

D. L.
01
T(523)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO
EXPERIMENTAL DE LA FINCA BULBUXYA"



En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, mayo de 1984.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Ing. Agr. César Castañeda
Vocal 1o.	Ing. Agr. Oscar Leiva R.
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rolando Lara A.
Vocal 4o.	Prof. Eber Arana
Vocal 5o.	Prof. Leonel Arturo Gómez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL

PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval
Examinador:	Ing. Agr. Aníbal Martínez
Examinador:	Ing. Agr. Oscar Leiva
Examinador:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda
Secretario:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández

Guatemala, 21 de mayo de 1984

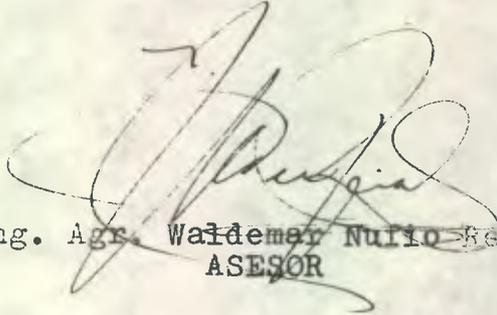
Ingeniero Agrónomo
César Castañeda
Decano de la Facultad
de Agronomía
Ciudad Universitaria
Presente

Señor Decano:

De acuerdo al nombramiento hecho por esa decanatura me permito informar a usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO EXPERIMENTAL DE LA FINCA BULBUX YA", efectuado por el estudiante ERWIN ANTONIO MEJIA MORALES, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sobre el particular, me permito indicarle que encuentro el trabajo enteramente satisfactorio y que llena los requisitos académicos para ser aprobado como Tesis de Grado.

Atentamente,



Ing. Agr. Waldemar Nulio Reyes
ASESOR

Guatemala, 21 de mayo de 1984

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda
Decano de la Facultad
de Agronomía
Ciudad Universitaria
Presente

Señor Decano:

Tengo el agrado de informarle que he asesorado al Bachiller Erwin Antonio Mejía Morales en la realización de su trabajo de tesis titulado: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO EXPERIMENTAL DE LA FINCA BULBUX YA"; dicho trabajo llena los requisitos para ser presentado y discutido en el Examen General Público del autor, previo a que le sea otorgado el título de Ingeniero Agrónomo.

Además, el mencionado trabajo de investigación, que se desarrolló como parte del programa de implementación de la mencionada finca para la construcción de un centro experimental, tiene aspectos meritorios que contribuyen al avance de la investigación a nivel nacional, así como a la docencia en el campo teórico-práctico.

Por lo anterior, recomiendo que ésta investigación sea aprobada como informe de tesis.

Atentamente,


Ing. Miguel Ángel Fineda Sáenz
ASESOR

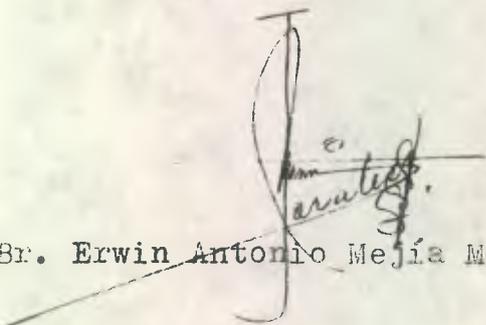
Guatemala, 21 de mayo de 1984

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
P R E S E N T E.

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO EXPERIMENTAL DE LA FINCA BOLBUXYAN".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando merezca su aprobación.

Respetuosamente,


Br. Erwin Antonio Mejía Morales

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Ing. Agr. Waldemar Nufio, por su enorme como desinteresada ayuda en la ardua tarea de estructuración y revisión del trabajo, así como a su disponibilidad en todo momento para orientar.

Al Ing. Miguel Ángel Fineda, también asesor, por su valiosa dirección técnica; tiempo dedicado a visitar el lugar donde esta tesis fue elaborada, y, múltiples consejos en el cálculo de los materiales y presupuesto.

A mi esposa, por la paciente y exacta labor realizada en la mecanografía del marco teórico, así como en la elaboración de los cuadros que se presentan.

A los señores Pedro Fuentes, Eduardo Moreno y Félix Roldán, sin cuya ayuda no me hubiese sido posible culminar el presente trabajo.

Al Bachiller y Perito en Construcción, Paulino Morales, por todos sus conocimientos que fueron de vital importancia en la elaboración de planos y cálculos de este proyecto.

Al Instituto de Investigaciones Agronómicas y particularmente al Ing. Agr. Oscar R. Leiva, institución y persona que me brindaron todo el apoyo necesario.

A la memoria de mi fallecido amigo Carlos Barrera, habiendo sido él, cimiento de esta tesis, que no pudo llegar a ver concluída.

A todos aquellos que directa o indirectamente colaboraron con el presente trabajo.

ACTO QUE DEDICO

A: Dios

A: Mi patria Guatemala

A: Mi esposa Alma Jeannette

A: Mi hijo Marlon Giovanni

A: Mis padres Víctor V. Mejía
Antonia Morales

A: Mis hermanos: Jorge Mario
Ana Carolina

A: Mis abuelos: Esteban Morales
Juana M. de Morales
(Q.E.P.D.)

A: Mis tíos: Saturnina Morales
Eulalio Morales
(Q.E.P.D.)

A: Mis centros de enseñanza: Escuela Marista
Liceo Guatemala
Facultad de Agronomía

A: Mis maestros: Lic. Julio C. Arriola
Salustiano Carcía F. M.

A: Mis compañeros de promoción,
en especial a: Ing. Agr. Rudy E. Herrera
Ing. Agr. Luis Rueda Calvet

A: Mi gran amigo: Ing. Juan Carlos Méndez

A: La memoria de mi amigo: Carlos Barrera

A: Los presentes.

TESIS QUE DEDICO

- A:
Los agricultores y campesinos de Guatemala
- AL:
Municipio de San José del Golfo
- A:
Los estudiantes de la Facultad de Agronomía
- A:
La Escuela Marista
- AL:
Liceo Guatemala
- AL:
Instituto de Investigaciones Agronómicas
- A:
La Facultad de Agronomía
- A:
La Universidad de San Carlos de Guatemala
- A:
Mi patria Guatemala

C O N T E N I D O

Indice de Tablas
Indice de Planos
Indice de Cuadros
Resumen

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS	2
3.1. General	2
3.2. Específicos	2
4. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
4.1. Drenaje	3
4.1.1. Separativo	3
4.1.1.1. Sanitario	3
4.1.1.2. Pluvial	3
4.1.2. Combinado	3
4.1.3. Comparación de ventajas y desventajas de drenajes	3
4.1.3.1. Sistema separativo	4
4.1.3.2. Sistema combinado	4
4.1.4. Especificaciones de drenaje	4
4.1.4.1. Excavación	4
4.1.4.2. Tubería: clase y calidad	8
4.1.4.2.1. Especificaciones de tubería	8
4.1.4.2.2. Pruebas que se le hacen a la tubería	9
4.1.5. Instalación Sanitaria	10
4.1.5.1. Fosas sépticas	10
4.1.5.1.1. Generalidades	10
4.1.5.1.2. Elementos que la integran	12
4.1.5.1.3. Elección de la fosa séptica	12
4.1.5.1.4. Localización de la fosa	13
4.1.5.1.5. Datos de diseño	13
4.1.5.2. Tanque séptico	14
4.1.5.2.1. Guía para su uso y mantenimiento	14

CONTENIDO

	Página
4.1.5.2.2. Albañales	16
4.1.5.2.2.1. Normas para la construc <u>ci</u> ción de al- bañales	16
4.2. Servicios	18
4.2.1. Instalación de agua potable	18
4.2.1.1. Especificaciones que norman la ins- talación de agua potable	18
4.2.1.2. Lavado y desinfección interior de la tubería	20
4.2.2. Instalación Eléctrica	20
4.2.2.1. Alambrado visible	21
4.2.2.2. Especificaciones de instalación e- léctrica	22
4.2.2.3. Disposiciones generales	23
4.2.2.3.1. Contadores y cajas	23
4.3. Bordillos	24
4.3.1. Especificaciones de bordillos	24
4.4. Vivienda	25
4.5. Materiales de construcción	30
4.5.1. Agua	31
4.5.2. Piedra	31
4.5.3. Cal	31
4.5.4. Cemento	32
4.5.5. Piedrín y grava	33
4.5.6. Arenas	34
4.6. Morteros	34
4.6.1. Mortero de adobe	35
4.6.2. Mortero para pegar terracreto	35
4.6.3. Mortero de cal-arena	35
4.6.4. Mezcla	38
4.6.5. Mortero de cemento-cal-arena	38
4.6.6. Mortero de sabieta o cemento-arena	38
4.7. Revestimiento de cemento pulido o blanqueado	40
4.7.1. Enlucidos	40
4.8. Madera	42
4.8.1. Corte y transporte de los árboles	43

C O N T E N I D O

	Página
4.8.2. Elaboración de la madera	43
4.8.3. Curado de la madera	44
4.8.4. Propiedades físicas de la madera	44
4.8.4.1. Peso específico	44
4.8.4.2. Dureza	45
4.8.4.3. Flexibilidad y elasticidad	45
4.8.4.4. Resistencia a la tracción y compresión	45
4.8.4.5. Dilatación	45
4.8.4.6. Defectos de la madera	45
4.8.5. Características propias de una buena madera	47
4.8.6. Madera aserrada	47
4.9. Concreto y hormigón	48
4.9.1. Relación agua-cemento	50
4.9.2. Pruebas de control para la calidad del concreto para losas	54
5. METODOLOGIA	
5.1. Recopilación de la información existente	56
5.1.1. Información de campo	56
5.1.2. Información cartográfica	57
5.1.3. Información aerofotográfica	57
5.1.4. Información ecológica	57
5.1.5. Información climatológica	57
5.1.6. Información socioeconómica	58
5.2. Limitantes en la obtención de información	58
5.3. Análisis e interpretación de la información	58
5.3.1. Estado de las viviendas existentes	58
5.3.2. Emplazamiento de edificios de los módulos habitacionales y bodega	59
5.3.3. Limpieza de solares	59
5.3.4. Trazo de paredes y bordillos	60
5.3.5. Excavación de zanjas	60
5.3.6. Relleno	60
5.3.7. Cimiento corrido y zapatas	60
5.3.8. Columnas	61

C O N T E N I D O

	Página
5.3.9. Solera de humedad, solera intermedia, solera de corona y vigas finales	61
5.3.10. Pared cimiento	61
5.3.11. Pared-levantado o muros	61
5.3.12. Repello, cernido y blanqueado	62
5.3.13. Cantidad de azulejo	62
5.3.14. Pintura	62
5.3.15. Base para pisos	62
5.3.16. Pisos	62
5.3.17. Techos	63
5.3.18. Electricidad	63
5.3.19. Plomería, artefactos sanitarios y muebles	63
5.3.20. Puertas, sobreluces y ventanas	63
5.3.21. Calles, accesos y aceras peatonales	63
5.3.22. Drenajes	64
5.3.23. Agua potable	64
5.3.24. Energía Eléctrica	64
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	
6.1. Localización	64
6.2. Ubicación geográfica	65
6.3. Colindancias	65
6.4. Vías de comunicación	65
6.5. Hipsometría	65
6.6. Precipitación	69
6.7. Temperatura	69
6.8. Climatología	69
6.9. Ecología	69
6.10. Hidrología	69
6.11. Aspectos socioeconómicos	69
6.11.1. Fase económica para la inversión y mantenimiento	69
6.11.2. Modo de recuperación o autofinanciable	70
6.11.3. Demografía	70
6.11.4. Educación	70
6.11.5. Solución social de la finca	70
6.12. Solución a la construcción existente	70
6.12.1. Estado actual del área de estudio	70

C O N T E N I D O

	Página
6.12.2. Infraestructura	71
6.12.2.1. Acceso interior	71
6.12.2.2. Aguas	71
6.12.2.3. Drenajes	72
6.12.2.4. Electricidad	72
6.12.2.5. Módulos habitacionales y de bodegas	77
6.12.2.5.1. Módulo de estudiantes	79
6.12.2.5.2. Módulo de <u>catedráticos</u>	79
6.12.2.5.3. Módulo del administrador	90
6.12.2.5.4. Módulo de colonos	99
6.12.2.5.5. Módulo de bodegas	99
6.12.3. Materiales de construcción	106
7. CONCLUSIONES	146
8. RECOMENDACIONES	147
9. BIBLIOGRAFIA	149
10. ANEXO	152

