FIBRA.

Tomada con el "Detector de Grano" ó visualmente si la configuración de la fibra en la madera lo permite.

Se tolera menor ó igual a 1/10

2.4 CANTO MUERTO.

Esté o nó el canto ausente se asume una pronta desaparición.

Se tolera un 25% de la suma de 1 canto y 1 cara.

3.0 MEDICION.

3.1 NUDOS.

Se toma la distancia transversal a la longitud de la pieza para determinar el tamaño del nudo.

Si hay dos o mas nudos en una seccion o muy cercana se sumaran los valores.

El total sera menor que el 30% de la cara o canto.

DIMENSION NOMINAL	TAMANO MAXIMO DE NUDO.
2"	$\frac{1}{2}$ "
4"	1"
6"	2"
8"	$2 \frac{1}{2}$ "
10"	3"
12"	$3 \frac{1}{2}$ "

3.2 RAJADURAS.

Al Borde:

Pasantes o no: máximo largo igual al ancho de la pieza.

Interior.

Pasante largo maximo igual al ancho
no pasante largo menor de 60 cm.

3.3 DESVIACION DE FIBRA.

Se marca con el detector de grano hasta un canto o arista, se mide sobre dicha arista 10 pul

gadas, se levanta una perpendicular y la distancia hasta encontrar la línea inclinada debe ser 1" o menor.

3.4 CANTO MUERTO.

Denominado arista faltante, puede ocurrir en una o dos aristas.

Se mide directamente entre bordes del canto faltante.

La suma debe ser igual o menor al 25% de la suma de un espesor y un ancho.

El canto muerto no debe tener una longitud mayor que 60 cm. a lo largo de la pieza de madera.