INDICE DE TABLAS

No.	Nombre	Página
1	Especificaciones de construcción de la fosa séptica según tipo de servicio, número de usuarios y capacidad del tanque	11
2	Espesor de lodos acumulados en una fosa séptica, según capacidad del tanque y profundidad del líquido	15
3	Proporciones de cal y arena, según el destino del mortero	36
4	Volumen de cal apagada, arena y mortero resultante	37
5	Cantidades de cal, arena y agua utilizadas para elaborar un metro cúbico de mortero	37
6	Proporciones de cemento y arena de río al preparar un mortero, según su destino	39
7	Cantidades de material para hacer un metro cúbico de mortero de sabieta	40
8	Esfuerzos básicos para maderas de Guatemala, aplicables a maderas verdes o poco sazonadas y madera secada al aire	48
9	Distintas proporciones de cemento, arena y piédrín, relacionadas con la cantidad de agua, resistencia y tipo de estructura en la construcción	50
10	Pesos específicos y coeficientes de contracción de los materiales de construcción	52
11	Tabla para hacer un metro cúbico de concreto utilizando grava no mayor de 7.6 cms. (3"), sin necesidad de cálculo y tomando en cuenta el % de eficiencia de la mezcla	52
12	Tabla para hacer un metro cúbico de concreto utilizando grava no mayor de 3.8 cms. (1.5"), sin necesidad de cálculo y tomando en cuenta el % de eficiencia de la mezcla	53
13	Relaciones de agua-cemento máximas, según resistencia a la compresión de la mezcla, especificada a los 28 días	56

INDICE DE PLANOS

Hoja	Nombre	Página
1	La Finca Bulbuxyá en el Departamento de Suchitepéquez, ubicado en la República	66
2	Ubicación de la Finca Bulbuxyá en el Departamento	67
3	Plano de la Finca Bulbuxyá	68
1/1	Plano de conjunto	73
1/2	Plano de instalación sanitaria	74
2/2	Plano de instalación sanitaria	75
	<u>Casa de estudiantes:</u>	
1/10	Plano de distribución	80
2/10	Plano de planta acotada	81
3/10	Plano de fachadas y planta de techos	82
4/10	Plano de fachadas y cortes	83
5/10	Plano de cortes transversales	84
6/10	Plano de instalación eléctrica	85
7/10	Plano de cimentación y columnas	86
7-A/10	Plano de techos y estructura de losas	87
8/10	Plano de detalles estructurales	88
9/10	Plano de instalaciones hidráulicas y drenajes	89
	<u>Casa de catedráticos</u>	
1/6	Plano de distribución	91
2/6	Plano de fachadas	92
3/6	Plano de fachadas y cortes	93
4/6	Plano de cimentación y columnas. Detalles de muro + detalles de vigas	94
5/6	Plano de instalaciones. Planta de techos.	95
6/6	Plano de instalaciones eléctricas	96
	<u>Casa del administrador:</u>	
1/4	Plano de distribución + fachadas	97

INDICE DE PLANOS

Hoja	Nombre	Página
2/4	Plano de corte longitudinal y transversal	98
3/4	Plano de cimentación y columnas	100
4/4	Plano de instalaciones hidráulicas y drenajes	101
 <u>Casa de colonos:</u>		
1/4	Plano de distribución + fachadas + cortes	102
2/4	Plano de cimentación y columnas. Detalles típicos de muro + detalles de columnas	103
3/4	Plano de instalaciones: eléctricas + drenajes + hidráulicas	104
4/4	Plano de cortes + detalle de vigas + planillas	105
 <u>Módulo de bodegas:</u>		
1/5	Plano de distribución	107
2/5	Plano de fachadas + cortes	108
3/5	Plano de planta acotada	109
4/5	Plano de cimentación y columnas Detalles estructurales	110
5/5	Plano de electricidad	111
 <u>General:</u>		
1/1	Plano de detalles de instalación de lámina	112

INDICE DE CUADROS

No.	Nombre	Página
1	Casa comercial, tipo de planta eléctrica y precio por unidad	76
2	Materiales por renglones de trabajo. Obra: Casa de estudiantes	113
3	Costos totales de la casa de estudiantes	118
4	Materiales por renglones de trabajo. Obra: Casa de catedráticos	120
5	Costos totales de la casa de catedráticos	125
6	Materiales por renglones de trabajo. Obra: Casa del administrador	126
7	Costos totales de la casa del administrador	131
8	Materiales por renglones de trabajo. Casa de colonos.	132
9	Costos totales de la casa de colonos	136
10	Materiales por renglones de trabajo. Bodegas.	138
11	Costos totales de las bodegas	142
12	Materiales por renglones de trabajo. Obra: Carriles de circulación, instalaciones hidráulicas y drenajes.	143
13	Costos totales de instalaciones hidráulicas y drenajes	144
14	Resumen de costos totales, presentados por obra individualizada	145

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL "CENTRO EXPERIMENTAL DE LA FINCA BULBUXYA"

R E S U M E N

Dentro de los proyectos a realizar por el Instituto de Investigaciones Agronómicas para desarrollar la docencia práctica en el campo agrícola, se encuentra el "Diseño de la Infraestructura para el Centro Experimental de la finca Bulbuxyá".

Esta finca se encuentra ubicada en el Municipio de San Miguel Panán del Departamento de Suchitepéquez, en las coordenadas $14^{\circ} 39' 39''$ de latitud norte y $91^{\circ} 22'$ de longitud este. Este proyecto representa una inversión de la Facultad de Agronomía en la docencia y en la investigación, actividades para las cuales ha sido esencialmente creada; necesitando para cumplirlas, de centros experimentales e instalaciones apropiadas.

El presente trabajo trata de dar una posible solución a la obra física (vivienda, luz, drenaje, agua potable y calles), para instalar en la finca Bulbuxyá un Centro Experimental, cuyo diseño se hace con base a la información recabada sobre los requerimientos para alcanzar los fines educativos.

Para cumplir con este propósito, se recopiló, ordenó y analizó toda la información necesaria para el estudio. Además se obtuvo datos a partir de la toma de un perfil topográfico y la realización de una encuesta a los colonos de la finca.

Después de ordenada, ésta información fue analizada; siendo el primer paso la delimitación del área para el emplazamiento de los edificios, elaborándose, con este propósito, un plano del casco de la finca. Sobre este plano, a escala 1:250, se ubicaron las posibles posiciones de los módulos habitacionales. Las escalas de presentación de los planos elaborados, varían según el grado de detalle.

De esta área, donde está situado el actual casco de la finca, se analizaron las características topográficas, geológicas, hidrográficas, hidrológicas y socioeconómicas.

Para determinar las características topográficas se elaboró un perfil topográfico, como único medio para su de-

terminación ya que hubo limitantes para la obtención de fotografía aérea. Las características socioeconómicas fueron conocidas con la realización de una encuesta a los colonos de la finca.

El casco de la finca Bulbuxyá presenta, en un 80% del área, topografía plana; teniendo suficiente capacidad para albergar las construcciones. El suelo es profundo y bastante firme para cimentación. Existen mantos freáticos a pequeñas profundidades, susceptibles de explotarse para extraer agua potable. Los suelos poseen porosidad como para purificar aguas negras y no contaminar las fuentes naturales con drenes directos, lo que determina la potencialidad de la finca para instalar en ella el complejo urbanístico.

Al hacer un análisis comparativo entre la situación de los edificios existentes y la capacidad del área para ser aprovechada con fines de construcción, se determinó que, a pesar de que el área es plana y amplia para construir oficinas y casas de colonos, éstas están mal distribuidas.

Según análisis químico y bacteriológico del agua de las fuentes naturales más cercanas, ésta no es potable; pero aún así, se usa para el consumo humano. No existen drenajes para eliminar las excretas, pero si hay área libre para su construcción.

Para minimizar estos problemas se recomienda, remodelar el actual edificio que ocupan las oficinas y bodegas, construir cuatro módulos habitacionales (para cate-dráticos, administrador, estudiantes y mozos colonos), y uno con fines de almacenamiento; hacer un estudio profundo a nivel detallado de aguas, hasta encontrar un nivel freático potable y libre de impurezas que pueda proveer de agua al proyecto; dotar a la finca de energía eléctrica a través de una planta generadora; y, como última medida recomendada, construir una red de drenajes, constituida ésta por fosas sépticas, pozos de absorción y campos de infiltración para no drenar directamente las excretas a los ríos y evitar su contaminación.

"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO EXPERIMENTAL
DE LA FINCA BULBUXYA"

1.- INTRODUCCION:

El mejoramiento de la educación en el campo agrícola, a través de la Facultad de Agronomía, ha sido preocupación constante de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se conoce también que esta escuela facultativa en el lugar donde se encuentra situada actualmente, no cuenta con áreas aprovechables para que sus alumnos puedan poner en práctica sus conocimientos teóricos por medio del cultivo de especies vegetales que interesan a todo estudioso de la agricultura.

Con el transcurso de los años la Facultad de Agronomía ha adquirido lugares aptos para cultivos y al mismo tiempo aprovechables para prácticas docentes, uno de ellos la "Finca Bulbuxyá", la que en este trabajo es objeto de un diseño de su infraestructura. Este proyecto comprende el trazo de calles, distribución del agua potable, colocación de drenajes, dotación de energía eléctrica y diseño de las viviendas; aspectos que se desarrollan ampliamente, a sabiendas de que todo lugar para ser habitado debe reunir ciertos requisitos indispensables para dar a los moradores un mínimo de comodidad, movilidad y salubridad.

El diseño de una Infraestructura de la magnitud que tiene la del Centro Experimental para la Finca Bulbuxyá ha dejado de ser una tarea encomendada a un práctico, para hacerse una técnica que tiene que desarrollar el Ingeniero Agrónomo ya que requiere de estudios preliminares, diseños, cálculos, consideraciones económicas, sanitarias, de contaminación (entre las que se cuentan: almacenamiento de pesticidas, insecticidas y otros insumos) de almacenamiento y conservación de cosechas tropicales, entre otras, para lograr el funcionamiento efectivo, máximo rendimiento en el uso de los recursos y un mejoramiento real de las condiciones de docencia y vida de los habitantes.

Al poner en marcha el trabajo de diseñar la infraestructura para el Centro Experimental de la Finca Bulbuxyá, se trata de lograr, entre otros objetivos, el proporcionar a la Facultad de Agronomía, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas, un documento lo más completo posible que sirva como base para estudios posteriores, encaminados a dotar al Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá de la obra física.

2.- DEFINICION DEL PROBLEMA:

Dentro de las metas que persigue la Facultad de Agronomía, en el actual plan de reestructura se contempla la necesidad de integrar los conocimientos teóricos y prácticos en el estudiantado, para lograr una alta y bien fundamentada formación académico-práctica.

Actualmente existen en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá áreas aprovechables para módulos habitacionales, caminos, áreas de recreo y áreas para cultivos las que para su mejor aprovechamiento deben ser objeto de un estudio para la determinación de la infraestructura de un Centro Experimental que permita alcanzar esta formación integrada.

3.- OBJETIVOS:

3.1. General:

Proporcionar un diseño de infraestructura adecuada para llenar los requisitos mínimos de comodidad, movilidad y salubridad.

3.2. Específicos:

3.2.1. Evaluar las condiciones actuales que proporciona la Finca Bulbuxyá para instalar en ella un Centro Experimental en base a su potencial agronómico.

3.2.2. Conocer la situación actual de la infraestructura de la Finca para readecuarla o diseñarla en su totalidad.

3.2.3. Definir las condiciones del ambiente natural que influyen en el diseño de la infraestructura para realizar el diseño adecuado.

3.2.4. Conocer la disponibilidad de recursos para instalar la infraestructura.

4.- REVISION BIBLIOGRAFICA:

4.1. Drenaje:

Es el conjunto de conductos o canales que sirven para desaguar las aguas pluviales, negras o desechos industriales. Existen dos sistemas que son: superficiales y subterráneos. El superficial solo se utiliza para aguas de lluvia. El subterráneo se divide en dos que son: separativo y combinado.

4.1.1. Separativo:

Se llama sistema separativo a aquel en que las aguas pluviales son evacuadas aisladamente de las aguas de desagües sanitarios. Este sistema tiene dos ramales que son: sanitario y pluvial (18).

4.1.1.1. Sanitario:

Es el sistema que sirve para evacuar todos los desechos provenientes de los servicios sanitarios, pilas y lavadoras (18).

4.1.1.2. Pluvial:

El drenaje pluvial es el que lleva exclusivamente aguas de lluvia (18).

4.1.2. Combinado:

Este sistema es el que lleva tanto las aguas servidas como las pluviales (17).

4.1.3. Comparación de ventajas y desventajas de drenajes:

4.1.3.1. Sistema Separativo:

Ventajas:

- Una de las principales ventajas de este sistema es que el agua de lluvia va separada de las aguas negras y que puede ser utilizada en alguna forma por no estar contaminada o si lo está es fácil su separación.
- Otra ventaja de este sistema es que el sistema sanitario se puede orientar hacia un sistema de purificación, con el fin de que las aguas una vez tratadas sean encauzadas hacia los ríos, y además aprovechar los residuos como abono.

Desventajas:

- El costo es muy elevado ya que casi se duplica, en vista de que en lugar de ser una red, son dos, dotada cada una de tubos de menor diámetro.

4.1.3.2. Sistema Combinado:

Ventajas:

- El costo de este sistema es menor que el costo del anterior, en vista que es una sola red de tubería.

Desventajas:

- En este sistema no se puede hacer el tratamiento de aguas servidas y esto trae como consecuencia la contaminación de los ríos. Los tubos son mayor diámetro y en algunos casos se usan bóvedas de concreto reforzado.

4.1.4. Especificaciones de drenaje:

4.1.4.1. Excavación:

Para la construcción de la red de drenaje es necesario considerar los siguientes aspectos:

a) Trazo de ejes y cotas de Zanja:

Los trazos se hacen de acuerdo

a los planos de diseño que indudablemente se elaboran tomando en cuenta la topografía del terreno como las necesidades del proyecto, saliendo de los bancos de marca señalados (18).

b) Excavación de zanjas:

Las profundidades de las zanjas las marcan los planos de diseño. En algunos casos al llegar a la profundidad indicada se encuentra que el terreno no es lecho firme, entonces se excava hasta encontrar terreno sólido, en vista de que los tubos están sujetos a soportar cargas y éstos por ser rígidos las transmiten a las uniones ocasionando ruptura en ellas. Las cargas que presionan los tubos son producidas por el relleno, cargas muertas o vivas en la superficie que pueden ser transmitidas a los conductos (18, 22).

El ancho de la zanja está dado de acuerdo al diámetro del tubo que se indique, más una holgura que permita la maniobrabilidad del mismo pero no menor de 70 cms., con sus paredes a plomo (18)

La zanja se conforma en el fondo de manera que por lo menos el 10% de la altura del tubo o la circunferencia exterior haga contacto con el fondo de la zanja excavada (18).

Como medida de seguridad para los trabajadores y para evitar derrumbes que traen como consecuencia roturas en los tubos y accidentes personales en zanjas mayores de 2.50 metros de profundidad, las paredes se entranquillan con piezas de madera en separaciones variables de acuerdo con la clase de terreno. El embrizado puede consistir desde simples piezas verticales, cuando el material es sólido y estable, hasta una pared continua de madera, si el material es deslizable o inestable, tal como grava suel-

ta, arenas, suelos saturados o parcialmente saturados (18,22).

Hay que tomar en cuenta que el material al perder la humedad tiende a agrietarse y desmoronarse (18).

c) Tendido de tubería:

Una vez abierta la zanja con todos los requisitos; se principia la colocación de la tubería por el lado de aguas abajo con los extremos del lado de la campana orientados hacia aguas arriba, es decir, que quede una especie de embudo con el objeto que los desechos y aguas servidas pasen sin ninguna obstrucción. Para este efecto las juntas son calefateadas y llenadas de mortero de cemento interiormente, éstas juntas se mojan; antes de colocar el mortero y hacer la unión del otro tubo se llena la campana del primero en su parte interior con mortero para permitir que esa parte quede al ras y en forma pareja (18).

Después del fraguado inicial de las juntas se forma un anillo exterior alrededor de ellas (18, 22).

d) Pozos de visita:

Son pozos construídos con el objeto de servir de puntos de unión entre dos ramales o más de tubería, para cambio de nivel, cambio de dirección y cambio de diámetro (18).

Se construye por lo menos un pozo cada 200 metros en línea recta, con el objeto de hacer revisión en caso de tuberías tapadas o cualquier obstrucción que tengan éstas (18).

Un pozo de visita consta de la tapadera y el pozo propiamente dicho, que a su vez

se compone del fondo y levantado de paredes.

El fondo del pozo se hace de concreto tipo "A" de 3,000 libras por pulgada cuadrada y de un espesor mínimo de 15 centímetros. En casi todos los casos es de concreto dependiendo de la altura de caída de agua: cuando la altura es muy pequeña solo se hace de concreto y en los demás es de concreto reforzado. Para contener un poco la energía del agua en su caída, todo pozo tiene un colchón de ésta, y en algunos casos muy extremos una aleta o tubo desviador para romper o disminuir la energía del agua. El colchón de agua es un depósito que va desde el fondo hasta la cota invert de salida del tubo y nunca es menor de 25 centímetros (18).

Las paredes del pozo pueden ser de ladrillo de barro cocido (tayuyo), se usa mortero de cemento en proporción de 1:3 para unir dichos ladrillos (18, 22).

La forma se puede encontrar en cualquier texto de diseño o construcción de éstas, y el diámetro mínimo interno es para tubería hasta de 24" de 1.20 metros, para 30" en adelante se le construye una escalera de acceso siendo de hierro de $\frac{1}{2}$ " colocando tantos escalones como la profundidad lo manda (18, 22).

La tapadera consta de: el anillo y de la tapadera propiamente dicha.

La tapadera es de forma circular fundida con concreto reforzado de 3,000 libras por pulgada cuadrada y hierro de $\frac{1}{2}$ " en ambas direcciones, tiene un halador, para que sea fácil quitarla y poder descender al pozo para su limpieza (18).

El anillo es de concreto reforzado para soportar la tapadera. Está colocado en la parte superior del pozo. El concreto para la fundición del mismo es de 3,000 libras por pulgada cuadrada y armado con hierro de $\frac{1}{2}$ " pulgada de diámetro (18).

e) Construcción de Tragantes:

Se usan para recolectar o captar las aguas de lluvia, éstos son colocados en los puntos de bajo nivel así como en las calles uno de cada lado, en vista que toda la calle drena hacia las aceras y son colocados a 2.50 metros del inicio de la curvatura, esto es con el objeto que toda el agua sea encauzada hacia el drenaje. Cada uno de estos drenajes tiene un sifón o sello de agua que evita que el mal olor que proviene del drenaje salga a la superficie.

Todo tragante lleva una rejilla para evitar que penetre basura en ellos ocasionando su obstrucción (18, 22).

f) Domiciliares de aguas negras:

Cada vivienda necesita drenar sus aguas servidas. Para drenar esas aguas existen dos formas: una superficial, lo cual es anti-higiénico y otra: utilizar los drenajes subterráneos, colocándose tubos verticales en forma de candelas y cuando es necesario se utilizan cajas pequeñas. A estas candelas se conectan los drenajes de las casa, siendo una candela por vivienda, la que a su vez conecta con la red de drenajes (18).

4.1.4.2. Tubería: Clase y calidad:

La tubería para el drenaje debe cumplir con ciertas especificaciones de calidad. Para controlar la calidad se hacen pruebas de campo y de laboratorio (14, 18, 22).

4.1.4.2.1. Especificaciones de Tubería:

La tubería es de concreto sin refuerzo hasta 30" de diámetro y del tipo que indica

la American Society for Testing Materials chapter 14 ó la Safety Steel Partnership.

Para verificar la eficiencia de los tubos y que éstos cumplan con lo descrito anteriormente, se envían muestras al laboratorio para que éste determine su eficiencia. Esta es una parte muy importante de la construcción de drenajes y que a menudo recibe muy poca supervisión. Cada tubo se examina siendo rechazados aquellos que presenten los defectos siguientes:

- a) Defectos en la superficie o descostramientos profundos.
- b) Refuerzos mal colocados o menos que los indicados, que sean visibles.
- c) Extremos dañados cuando éstos dificulten la ejecución de la junta (18, 22).

4.1.4.2.2. Pruebas que se le hacen a la tubería:

- Antes de ser colocada:

Se le aplica la prueba de porosidad, es decir, se coloca un tubo vertical con el extremo inferior fundido y se llena de agua viendo su comportamiento durante 15 minutos, si hay humedad del tubo; se rechaza (18, 22).

- Después de ser colocada:

Al finalizar la instalación de la tubería y antes de proceder al relleno total de la zanja, se prueba el funcionamiento de la red por tramos (18).

La prueba que se hace en cada tramo es la siguiente:

- a) Se sella el tramo en el extremo aguas abajo en el pozo correspondiente.
- b) Se llena con agua el tramo a probar.
- c) El agua debe permanecer dentro de la tubería por una hora con el fin de que se pueda verificar que

no tiene fugas (18, 22).

4.1.5. Instalación Sanitaria:

4.1.5.1. Fosas sépticas:

4.1.5.1.1. Generalidades:

En lugares donde no existe el alcantarillado y por tanto no es posible alejar los desechos líquidos (provenientes de casas aisladas, escuelas, módulos habitacionales, etc.) con la facilidad y sencillez que permiten esas instalaciones, se ha adoptado como un medio supletorio, la fosa séptica, ya que es una instalación que si se le presta la atención debida, resuelve en forma satisfactoria el problema de eliminación de pequeños volúmenes de aguas negras (10).

El establecimiento de una "fosa" se hace cuando en la casa o edificio por servir existe provisión suficiente de agua, ya sea que proceda de un servicio público o privado (20).

La fosa séptica consta fundamentalmente de dos partes:

- Un depósito impermeable generalmente subterráneo que se designa con el nombre de tanque séptico construido atendiendo a ciertos requisitos (ver tabla 1). Quedando las aguas en reposo, se efectúa la sedimentación y la formación de natas; con el tiempo se reduce el volumen de los sedimentos y de las natas y su carácter en un principio altamente ofensivo tiende a desaparecer; el agua intermedia entre el sedimento y la nata se va convirtiéndose en un líquido clarificado, lo anterior se debe a que privada de la masa total del aire y de la luz se favorece la vida y reproducción de seres microscópicos que proliferan en un ambiente desprovisto de oxígeno del aire (1, 13, 19).

TABLA No. 1

Especificaciones de construcción de la fosa séptica según tipo de servicio, número de usuarios y capacidad del tanque:

Personas servidas: Servicio Doméstico	servidas: Servicio Externo:	Capacidad del tanque en lts.	L	A	h_1	h_2	h_3	H	E tab.	E ped.
Hasta 10	Hasta 30	1500	1.9	0.7	1.1	1.2	.45	1.60	.14	.30
11 a 15	31 a 45	2000	2.0	0.9	1.2	1.3	.50	1.70	.14	.30
16 a 20	46 a 90	3000	2.3	1.0	1.3	1.4	.55	1.85	.14	.30
21 a 30	61 a 90	4500	2.5	1.2	1.4	1.6	.60	2.08	.14	.30
31 a 40	91 a 120	6000	2.9	1.3	1.5	1.7	.65	2.18	.28	.30
41 a 50	121 a 150	7500	3.4	1.4	1.5	1.7	.65	2.18	.28	.30
51 a 60	151 a 180	9000	3.6	1.5	1.6	1.8	.70	2.28	.28	.30
61 a 80	181 a 240	12000	3.9	1.7	1.7	1.9	.70	2.38	.28	.30
81 a 100	241 a 300	15000	4.4	1.8	1.8	2.0	.75	2.48	.28	.30

FUENTE: Construcciones Agrícolas. Soroa y Pineda, J. M. De. (20).

Estos seres toman los elementos necesarios a su existencia de la materia orgánica, destruyendo su estado sólido y convirtiéndola en líquidos y gases, en una tendencia favorable a reducir las formas peligrosas de dicha materia a productos minerales inofensivos. A estos seres les llamamos anaerobios y el proceso que verifican es la putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras, llamado "Proceso Séptico" (10).

Con el cambio sufrido, las aguas se convierten en una condición tal que, si se ponen en contacto con el aire rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas; en este cambio intervienen otras bacterias que tienen su medio de vida en el aire por lo que se llaman aerobias (10).

- Una instalación para oxidar el afluyente, que consiste en una serie de drenes colocados en el subsuelo de un terre-

no poroso y por los cuales se distribuye el mencionado efluente que se oxida al estar en contacto con el aire contenido en los huecos de dicho terreno. Esto es lo que constituye un campo de oxidación, el que en ocasiones se sustituye por un pozo de absorción (1, 2, 3).

Las aguas provenientes de zanjas filtrantes, filtros subterráneos o cámaras de oxidación operados debidamente, pueden verterse a un curso de agua, pero es conveniente clarificarlas como una medida de seguridad. Sin embargo, el medio más recomendable para su oxidación es la tierra y el método adecuado el pozo de absorción, en donde las aguas se infiltran al subsuelo a través de las paredes y piso permeables. Las dimensiones y número de pozos necesarios dependen de la permeabilidad del terreno (1, 3, 20).

4.1.5.1.2. Elementos que la integran:

- Generalidades:

- a) Trampas para grasa. Se colocan cuando se reciben desechos de cocinas colectivas, garages, locales de elaboración de alimentos.
- b) Tanque séptico. Elemento donde se desarrollan los procesos de sedimentación y séptico.
- c) Caja distribuidora, para mejor funcionamiento del campo de oxidación.
- d) Campo de oxidación. Debe existir siempre que las condiciones locales lo permitan.
- e) Pozo de absorción. Es necesario en determinados casos, en sustitución del campo de absorción (1, 2, 3, 20).

4.1.5.1.3. Elección de la fosa séptica:

- a) Para zonas rurales y suburbanas con abastecimiento de agua, carentes de alcantarillado y con suficiente terreno para el campo de oxidación.
- b) Adecuado para vivienda individual y pequeños grupos de viviendas.
- c) De capacidad y forma adecuada según las necesidades (20).

4.1.5.1.4 Localización de la fosa:

- a) Se hace de acuerdo con la topografía del terreno.
- b) El tanque séptico se localiza a una distancia horizontal mínima de 3 metros de la vivienda.
- c) El campo de oxidación se localiza a una distancia horizontal mínima de 15 metros de cualquier fuente de abastecimiento de agua.
- d) El fondo del campo de oxidación está a una distancia vertical mínima de 1.50 metros arriba del nivel freático (20).

4.1.5.1.5. Datos de diseño:

A. Tanque séptico:

- a) Gasto que puede recibir de aguas negras:
 - Para viviendas individuales o en grupos, incluyendo espacios para lodos: 150 lts/persona/día.
 - Para escuelas sin internado, incluyendo espacio para lodos: 50 lts/persona/día.
- b) Período de retención: 24 a 48 horas.
- c) Capacidad mínima: 1,500 litros.
- d) Tirante mínimo del líquido: 1.10 mts.
- e) El largo: de 2 a 3 veces su ancho.
- f) Diferencia de altura entre la entrada y la salida 0.05 metros (20).

B. Campo de Oxidación:

- a) Se diseña de acuerdo con el resultado de la prueba de infiltración.
- b) El número mínimo de líneas de tubería: dos.
- c) La longitud máxima de cualquier línea de tubería: 30 metros.
- d) Separación mínima entre líneas de tubería: 1.80 mts.
- e) La profundidad de las zanjás varía de 0.45 a 0.60 mts.

- f) La pendiente de las zanjas varía entre 0.01 a 0.025 mts. por cada 10 mts (10).

C. Pozo de absorción:

- a) Se diseña de acuerdo con la naturaleza del terreno y las pruebas de infiltración.
b) El fondo debe estar a una distancia vertical mínima de 1.50 m. del manto freático (20).

4.1.5.2. Tanque Séptico:

4.1.5.2.1. Guía para uso y mantenimiento:

- a) Antes de poner en servicio un tanque séptico recién construido, se llena con agua y de ser posible, se vierten unas 5 cubetas con lodos procedentes de otro tanque séptico a fin de acelerar el desarrollo los organismos anaerobios.
b) El tanque séptico se inspecciona cada doce meses cuando se trata de instalaciones domésticas, y cada seis meses cuando se trata de escuelas u otros establecimientos públicos, industriales o donde halla grupos de personas.
c) Al abrir el registro del tanque séptico para hacer la inspección o la limpieza, se tiene el cuidado de esperar un rato hasta tener la seguridad de que el tanque se ha ventilado adecuadamente, pues los gases que se acumulan en él pueden causar explosiones o asfixia. Nunca se usan cerillos o antorchas para inspeccionar el tanque séptico.
d) Las inspecciones del tanque séptico tiene por objeto determinar:
- La distancia del fondo de la nata al extremo inferior del tubo de salida que no debe ser inferior a 8 cms.

- El espesor de los lodos acumulados no debe de exceder los límites que pueden verse en la tabla 2.

TABLA No. 2

Espesor de lodos acumulados en una fosa séptica, según capacidad del tanque y profundidad del líquido:

	Profundidad del líquido en cms.			
	75	100	125	150
Capacidad del tanque en m ³	Distacia del extremo inferior de la descarga a la cúspide de los lodos en cm.			
1.9	20	30	42	50
2.3	15	24	34	45
3.0	10	10	25	32
3.4	6	12	16	25
3.8	6	12	16	20

FUENTE: Construcciones Agrícolas. Soroa y Pineda, J. M. De. (20).

- e) Comúnmente la limpieza se efectúa por medio de un cubo provisto de un mango largo o bombéandolos a un camión-tanque equipado con una bomba para extracción de lodos. Es conveniente no extraer todos los lodos sino dejar una pequeña cantidad que sirva de inoculante para las futuras aguas negras.
- f) El tanque séptico no se lava ni desinfecta después de extraer los lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudiciales no ayudan al buen funcionamiento del tanque por lo que no se recomienda su uso.
- g) Los lodos extraídos se entierran en zanjas de unos 60 cms. de profundidad.
- h) La caja de distribución se inspecciona cada 3 ó 6 meses para verificar si no hay sedimentos, lo que in-

dicaría un mal funcionamiento del tanque séptico.

- i) Los campos de oxidación, zanjas filtrantes, filtros subterráneos y cámaras de oxidación, se inspeccionan periódicamente, pues con el tiempo se depositan materias sólidas que obturan los huecos del material filtrante, con lo que el medio oxidante comienza a trabajar mal y en ese caso se hace necesario levantar la tubería y cambiar el material filtrante o construir un nuevo campo.
- j) Los tanques sépticos que se abandonan o condenen deben rellenarse con tierra o piedra.
- k) Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de los tanques sépticos deben usar guantes y botas de hule (20).

4.1.5.2.2. Albañales:

Los albañales son conductos cerrados con la pendiente o inclinación necesaria construídos bajo tierra para dar salida a toda clase de desechos y llevarlos al servicio de salida general o a una fosa séptica (2, 20).

4.1.5.2.2.1. Normas para la construcción de albañales:

- a) Los albañales pueden ser hechos con:
 - Tubo de barro vitrificado de interior liso y barnizado con sal.
 - Tubo de cemento cubierto interiormente con sustancias impermeables.
 - Tubos de fierro fundido, cubierto con sustancias impermeables.
 - Conductos de sección cuadrada o rectangular de piedra o de ladrillo, pegado o forrado en su interior con cemento.
- b) Se construyen separados de los muros, a una distancia de un metro y cuando atravesen algunos, se deja un hueco mayor que el diámetro del tubo, para protegerlo de posibles hundimientos.

- c) Se construye con una pendiente de 2% en toda su longitud, es decir que su inclinación hacia la salida es de 2 cm. por cada metro de longitud.
- d) Colocación de tubos:
- Se hace una zanja más ancha que el tubo, cuyo fondo tiene pendiente inclinada.
 - Esta zanja se inicia en el origen del albañal que es el punto más alejado de la salida, con una profundidad aproximada de 50 cm. Esta profundidad se hace mayor a medida que se acerque a la salida con una inclinación constante de 2%.
 - Enseguida se apisona el fondo de la zanja.
 - Se colocan los tubos en el fondo, pegándolos con cemento, puesto alrededor de la punta del tubo que entra en la campana del otro.
- e) Cuando el albañal desagua en una fosa séptica, su pendiente no es mayor de 1.5%.
- f) Las bajadas de agua de lluvia se desalojan sobre una coladera y ésta a su vez, al albañal, pero no se conectan directamente a él.
- g) Para hacer la limpieza del albañal se construyen registros o sean cajas hechas de tabiques pegados y forrados por dentro con cemento, de dimensiones interiores de 40 x 60 cm. y profundidad variable según la pendiente del albañal. Tiene una tapa que ajusta perfectamente y que a la vez se remueve con facilidad. Los registros se colocan:
- A cada 5.00 m. separados uno del otro
 - En el quiebre de un albañal cuando no siga en línea recta.
 - Cuando el albañal da vuelta, ésta no se hace a escuadra sino en forma curva con radio mínimo de 1.00 m. colocando un registro al empezar la curva y otro al terminarla.

- En unión de ramales con el albañal principal, sesgando el ramal a 45 grados con el albañal principal de entrada (2, 5, 20).

4.2. Servicios:

Los servicios son los que satisfacen ciertas necesidades de carácter primordial en la vida urbana, como lo son el agua potable y la energía eléctrica.

4.2.1. Instalación de agua potable:

Se considera en la instalación del agua potable: la colocación de la red, sus accesorios, llaves, etc. En todos los accesorios se colocan los tapones correspondientes para verificar las pruebas (18).

La colocación de la tubería incluye la excavación, colocación del tubo y del relleno.

La excavación se hace de acuerdo a los planos siguiendo la alineación y pendientes que éstos indican. La excavación se amplía para los lugares en que se colocan cajas para llaves y otros accesorios (11, 18).

4.2.1.1. Especificaciones que norman la instalación de agua potable:

La excavación de la zanja se hace dejando el fondo bien conformado y sin alteración. Cuando el material en el fondo no es el apropiado se excava 20 centímetros bajo el nivel de la rasante y se rellena con material selecto bien compactado (11, 18).

El ancho mínimo es el de la tubería más 30 centímetros, pero en ningún caso se considera menor de 50 centímetros. El ancho máximo sin contar el ocupado por el tubo es de 0.60 metros (11, 18).

Se diseña una profundidad suficiente para dar protección contra cargas, como el peso de la tierra, cargas muertas y cargas vivas (18).

En asbesto cemento; la profundidad mínima es de 1.20 metros a partir de la cota de rasante más el diámetro de la tubería, más 0.10 metros de un lecho de arena fina. En hierro fundido o tubería de plástico, la profundidad nunca es menor de 1.20 mts. a partir de la cota de rasante más el diámetro de la tubería (11, 18).

Se usa encamado continuo por lo que se reparan varias cavidades en aquellos sitios en que se colocan las juntas (11, 18, 22).

La colocación de la tubería se hace según las clases y dimensiones indicadas en los planos. Para los diámetros de 4" en adelante se usa la tubería de asbesto cemento que soporta una presión mínima de trabajo de 150 libras por pulgada cuadrada. Para el diámetro de 4" y menores se usa la tubería de plástico PVC que soporta una presión mínima de trabajo de 250 libras por pulgada cuadrada (11, 18, 22).

Los tubos de asbesto cemento son del tipo A-10 de la norma ICAITI 41-024 y deben llenar la norma ISO-R-160-1960.

La tubería se baja a la zanja de manera que se eviten los golpes o daños en el recubrimiento, bajo ninguna circunstancia se deja caer dentro de la zanja. En todo momento la tubería se mantiene limpia de todo material extraño, cuando el tendido de la tubería esté paralizado, los extremos abiertos se cierran en forma que no entre agua o tierra en ella. Previo a la colocación de otro tubo,

el extremo libre del tubo ya colocado se limpia adecuadamente así como el tubo que se va a colocar.

En los puntos de cruce, la tubería de agua potable nunca queda instalada bajo la tubería de drenaje de aguas negras. Cuando ésto sea inevitable, la tubería se reviste con concreto en una longitud de 1.50 metros y después del cruce. El espesor mínimo de revestimiento de concreto es de 0.50 metros (11, 18, 22).

La distancia mínima entre la tubería de agua potable y la tubería de drenaje de aguas negras es de 1.50 metros cuando sean instalados paralelamente (18).

4.2.1.2. Lavado y desinfección interior de la tubería:

Antes de poner en servicio las tuberías instaladas se procede a lavarlas y desinfectarlas interiormente.

Primero se procede al lavado con agua, la que se hace circular a velocidad no menor de 0.75 metros por segundo, por un período mínimo de 15 minutos para que circule dos veces el volumen contenido en las tuberías (18).

Para la desinfección se comienza por vaciar la tubería, después se llena con agua que contiene 20 partes por millón de cloro, la que se mantiene 24 horas en la tubería (18).

Después de las 24 horas, se vacían las tuberías o se procede a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar la empleada para desinfección (18).

4.2.2. Instalación Eléctrica:

En el Departamento de Suchitepéquez, específicamente en San Miguel Panán, los trabajos de instala-

ción eléctrica son realizados por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de acuerdo a sus normas y especificaciones para dotar de energía eléctrica a todas las cabeceras o poblaciones tanto en sus calles, parques, etc.; y para ello existe el alumbrado visible o aéreo.

4.2.2.1. Alambrado Visible:

En la red de alambrado visible intervienen las siguientes operaciones:

a) Colocación de postes:

A esta operación se le da el nombre de posteo, el cual lo realiza el INDE. Los postes son utilizados para sustentar los cables y para colocar en ellos las lámparas del alumbrado. Estos postes pueden ser de madera o concreto centrifugado con varillas de hierro, de una altura de 30 pies, se colocan en las aceras o puntos estratégicos, distanciados entre sí más o menos 50 metros (11, 18, 22).

b) Tendido de líneas:

En esta operación se comprende la colocación de las líneas de poste a poste y a los domicilios o casas a iluminar así como la colocación de las lámparas, las cuales pueden ser de bombilla incandescente, de neón, o de mercurio; las que producen una iluminación de por lo menos 2500 lúmenes (11, 20).

c) Colocación de transformadores:

Los transformadores son aparatos que sirven para subir el voltaje en vista de que la corriente sufre pérdidas del mismo a medida que va surtiendo a los domicilios. Otro motivo para el uso de estos

aparatos es que existen lugares en donde no utilizan la corriente normal de 110 voltios si no otra más elevada; la de 220 voltios (18, 22).

El alumbrado aéreo es el usado en Guatemala ya que es barato y fácil de manejar. En el campo es necesario el constante mantenimiento ya que los árboles con sus ramas crecidas se entrelazan con los cables que pueden romperse si las ramas son movidas por fuertes vientos.

4.2.2.2. Especificaciones de instalación eléctrica:

Las especificaciones de la instalación eléctrica son un conjunto de normas que propone el INDE para poder dar el servicio a quien lo solicite.

4.2.2.2.1. La Acometida:

Se le llama acometida a la desmembración de la línea principal hacia un domicilio o lugar requerido. La acometida se coloca en la propiedad que sirve. El soporte para recibir el cable de acometida está localizado de manera que éste cable no pase o no cruce propiedades ajenas; y colocado, en el lugar más inmediato a uno de los postes de distribución del Instituto (18).

4.2.2.2.2. Para instalación del servicio Particular:

El cable de acometida es suministrado por el Instituto, sin costo para el consumidor siempre que la distancia desde el poste de distribución hasta el contador no exceda de 30 metros. Para distancias mayores se solicita una extensión de líneas al Departamento Comercial del Instituto.

4.2.2.3. Disposiciones Generales:

La conexión del cable de acometida con las líneas de distribución es efectuado única y exclusivamente por personal del Instituto. Los postes y la líneas del INDE son para el uso exclusivo del mismo.

4.2.2.3.1. Contadores y Cajas:

Son los aparatos que sirven para medir el consumo de energía eléctrica de los usuarios. Para su estudio se mencionan los siguientes aspectos:

- a) Clases de cajas para contadores.
- b) Localización de los contadores.
- c) Protección de los contadores (11, 18).

a) Clases de cajas para contadores:

- Caja tipo socket monofásica de 100 A.
- Caja tipo socket polifásica de 100 a 200 A.
- Caja para medición secundaria tipo III trifásica.
- Caja para medición secundaria tipo IV monofásica.
- Caja tipo socket para medición secundaria.
- Caja tipo socket polifásica para conexión estrella.
- Tableros múltiples de contadores (18).

b) Localización de los contadores:

Se instalan directamente en la calle y a una altura de por lo menos 2.70 metros del suelo, para este tipo de instalaciones es conveniente mantener una altura que siempre esté dentro de las normas establecidas.

El contador se localiza en un lugar de fácil acceso para la lectura. La altura se mide desde el suelo hasta la parte superior de la caja del contador (18).

c) Protección de los contadores:

El INDE exige la siguiente protección para los contadores:

- Humedad
- Vibración
- Suciedad
- Corrosivos
- Otros que afecten el aparato.

El contador se instala en la caja para controlar y es sellado con uno o más prescintos por el personal del INDE.

4.3. Bordillos:

Bordillos se llaman a pequeños muros que se construyen a lo largo de las banquetas o al lado de las construcciones para que el nivel de las calles o caminos quede como mínimo a una altura de 0.15 m. bajo el nivel del bordillo para la fácil circulación de las aguas pluviales hacia los tragantes o canales de conducción (11, 18, 22).

Se considera para la construcción de bordillos:

- a) Excavación.
- b) Conformación o hechura del bordillo.

Durante la excavación para hacer el bordillo se deja suficiente ancho para colocar las formaletas holgadamente. El fondo de la zanja es conformado plano. Se evitan piedras y tierra desprendida (18, 22).

4.3.1. Especificaciones de Bordillos:

Las especificaciones a las cuales se sujeta la construcción de bordillos son las siguientes:

- a) La profundidad de zanjeo es de 0.15 metros bajo el nivel de la rasante.
- b) El bordillo se construye según las dimensiones indicadas en los planos pero nun-

ca éstas se indican menores de 30 centímetros de alto por 10 cms. de grueso; se usa concreto tipo "A".

- c) Para formar el bordillo en curvas o esquinas se hace de acuerdo al radio que indican los planos pero en ningún caso es menor de 5 metros.
- d) El bordillo se hace sobre terreno firme, de ninguna manera sobre relleno, en caso necesario se colocan muros de concreto o mampostería que sirven de base a los bordillos.
- e) Se usa formaleta metálica o de madera con la cara cepillada en contacto con la fundición.
- f) Cuando el bordillo es prefabricado no se usa formaleta que sea de más de una pieza en sentido transversal, tiene secciones no mayores de un metro de largo las que son perfectamente unidas con mortero de cemento.
- g) El bordillo queda bien alineado y sin presentar combas o abultamientos, el acabado superior es fino y sin descascaramientos.
- h) Cuando se hacen los bordillos con máquina bordilladora éste queda continuo, entonces, se le hacen unas ranuras que funcionan como juntas para evitar agrietamientos posteriores.
- i) El relleno se hace del material de excavación bien compactado y agregándole agua suficiente para que llegue a su humedad óptima (18, 22).

4.4. Vivienda:

Módulos habitacionales:

Los diversos edificios que precisa una finca como Bulbuxyá convertida en un Centro Experimental para satisfacer sus necesidades de la manera más eficiente,

cómoda, higiénica y económica se denomina construcciones rurales.

Las construcciones rurales son obras hechas en el campo y que no tienen ninguna relación con los productos de una finca, por ejemplo: una construcción rural puede ser un pequeño rancho del altiplano donde los moradores trabajan fuera o cerca de él en la producción que casi siempre es de autoconsumo y en el rancho no ocurren cambios del producto sembrado (maíz por ejemplo), que sean de alta trascendencia económica; o sea que este rancho no tiene conexión con una explotación agropecuaria. En tanto que una bodega de un beneficio (que puede estar situada bien dentro de una finca cafetalera o por lo contrario, en un núcleo urbano al cual se transporta el café de una o varias fincas) es una construcción netamente agrícola, porque en definitiva el producto cultivado: el café, precisa de ella para ser transformado en otro de mayor utilidad, sometiéndolo a las operaciones necesarias para convertirse en café en polvo (tostado y molido); siendo por lo tanto la bodega un elemento de íntima relación y dependencia complementaria de la explotación cultural.

No todas las construcciones rurales satisfacen, por consiguiente, una necesidad de tipo agrícola y/o ganadera; ni todas las construcciones agrícolas han de estar emplazadas forzosamente en una determinada finca de campo, de la cual son un elemento indispensable o le prestan un servicio que completa los del fin económico de la explotación. Las construcciones agrícolas tienen como función peculiar la de formar parte de la actividad de la finca y ello lleva como corolario que al valorar muchas de estas construcciones no tenga que atenerse a los datos de costo de los materiales y mano de obra de un edificio similar, sino que deben considerarse intrínsecamente según la utilidad con que llenen o satisfagan los servicios in-

dispensables al objetivo propio de la agricultura; y además porque en las condiciones económicas actuales los precios son fluctuantes.

El agricultor que construirá una casa para su familia y para instalar dependencias de una explotación agrícola ha de evitar el uso de materiales de excesiva estética y huirá de los elementos ornamentales que resulten excesivamente caros, comparado con el empleo de otros que, además de satisfacer las condiciones de solidez, suministran acomodo higiénico. Esto lo logrará con elementos de más sencillez y baratura, para no agravar excesivamente los gastos generales de la empresa agrícola.

Existen diferencias notables en el concepto de construcción urbana y agrícola. Entre éstas podemos mencionar:

- a) Las construcciones agrícolas deben ser económicas y estar destinadas únicamente a llenar su objeto utilitario y adaptada a las costumbres de vivir del agro, sin llegar a lo superfluo, mucho menos al lujo. No hay que olvidar que, considerando a la agricultura como una industria y formando el edificio parte de la explotación, el factor económico tiene una importancia decisiva. Si la Arquitectura es una de las Bellas Artes y la Agricultura una industria, esencial condición de la construcción urbana será la estética, mientras que en la construcción agrícola la primordial será la economía (2, 3, 20).
- b) En las ciudades están los edificios agrupados en manzanas, barriadas, etc., protegiéndose y resguardándose de los agentes físicos, mecánicos y climatológicos; así como tienen en común una serie de obras de abastecimiento de agua, luz y drenajes, lo cual se conoce como urbanización general que, al repartirse entre varios edificios, supone mayor gasto por unidad de vivienda. En el campo, por el contrario, las casas están lejanas unas de

otras, no poseen obras comunes de servicios, los gastos de urbanización son más caros y los solares del agro más baratos (3, 5, 9).

Por su precio en las ciudades, es que los terrenos se usan construyendo los edificios en forma vertical lo más alto posible. El uso de la tierra en el campo es en forma horizontal y no se usan muchos pisos; principalmente en Guatemala, país en vías de desarrollo donde el agro no necesita construcciones particulares, a excepción de los cultivos que sostienen la economía nacional como son el café, caña de azúcar, etc.

- c) Los materiales de construcción de que se pueden disponer en las grandes ciudades no pueden llegar allí donde se construye en el campo si no se dispone de una buena red de comunicaciones y, entonces, hay que dar preferencia en elección a los materiales autóctonos y reducir el empleo de los exóticos al mínimo posible; siempre persiguiendo el que la producción resulte económica, aunque hoy se prefiera, en todos los casos, el usar muchos materiales prefabricados (1, 9).

Se comprende que la construcción agrícola tiene rasgos peculiares que justifican el hacer un estudio específico de la misma, en el que especialmente se tratará de conocer las condiciones de vida del agricultor y el uso que se le dará a la construcción; conocimientos que no suelen consignarse con todo detalle en las obras generales de Arquitectura ni tampoco en los de construcción de edificios urbanos o de establecimientos civiles. Así se tendrán previstas las clases primordiales para construir los locales (9).

Solamente con la colaboración de la teoría y la práctica, de la Ingeniería Agrícola, se pueden obtener los conocimientos que permiten aplicar, en beneficio económico del propietario de la finca en que construirá, las

mejores normas para proyectar y construir los edificios agrícolas, las cuales tienen que reunir, por orden de importancia, las siguientes condiciones:

- a) Resistencia y estabilidad
- b) Higiene
- c) Economía
- d) Condiciones estéticas que son compatibles con las anteriores, aún dentro de la mayor sencillez (5, 9, 21).

Ocioso será repetir que, además de ser higiénicas las construcciones agrícolas, han de satisfacer las condiciones técnicas que aseguren su duración y conservación. La aplicación del cálculo a determinar cuales son las condiciones, forma y dimensiones en que deben emplearse los materiales que proporciona la Naturaleza o que se obtienen de la industria, constituye la Resistencia de Materiales y estabilidad de las construcciones, en donde se estudia la mejor manera de cumplir con aquéllas (16, 20).

No debe creerse que la bondad de las mismas estriba en su amplitud, ni tampoco en el empleo de los materiales que se consideren como buenos, pero que no existen en la localidad. Una construcción agrícola es buena en términos generales, si el gasto que ocasiona está compensado en el servicio que presta; así es que no deben ser menos amplias ni peores que lo que reclaman las necesidades en cada caso, pero tampoco deben ocasionar mayores gastos. El estudio agronómico y económico de la explotación es indispensable (20, 21).

El arte es completamente compatible con las anteriores condiciones. En Arquitectura agrícola una excesiva ornamentación contrastaría con la sencillez del fondo. La expresión estética consiste en relacionar el edificio con el paisaje, en que presida la armonía de formas unidas a la sencillez, de modo que su trazo sea atractivo, nunca destacándose la ampulo-

sidad de la construcción con la de la Naturaleza (9, 20).

No consiste la estética ni la sencillez que persiga ahorro, en la ejecución en hacer simétrico el conjunto, manía frecuente en algunas construcciones. Si puede creerse que es cómoda solución para el que proyecta, desde luego la monotonía de líneas, no responde a satisfacer las necesidades de cada dependencia del edificio que exigen alturas desiguales y vanos de distinta colocación y dimensión (2, 9, 21).

4.5. Materiales de construcción:

Se entiende por materiales de construcción todas aquellas sustancias sólidas o líquidas que en una u otra forma ya sea solas o en combinación se utilizan para hacer una edificación (13).

Los materiales de construcción, de acuerdo con el uso, se dividen en materiales principales, aglomerantes y auxiliares (13).

Los materiales principales son los que se emplean de modo predominante en las partes resistentes de la construcción y son: las piedras naturales, la madera y los metales (11, 13).

Los materiales aglomerantes son los que sirven para unir entre sí a los materiales principales y son los morteros, los asfaltos y las masillas (11, 13).

Los materiales auxiliares son los que se emplean en el acabado final de la construcción, tales como vidrios, pinturas e impermeabilizantes. Los materiales de construcción siguiendo el orden aproximado en que se colocan en la obra son: agua, piedra, arena, cemento, (concreto), cal, ladrillo, adobe, blocks de concreto, láminas, tejas, cerraduras, bisagras, pasadores, pinturas, vidrios y canales. Es aconsejable, sin embargo, que entre todos estos materiales sean usados perfectamente los materiales de la zona ya que si hay que trasladar materiales de otra zona los costos suben (11, 13).

4.5.1. Agua:

El agua que se utiliza para la construcción debe ser agua potable y no contaminada tal como la de alcantarillas, porque debido a la materia orgánica que contiene en solución no permite el endurecimiento de los cementos. Debe evitarse la utilización de agua con un contenido de sal común de 5% o mayor y nunca debe utilizarse agua de mar pues el exceso de ésta diluye la pasta y da como resultado un concreto de resistencia, permeabilidad y durabilidad reducida. Se ve entonces que es imperativo prestar una atención particular al proporcionamiento adecuado del agua y del cemento (13, 22).

4.5.2. Piedra:

Se encuentra formando mantos en canteras, en los lechos de los ríos y arroyos, a éstas últimas se les conoce como piedras bola o de río. Las piedras se buscan duras y pesadas, que al partirlas presenten granos grandes y parejos, que formen caras angulosas, que no se dejen rayar por la navaja. Las piedras bolas o de canto rodado se parten cuando se usan en cimientos con el objeto de tener mejor adherencia (11, 22).

4.5.3. Cal:

Es un cemento que por no fraguar (endurecer) con el agua se le llama cemento hídrico, ya que el fraguado de la cal es por el contacto con el aire; aunque la cal reacciona con el agua, es decir, la calienta, por lo que debe echarse agua poco a poco; es aconsejable para apagar la cal hacer pozos o bateas en donde se la coloca y se le agrega agua en cantidad, cuyo peso sea igual al de la cal hasta que los terrones se hayan desmenuzados, luego se aplica más agua hasta que la cantidad de ésta sea el doble de la cal. Si la cal se emplea

para morteros conviene que permanezca en el pozo durante cinco o seis días y si se emplea para cernido o repello debe permanecer como máximo 15 días. Si a la cal apagada y en polvo se le agrega gran cantidad de agua, resulta comúnmente lo llamado lecha de cal lo que se usa para el blanqueado de las paredes (11, 13, 22).

4.5.4. Cemento:

El cemento tiene la propiedad de fraguar o endurecer con el agua, y es por esto que se llama cemento hídrico y es comúnmente llamado Portland. El cemento una vez mezclado con el agua, endurece rápidamente pero casi la totalidad de su resistencia no la desarrolla sino hasta los veintiocho días por lo que hay que evitar el aplicar cargas antes de este tiempo, aunque en la realidad el cemento todo el tiempo está fraguando teniendo más resistencia a medida que es más viejo, y a la cantidad de agua que se le aplique en el momento de la preparación, ya que el agua es el factor que da la resistencia, a mayor cantidad de agua menor resistencia y a menor cantidad de agua mayor resistencia, pero sobre ciertos límites pues al aplicar también muy poca agua no fragúa el cemento (13, 22).

Hay dos clases de cementos: los naturales y los artificiales, siendo los últimos los más usuales y conocidos. Entre los distintos tipos de Cemento Portland normal es el que se utiliza más ampliamente en la construcción de edificios. En pocas palabras se fabrican mezclando y sometiendo dos materiales a fusión incipiente, uno de ellos compuesto principalmente de cal y el otro, un material arcilloso con contenido de sílice, aluminio y hierro. Después de la fusión se pulveriza el material resultante o escoria

de cemento, llamada en ocasiones Clinker. En comparación al Cemento Natural, el Portland fragúa más lentamente pero es mucho más resistente y de calidad uniforme. Este se vende en el mercado en bolsas de 42.5 kgs. (13, 22).

El cemento Portland de alta resistencia rápida tiene gran ventaja cuando es necesario obtener rápidamente un concreto de alta resistencia como en el caso de caminos (22).

En general, el concreto de alta resistencia rápida tiene las mismas resistencias a los 3 y 7 días, que la del concreto normal, a los 7 y 28 días de edad. Al adquirir su resistencia de manera tan rápida, se desarrolla en el concreto considerable cantidad de calor, por lo que hay que mantenerlo con una capa de agua (13, 22).

Las piedras calizadas se usan solo en levantados de muros ya que en cimientos corre el riesgo de podrirse con la humedad. Las piedras porosas chupan mucha agua, por lo que su uso en cimentación se descarta; un ensayo fácil para determinar la calidad de la piedra es la de someterla a la acción del agua (sumergirla durante 12 horas y constatar luego de ello la resistencia a la quebradura). No existen reglas fijas para el proporcionamiento de los agregados finos y gruesos, pero la práctica usual es utilizar para el agregado grueso el doble de volumen del agregado fino. En general un buen concreto debe tener la mayor densidad posible. Esta resulta, en parte, de una cuidadosa graduación del agregado (13, 22).

4.5.5. Piedrín y grava:

Proviene de las rocas y se diferencia de ellas por su tamaño, que varía desde $\frac{1}{4}$ " hasta 3". El piedrín no es más que los pedazos que quedan de la trituración de las piedras grandes. La grava

proviene de pedazos de roca arrastrada por los ríos y sus caras son redondas por eso se llaman cantos rodados, se usa en concretos como agregado grueso, para llenar los espacios dejados por las piedras más grandes (13).

4.5.6. Arenas:

Las arenas son un material indispensable para preparar los morteros empleados en el concreto, la arena aumenta el volúmen de las pastas, disminuyendo por lo tanto el costo, además aminora la contracción; las causas más frecuentes de los deterioros en las construcciones rurales de mampostería debe imputarse a la mala calidad de arena empleada, por lo que ésta debe estar excenta de materiales que enturbien el agua, cuando se presente arena que enturbie el agua quiere decir que lleva partículas de suelo (tierra), por lo que hay que proceder a lavar la arena ya que sucia baja la resistencia del concreto o mortero. En nuestro medio se presenta en diferentes formas y variedades ya que su grano varía desde $1/16$ " hasta $\frac{1}{4}$ " siendo su utilización en el concreto y morteros. Para el concreto se utiliza la arena de río proveniente de rocas graníticas o cuarzosas (13).

La arena para morteros proviene de canteras o minas, su grano es suave y poroso, se les conoce como arenas amarilla y blancas, el grano varía desde $1/23$ " hasta $3/8$ " de grueso, empleada para repellos rústicos prefiriendo para estos repellos los granos gruesos y mientras que para los acabados finos como cernidos y blanqueados se prefiere la arena de grano pequeño (13, 22).

4.6. Morteros:

Es la mezcla de materiales que sirven para pegar,

juntar o aglutinar y dar un acabado final a la construcción, dependiendo del material que interese juntar; así existe el tipo de mortero. Los tipos de mortero más comunes son:

- a) Mortero para pegar adobe
- b) Mortero para pegar terracretos
- c) Mortero de cal-arena
- d) Mortero de cemento-cal-arena
- e) Mortero de sabieta

4.6.1. Mortero de adobe:

Para la fabricación de este mortero se usa el mismo material que se usa para la fabricación de ladrillo de adobe con el único cuidado de que la mezcla esté húmeda (13).

4.6.2. Mortero para pegar terracreto:

Se utiliza del mismo material usado para la fabricación de ladrillo de terracreto solo que con una porción mayor de cemento, se puede usar para pegar el terracreto también cualquier mortero de cal o cemento con arena (22).

4.6.3. Mortero de cal-arena:

Este tipo de mortero se recomienda para pegar ladrillos de barro cocido usándose este mortero con cal apagada y el procedimiento para la preparación es: en un lugar seco con piso de ladrillo u otro material resistente e impermeable al abrigo del sol y del agua, se procede a mezclar en seco capas sucesivas de cal y arena hasta obtener un montón el cual se revuelve uniformemente, en el centro de este montón con azadón o pala se efectúa un hueco en el cual se vacía la cantidad de agua necesaria, luego se revuelve todo y ya está listo para usar en la obra solo hay que tener en cuenta de no estar agregando

partes de arena o cal cuando la mezcla que se aplique se vaya terminando. En relación al repello no debe aplicarse una capa de más de $1\frac{1}{2}$ cm. de espesor ya que se cae debido a que la cal fragúa con el aire y al ser muy espesa esta capa solo la parte exterior fragúa mientras que la del interior continúa sin fraguar y por eso es que existe el desprendimiento (11, 13, 22).

En base a las tablas 4, 5 y 6 se puede ver cuando aplicar cierto tipo de mortero, sus proporciones y volumen.

TABLA No. 3

Proporciones de cal y arena, según el destino del mortero

Destino del mortero	Cal	Arena
Para repellos	1	2
Para pegar	1	3
Para cimientos	1	3

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

Debido al coeficiente de contracción que tiene la cal y la arena disminuye el volumen total, notaremos este fenómeno, en base a la tabla 4.

TABLA No. 4

Volumen de cal apagada, arena y mortero resultante

Volumen de cal apagada	Volumen de arena	Volumen de mortero
1 parte	2 partes	2.4 partes
1 parte	2.5 partes	2.8 partes
1 parte	3 partes	3.2 partes

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

Para cálculos de presupuesto se puede asumir que para 1,000 ladrillos de tipo normal 22X10X6.6 cms. se necesitan de 0.6 a 0.7 m³ de mortero, siendo las cantidades de cal, arena y agua utilizadas en un metro cúbico las que se indican en la tabla 5.

TABLA No. 5

Cantidades de cal, arena y agua utilizadas para elaborar 1 m³ de mortero:

Proporción Volumétrica	Cal hidratada kgs.	Arena m ³	Cal viva equivalente a la cal hidratada kgs.	lts. agua
1:2	325	0.84	191	170
1:2.5	280	0.92	168	184
1:3	255	1.10	150	200

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

Solo debe recordarse que la arena antes de usarse debe estar cernida a $\frac{1}{4}$ " , cuando se utiliza para pegue y 1/16" para cernido.

4.6.4. Mezcla:

La mezcla debe mantenerse bien atemperada con agua en los tablones para que esté suave y manejable cuando se aplique a la pared. La mezcla es plástica para facilitar al albañil colocar adecuadamente el ladrillo y llenar las juntas. La mezcla debe tener una capacidad de retención de agua para evitar que el ladrillo absorva demasiado pronto el agua de la misma cuando está aplicada a la pared. Debe ser suave y plástica, lo suficiente para permitir una completa acomodación del ladrillo y poder obtener una buena liga con el mismo (11, 13, 22).

4.6.5. Mortero de cemento-cal-arena:

Este mortero es muy utilizado cuando se quiere mejor calidad que la del mortero corriente de cal-arena para dar una mejor resistencia en la unión, se usa muy corrientemente para muros. Para prepararlo se agrega al mortero de cal-arena un 10% a un 20% de cemento en volúmen, solo hay que tener cuidado de agregar el cemento en el instante en que operando el albañil, lo vaya usando y no prepararlo en grandes cantidades (13, 22).

4.6.6. Mortero de sabieta o cemento-arena:

Este mortero es el que se usa para pegar block debido a que se utiliza para juntar cemento con cemento y por más estética debido al color (13).

Es absolutamente indispensable al preparar esta clase de mortero, que se haga una cantidad de mezcla proporcional a la cantidad de trabajo que se ejecutará; antes de que se realice el fraguado. Para la preparación se busca un lugar pavimentado al abrigo del sol y la lluvia, mez-

clando en seco la arena con el cemento en capas para que quede uniforme y homogéneo, una vez hecho este procedimiento se pasa a la batea donde los albañiles agregan el agua necesaria. La proporción de mezcla depende del trabajo que se ejecuta así; por ejemplo: para la cimentación con una buena arena la proporción será de 1:5 ó 1:6 en muros de ladrillo; las primeras hiladas se sientan sobre un mortero de 1:6 ó 1:10; esto es debido a que la proporción menor es menos impermeable (ver tabla 5).

TABLA No. 6

Proporciones de cemento y arena de río al preparar un mortero, según su destino

Destino del mortero	Cemento	Arena de río
Trabajos finos	1	3
para pegar	1	6
para cimientos	1	8

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

TABLA No. 7

Cantidades de material para hacer un metro cúbico de mortero de sabieta

Proporción en volumen		Cemento		Arena mts ³ .
cemento	arena	kgs	sacos	
1	0.5	1365	32	0.458
1	1	1030	24	0.680
1	1.5	824	19.4	0.816
1	2	689	16.3	0.907
1	2.5	589	14	0.971
1	3	515	12	1.020
1	4	412	9.7	1.088
1	5	345	8.1	1.133
1	6	294	6.9	1.166
1	8	299	5.4	1.209

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sabana Grande. Méndez Gómez, G. A. (15).

4.7. Revestimiento de cemento pulido o blanqueado:

La hechura del revestimiento de cemento pulido se lleva a cabo mediante el mismo proceso que el de los acabados. Primero se tiene un repellado que después se empareja con regla de madera y que por último se pule con malla metálica hasta dar una terminación tersa y uniforme que protege al muro de la humedad. La mezcla es de cemento y arena en proporciones de 1 a 4 (22).

4.7.1. Enlucidos:

Se entiende por enlucidos, todos aquellos trabajos necesarios para proteger y mejorar la apariencia de estructuras y demás elementos de la vivienda, que garantizan una razonable duración y mantenimiento económico, así como proveen

un ambiente adecuado al interior de la vivienda (21, 22).

A. Repellos, cernidos y blanqueados:

- a) Las paredes de concreto llevan enlucidos para controlar la humedad ambiental interior de la vivienda.
- b) Las paredes exteriores localizadas en el lindero de la propiedad, donde no es posible dejar cenefa protectora en la loza, se blanquean.
- c) En sótanos o ambientes en que el nivel del piso queda más bajo que el terreno exterior, las paredes en contacto con el terreno se protegen interiormente con blanqueado de mortero tipo "A", si esto no es posible, se propone para su aceptación una forma adecuada de impermeabilización.
- d) Cuando el acabado en losa es repello y cernido, se forja previamente con mortero del tipo "A".
- e) Sobre muros de concreto o de bloques de concreto del tipo "A".
- f) Sobre el repello debe usarse cernido blanqueado u otra clase de acabado que aprueben las autoridades.
- g) Antes de aplicar cualquier enlucido, debe darse a la superficie la adherencia necesaria, perfectamente forjado con sabieta (mortero tipo "A") (22).

B. Cualquier superficie en el interior de la vivienda que queda expuesta a salpicaduras de agua, debe protegerse con azulejos, mosaicos, mármol, blanqueado de cemento o cualquier otro material impermeable que apruebe la autoridad.

C. Todas las paredes que quedan expuestas a recibir humedades, deben impermeabilizarse en forma conveniente y aprobada por las autoridades (22).

4.8. Madera:

A diferencia de muchos materiales de construcción la madera no es un material elaborado, sino orgánico, que generalmente se usa en su estado natural. De los numerosos factores que influyen en su resistencia, los más importantes son: la densidad, los defectos naturales y su contenido de humedad. A causa de los defectos y variaciones inherentes a la madera, es imposible asignarle esfuerzos unitarios de trabajo con el grado de precisión que se hace en el acero o en el concreto. Desde el punto de vista de la ingeniería, la madera presenta problemas complejos y variados que muchos materiales estructurales (8, 13, 17).

Los árboles cuya madera se emplea en la construcción se clasifican en dos grupos: los de madera blanda y los de madera dura. Los de madera blanda, como los pinos y cipreses, son coníferas, mientras que los de madera dura como los encinos tienen hoja ancha aunque el término madera dura y madera blanda no indican el verdadero grado de dureza de las diferentes especies de árboles (8, 13).

La madera constituye la parte principal del tronco de los árboles, el corte transversal de un árbol deja observar las partes que los constituyen:

a) Corteza:

Es la parte exterior del árbol, su textura varía dependiendo de la clase de árbol a que pertenece. Puede ser lisa, escamosa o agrietada (13).

b) Albura:

Está formada por un tipo de tejido especial de apariencia fofo siendo esta parte por donde corre la savia (13).

c) Madera útil o duramen:

Está constituida por capas concéntricas, que generalmente determinan la edad del árbol ya que crece un anillo cada año, se puede decir que es la parte interior leñosa del árbol (13).

d) Corazón ó médula:

Es la parte central del árbol.

4.8.1. Corte y transporte de los árboles:

Al corte de los árboles en serie se le denomina tala, se procede al desmoche del árbol, para dejar únicamente la parte central (tronco), después de haber efectuado la tala. La parte central constituye la materia industrial. Luego se procede a transportarlos, algunas veces en forma terrestre y otras por ríos (13).

4.8.2. Elaboración de la madera:

Después del transporte de los troncos se encuentran en los aserraderos en donde da principio su elaboración: aserrar, cortar, cepillar, perforar, doblar, tallar, ensamblar, etc. Las maderas ya pasadas por el aserradero se encuentran en distintas formas, ya que por su grueso se les da un nombre determinado:

- a) Tablilla: es cuando su grueso oscila entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ ".
- b) Tabla: es cuando su grueso oscila entre $\frac{3}{4}$ " y 1".
- c) Tabloncillo: cuando su grueso oscila entre $\frac{1}{2}$ " y 1 $\frac{1}{3}$ ".
- d) Vigas y largueros: 5" o más y 8" o más de ancho.
- e) Tablón: para gruesos de 2", 4" y 5" o más de ancho. Por los anchos y gruesos determinados

de la madera toma diferentes nombres:

- Regla: cuando tiene 2" de ancho x 2" de grueso hasta 2" x 3" y 2" x 4".
- Reglón: cuando tienen 3" x 4"; 4" x 4"; 4" x 5" y 5" x 6".
- Bloques: si tiene 8" x 8" en adelante (8, 13).

4.8.3. Curado de la madera:

Toda la madera verde contiene agua y la utilidad de la misma mejora eliminándola. El proceso para eliminar la humedad de la madera verde se conoce con el nombre de curado; éste se efectúa exponiéndola al sol y aire o calentándola en hornos. La madera curada es más rígida, más fuerte y más durable que la madera verde. Al eliminar el agua se contraen las células fibrosas; las que forman las paredes laterales de la fibra se contraen más que las internas y las células de la albura más que las del duramen. La contracción de las fibras liosas produce esfuerzos internos que originan rajaduras y alabeo, el efecto del curado varía según el tamaño de la madera (13).

En general, las maderas blandas se contraen más con el curado que las duras.

4.8.4. Propiedades físicas de la madera:

4.8.4.1. Peso específico:

El peso específico de las diferentes especies de madera lo determinan las diferencias de disposición y tamaño de las células huecas, así como el espesor de las paredes de las células. La resistencia de la madera está íntimamente relacionada con su densidad. El término hilo o veta apretada se refiere

a la madera que tiene anillos anuales angostos, con separaciones muy pequeñas (o, 11, 15).

4.8.4.2. Dureza:

Esta propiedad se ve en la soltura o lo compacto de las fibras de la madera, se clasifican generalmente en duras, semiduras y blandas (15).

4.8.4.3. Flexibilidad y elasticidad:

Debido a esta cualidad las maderas pueden emplearse para la elaboración de guitarras, violines, etc.

4.8.4.4. Resistencia a la tracción y compresión:

Las fibras de la madera determinan esta cualidad; hay maderas que se comparan con el acero. A pesar de que algunos especímenes tienen estas cualidades bien marcadas, todas las maderas las tienen, en algunos especímenes menos marcadas que en otros (ver tabla 8).

4.8.4.5. Dilatación:

Se determina por los cambios de temperatura.

4.8.4.6. Defectos de la madera:

Cualquier irregularidad en madera que afecte a su resistencia o durabilidad es un defecto. A causa de las características naturales del material, existen varios defectos inherentes a todas las maderas, que afectan a su resistencia, apariencia y durabilidad, estos se describen a continuación:

- a) Rajadura a través de los anillos: es una hendidura o separación longitudinal de la madera que atraviesa los anillos; generalmente proviene del proceso de secado o curado.
- b) Reventadura entre anillos: es la separación a lo largo del hilo principal entre anillos anuales (13, 16).

Estos tipos de defectos reducen la resistencia al esfuerzo cortante, por tanto, los miembros sujetos a flexión resultan afectados directamente por su presencia. La resistencia de los miembros a compresión longitudinal no resulta afectada grandemente por las reventaduras entre los anillos, estas reventaduras debilitan la unión entre anillos anuales (13, 16).

- c) Pudrición: es la desintegración de la sustancia linosa debido al efecto destructor del hongo. La pudrición se reconoce con facilidad porque la madera se hace blanda, esponjosa o se desmorona. Muchas maderas se impregnan con preservativos como la brea de carbón de piedra y la creosota para impedir el desarrollo de los hongos (15).
- d) Descastillado: es el término que se aplica a la ausencia de madera o de corteza, en el arista o esquina de un trozo de madera aserrada. La resistencia de un miembro puede resultar afectada por el descastillado porque el miembro tiene un área de la sección transversal insuficiente. En

las especificaciones, el descastillado se evita con el cumplimiento del requisito que dice que las aristas sean en ángulo recto (13).

e) Nudo: es la parte de una rama incorporada en el tallo de un árbol. Hay varios tipos de clasificaciones de nudos y la resistencia de los miembros puede resultar afectada por el tamaño y la posición de los nudos que pueda contener. Las reglas para clasificar en grados la madera estructural son específicas respecto al número y al tamaño de los nudos y se les toma en cuenta al determinar los esfuerzos de trabajo (13).

4.8.5. Características propias de una buena madera:

Para que una madera se considere como buena debe llenar ciertos requisitos entre los cuales están:

- Fibra recta y compacta.
- Carencia de enfermedades.
- Que no tenga nudos.
- Facilidad de trabajarla.
- Resistencia a los cambios atmosféricos.
- Durabilidad.
- Grado de sequedad aceptable.

4.8.6. Madera aserrada:

La madera aserrada es madera comercial de grueso entre 2" y 5"; y de 2" o más de ancho. Comprende toda la madera comercial excepto tablas, tiras y maderas gruesas (8, 13).

TABLA No. 8

Esfuerzos básicos para maderas de Guatemala, aplicables a maderas verdes o poco sazonadas y madera secada al aire:

Especie	PESO AP. Gr/cm ³	FLEXIÓN ESTÁTICA Kg/cm ²	MÓDULO DE ELASTICIDAD Kg/cm ²	COMP. PARALELA Kg/cm ²	COMP. PERPENDICULAR Kg/cm ²	TENSIÓN PARALELA Kg/cm ²	TENSIÓN PERP. Kg/cm ²	CORTE PARALELO Kg/cm ²	DUREZA Kgs.
Ciprés	0.51	160	0.72x10 ⁵	70	23	160	7	7	225
Pino	0.50	120	0.80x10 ⁵	70	30	190	8	10	230
Caoba	0.48	160	0.76x10 ⁵	70	45	125	7	10	265
Canoj	0.65	130	1.00x10 ⁵	70	20	100	10	10	200
Cedro	0.43	95	0.46x10 ⁵	40	34	80	10	7	180
Cenicero	0.61	130	0.72x10 ⁵	65	45	100	10	10	350
Conacaste	0.42	92	0.56x10 ⁵	35	20	90	10	77	195
Chichique	0.72	245	1.58x10 ⁵	120	60	235	7	9	450
Chichipate	0.72	210	1.20x10 ⁵	105	55	160	10	15	730
Mario	0.62	100	0.85x10 ⁵	60	45	145	8	12	360
Volador	0.65	165	1.05x10 ⁵	75	35	155	10	11	430

FUENTE: Determinación de esfuerzos permisibles en la madera. Centro de Investigaciones de Ingeniería (8).

4.9. Concreto y hormigón:

El concreto es un conglomerado pétreo artificial que se prepara mezclando una pasta de cemento y agua con arena y piedra triturada, grava y otro material inerte. La sustancia química activa de la mezcla es el cemento, el cual se une física y químicamente con el agua, y al endurecerse, liga los agregados, para formar una masa sólida semejante a una piedra (13, 21, 22).

Una propiedad particular del concreto es que se le puede dar cualquier forma; la mezcla húmeda se coloca en estado plástico en formas o cimbras de madera, plástico, cartón o metal, donde se endurece o fragúa. El concreto adecuadamente proporcionado es un material duro y durable; es fuerte bajo compresión, pero quebradizo y casi inútil para resistir esfuerzos de tensión. En miembros estructurales sometidos a otros esfuerzos, que no son de

compresión, se agrega un refuerzo de acero, que se introduce, principalmente, para soportar los esfuerzos de tensión y corte (15, 16, 17).

En estructuras donde los esfuerzos son casi en su totalidad de compresión, como prensas, muelles, o ciertos tipos de zapatas, se utiliza concreto sin reforzar; éste se conoce como concreto simple o masivo. A veces por economía se colocan piedras de gran tamaño en el concreto, reduciendo así las cantidades de arena y cemento. El término agregado de coleos se aplica a piedras duras cuyo peso individual no sea mayor de 45 kgs., si éstas exceden dicho peso, el agregado se denomina ciclópeo. Se llama concreto reforzado a aquel, que además del refuerzo por contracción y cambios de temperatura, contiene otro refuerzo, dispuesto de tal manera que los dos materiales actúan juntos para resistir las fuerzas exteriores (15, 22).

El concreto es una piedra artificial que se puede utilizar en cualquier parte de la construcción ya que es una mezcla de piedra triturada, arena, cemento y agua, ésta proporción se indica por números así: 1:2:3, indica que es una parte de cemento dos partes de arena y tres partes de pedrín (11, 15, 22).

La resistencia de un concreto depende de la calidad de los materiales, de la cantidad del cemento empleado, pero es de gran importancia la proporción de agua que se emplea en la mezcla porque a medida que se aumenta la cantidad de agua disminuye la resistencia del concreto, cuando a éste concreto se le pone una armazón en el interior toma el nombre de "armado" (13, 22).

Las distintas proporciones de material empleado depende de las cargas que soporta la estructura (ver tabla no. 9).

TABLA No. 9

Distintas proporciones de cemento, arena y pedrín, relacionadas con la cantidad de agua, resistencia y tipo de estructura en la construcción

Proporción	Agua	Resistencia	Tipo de construcción
1:2:3	7 gal. por saco	210 kg/cm ²	Vigas, estructuras reforzadas con barras de acero para obtener alta resistencia, silos, apoyos para cargas pesadas.
1:2:4 1:2.5:2.5 1:2.5:3 1:2.5:3.5	7 g/s 6½ g/s	195 kg/cm ² 210 kg/cm ²	Estructuras reforzadas con barras de acero de refuerzo para casas de habitación en general, columnas, muros de retención, losas para letrinas, fosas sépticas.
1:2.5:4 1:2.5:4.5	7 g/s	175 kg/cm ²	Estructuras con o sin acero de refuerzo, en zapatas cimientos corridos, postes para barandas.
1:3:4 1:3:4.5	7½ g/s	155 kg/cm ²	Fisos o tortas de concreto sin acero de refuerzo, losetas precolocadas para pisos y banquetas.

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sabana Grande. Méndez Gómez, G. A. (1).

4.9.1. Relación agua-cemento:

Se sabe que el concreto es una pasta de agua y cemento bien mezclada con agregados finos y gruesos; cuando se endurece la pasta, las partículas de arena y piedra triturada se encuentran estrechamente ligadas entre sí y forman una masa pétreo sólida. La calidad de la pasta la determinan las proporciones de agua y cemento; de igual manera, la resistencia, la impermeabilidad

a la intemperie del concreto ya fraguado dependen también de la relación agua-cemento. Esta relación se expresa mediante un número que indica la cantidad de litros de agua por cada saco de cemento de 50 kg. (11, 15).

El concreto en estado plástico siempre debe estar manejable, no tiene que estar demasiado seco ni tener demasiada agua; si está muy seco, es difícil colocarlo en las cimbras y alrededor del refuerzo, lo cual da como resultado defectos en el acabado. Si tiene demasiada agua hay segregación de los ingredientes. Para producir un concreto manejable no tiene que estar muy seco como se dijo antes; es decir, se utiliza mayor cantidad de agua que la que se requiere para la combinación química con el cemento; por consiguiente una parte del agua se distribuye dentro de la pasta y al evaporarse deja pequeños vacíos. Se ve entonces que la relación agua-cemento determina la densidad de la pasta, la cual a su vez determina la resistencia, la durabilidad y la permeabilidad del concreto endurecido.

El agua y el cemento no poseen contracción mientras que si lo poseen la arena y el pedrín. Estos coeficientes de contracción que se dan en la tabla No. 10, no implican rendimiento. Los valores obtenidos son de diseño a un 100%.

TABLA No. 10

Pesos específicos y coeficientes de contracción de los materiales de construcción

Peso específico de la arena	1600 kgs/m ³
Peso específico del piedrín	1450 kgs/m ³
Peso específico del cemento	3100 kgs/m ³
Peso específico del agua	1000 kgs/m ³
Peso de un saco de cemento	42.5 kgs.
Relación ideal del agua-cemento	0.576
Coeficiente de contracción del piedrín	1.40
Coeficiente de contracción de la arena	1.20

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (19).

TABLA No. 11

Tabla para hacer un metro cúbico de concreto utilizando grava no mayor de 7.6 cms. (3"), sin necesidad de cálculo y tomando en cuenta el % de eficiencia en la mezcla

Proporción en volumen			Cemento		Arena m ³	Grava m ³	Agua por saco de cemento. (lts)
Cemento	Arena	Grava	kgs	No. sacos			
1	2	3	350	8.2	0.46	0.69	19.5
1	2	3.5	325	7.6	0.45	0.75	21
1	2	4	302	7.1	0.40	0.80	22.5
1	2	5	267	6.5	0.35	0.88	25.4
1	2.5	3.5	297	7.0	0.49	0.69	22.9
1	2.5	4	270	6.5	0.46	0.73	24.6
1	2.5	4.5	264	6.2	0.44	0.78	25.8
1	2.5	5	245	5.9	0.41	0.82	27
1	2.5	6	225	5.5	0.37	0.89	30
1	3	4.5	244	5.7	0.48	0.73	28
1	3	5	232	5.5	0.46	0.77	29
1	3	6	210	4.0	0.42	0.85	32.7
1	3	7	191	4.5	0.38	0.88	35.6
1	4	6	185	4.4	0.43	0.75	36.4

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

TABLA No. 12

Tabla para hacer un metro cúbico de concreto utilizando grava no mayor de 3.8 cms. (1.5"), sin necesidad de cálculo y tomando en cuenta el % de eficiencia en la mezcla

Proporción en volumen			Cemento		Arena m ³	Grava m ³	Agua por saco de cemento en l.
Cemento	Arena	Grava	Kgs	No. sacos			
1	2	3	353	8.3	0.47	0.70	19.3
1	2	3.5	252	7.6	0.43	0.75	21
1	2	4	305	7.2	0.40	0.81	22.2
1	2.5	2.5	245	8.1	0.57	0.57	19.8
1	2.5	3	320	7.5	0.53	0.63	21.3
1	2.5	3.5	300	7.1	0.50	0.69	22.5
1	2.5	4	281	6.6	0.46	0.74	24.2
1	3	4	262	6.2	0.52	0.69	25.8
1	3	4.5	247	5.8	0.49	0.73	27.6
1	3	5	234	5.5	0.46	0.77	29

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, G. A. (13).

La graduación o distribución de los tamaños de las partículas de los agregados se determina por medio de análisis de mallas. Las mallas standard usadas para la determinación de graduación de los agregados finos son los números 4, 8, 16, 30, 50, 100, que se basan en aberturas cuadradas (13, 22).

Las mallas standard para la determinación de los agregados gruesos son aberturas cuadradas e incluyen las

siguientes: 15.2, 7.6, 3.8, 1.9 cms. (6, 3, 1½, ¾, ⅜ de pulgada); además la malla 4 (cuatro hilos por pulgada). Otros tamaños de mallas utilizadas para la graduación de agregados gruesos son 6.4, 5.1, 2.5, 1.6 cms. (2½, 2, 1, ½ pulgada) (13, 22).

Hay muchas razones para especificar los límites de graduación y el tamaño de agregado máximo. La graduación y el tamaño del agregado afectan la relativa proporción de los mismos como también los requerimientos de cemento y agua, trabajabilidad, economía, porosidad, contracción del concreto (13, 22).

Las variaciones de graduación afectan seriamente la uniformidad del concreto de una batida a otra. Las arenas muy finas son antieconómicas y las muy gruesas producen mezcla de difícil y pobre acabado y poco trabajables. En general, los agregados que no tienen una deficiencia o exceso de cualquier tamaño y dan una curva granulométrica suave producen los resultados más satisfactorios. El agua de mezcla para el concreto puede ser cualquier agua natural que sea potable y que no tenga olor y sabor fuertes (13).

El agua de comportamiento desconocido puede ser utilizada en las mezclas de concreto si los cubos del mortero hecho con esta agua dan resistencias de los 7 a los 28 días por lo menos igual al 90% de los especímenes. Además se hacen pruebas para estar seguros de que el tiempo de fraguado del cemento no es afectado adversamente por impurezas que estén presentes excesivamente, no solamente afectan al tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y el volumen, sino que también pueden causar corrosión del refuerzo (13, 22).

4.9.2. Pruebas de control para la calidad del concreto para losas:

En general las especificaciones para el concreto y sus componentes dan los requisitos deta-

llados para los límites de aceptabilidad. Tales requisitos pueden afectar:

1. Las características de la mezcla, con el tamaño máximo del agregado, o la cantidad mínima del cemento.
2. Las características del cemento, agua y agregados.
3. Las características del concreto plástico y endurecido, como asentamiento, contenido en el aire, o resistencia a la compresión (ver tabla No. 13).

Las pruebas de los agregados tienen dos propósitos fundamentales; el primero es determinar que el material es el apropiado para usarlo en el concreto. Las pruebas para determinar si el agregado es el adecuado incluyen las siguientes: abrasión, consistencia, gravedad específica, análisis petrográfico y químico. El segundo propósito es el de asegurar uniformidad. Las pruebas para asegurar la uniformidad incluyen aquellas para el control de humedad y graduación. Algunas pruebas se usan para ambos propósitos (13).

Las pruebas para el concreto pueden agruparse similarmente, las primeras son las que prueban el comportamiento de los materiales y establecen las proporciones de la mezcla (ver tabla No. 13). Estas pruebas se hacen generalmente en el laboratorio e incluyen el asentamiento, contenido de aire y resistencia. Estas se usan algunas veces en la evaluación de los materiales y el diseño de las mezclas (13).

Se asume que el promedio del peso del concreto es igual a 2400 kgs/m^3 aunque este peso varía dependiendo de la proporción que se use y la relación del agua para la resistencia (13).

Para losas, en ningún caso el espesor de éstas

es menor de 9 cms. ni menor que el perímetro de la losa dividido entre 180.

TABLA No. 13

Relaciones de agua-cemento máximas, según resistencia a la compresión de la mezcla, especificada a los 28 días.

Resistencia a la compresión especificada a los 28 días. Kgs/cm ² (Fc)	Relación absoluta por peso
175	0.642
210	0.576
240	0.510
280	0.443

FUENTE: Diseño de una vivienda rural para la región de Sábana Grande. Méndez Gómez, C. A. (13).

5.- METODOLOGIA:

5.1. Recopilación de la información existente;

5.1.1. Información de campo:

Esta información se obtuvo con tres visitas a la finca; con la primera se conoció el estado general de la construcción, los accesos a la finca, existencia de caminos interiores, agua potable y drenajes.

Con la segunda visita se obtuvieron datos de la siguiente clase: número de estudiantes que visitan la finca, número de familias de colonos, herramientas, insumos, insecticidas, pesticidas y cosechas que se necesitan almacenar; situación actual de la vivienda que ocupa el administrador y el estado del lugar donde se alojan los catedráticos que visitan la finca.

La tercera visita se hizo para verificar los datos obtenidos en las dos primeras y conocer las posibles áreas a ocupar al diseñar nuevos edificios; toda esta información se obtuvo con la ayuda del administrador, el planillero y otros trabajadores de la finca.

Durante estas tres visitas se hizo un inventario de los materiales usados en la finca y en la región para fines de construcción, con la finalidad de hacer comparación de costos.

5.1.2. Información Cartográfica:

Se obtuvo de mapas temáticos ya elaborados en instituciones como el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

5.1.3. Información Aerofotográfica:

Para su obtención, se consultó una fotografía aérea sin escala definida, blanco y negro, tomada en el año 1965, que pertenece al Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA); pero no se utilizó eficientemente ya que presentaba muchos árboles en torno al casco de la finca lo que hizo imposible ver con detalle la topografía del terreno, con la ayuda de estereoscopia.

5.1.4. Información Ecológica:

Esta información se refiere básicamente a la zona de vida en que se encuentra localizada la finca. Se obtuvo de la tesis "Estudio Agrológico a nivel detallado de la Finca Bulbuxyá", de Flores Auceda, C. D. (6).

5.1.5. Información Climatológica:

La información referente a la climatología

del área donde se encuentra localizada la finca se consultó en la tesis "Estudio Agrológico a nivel detallado de la Finca Bulbuxyá" de Flores Aceda, C. D. (6). Esta información llena los requisitos para el "Diseño de la Infraestructura para el Centro Experimental de la Finca Bulbuxyá" y por ello fue tomada en su totalidad.

Para verificar la información obtenida en la tesis de Flores Aceda, C. D. (6), se consultó el Atlas Nacional de Guatemala del cual se obtuvieron isolíneas climatológicas sobre las que, luego, se usó interpolación.

La estación meteorológica más cercana a la finca Bulbuxyá está ubicada en el Municipio de San Antonio Suchitepéquez, siendo de tipo "C".

5.1.6. Información Socioeconómica:

La información que se refiere a la socioeconomía de los habitantes de la finca se obtuvo a través de una encuesta a cada familia de los mozos colonos.

5.2. Limitantes en la obtención de información:

La Finca Bulbuxyá se encuentra ubicada dentro de una zona restringida por el Ministerio de la Defensa del Gobierno de la República. Este imposibilitó la obtención de información en las instituciones de servicio público y privadas, relacionadas con la cartografía y aerofotografía. A ello obedece el no contar con fotografía aérea adecuada al tipo de estudio que se realizó y un plano de curvas a nivel a partir del mapa topográfico.

5.3. Análisis e interpretación de la información:

5.3.1. Estado de las viviendas existentes:

En base a la información obtenida de la ob

servación en el campo y de la proporcionada por el administrador, el planillero y los mozos colonos, se pudo determinar que solamente con remodelar las construcciones existentes no se resolverán las necesidades presentes y futuras del centro experimental, por lo que se planificó el estudio basado en las siguientes necesidades:

- Alojamiento de los estudiantes que realizarán trabajos de experimentación, E.P.S. y tareas afines; con proyección para 50 alumnos, tomando en cuenta separación por sexos.
- Módulo habitacional que puede alojar a los catedráticos que dirigen las prácticas docentes; proyectado para 20 catedráticos con separación por sexos.
- Vivienda para el administrador, que le dará comodidad a una familia de seis miembros.
- Vivienda para mozos-colonos, consistente en ocho casas, que corresponde al número de familias que trabajan en la finca.
- Módulo para bodegas, en el que se pueden almacenar y conservar toda clase de insumos y herramientas a utilizarse.

5.3.2. Emplazamiento de edificios de los módulos habitacionales y bodega:

Haciendo uso de equipo topográfico, se elaboró un perfil topográfico del área de estudio, marcando 13 puntos con sus respectivas alturas partiendo de un Banco de Marca (BM) previamente establecido. Este perfil sirvió como base para el emplazamiento de los edificios, principalmente para fijar los niveles del piso interior.

5.3.3. Limpieza de solares:

Se calculó con base al área que ocupan los mismos, por medio de la relación, $A = l \times a$ (A, l, a = á-

rea, largo y ancho del solar, respectivamente).

5.3.4. Trazo de paredes y bordillos:

Se midió en metros lineales en el plano correspondiente.

5.3.5. Excavación de zanjas:

Se realizó el cálculo de volumen de tierra a extraer, por medio de la relación: $V = l \times a \times h$ (V , l , a , h = volumen (m^3), largo (m), ancho (mts) y altura (m); respectivamente).

5.3.6. Relleno:

La cantidad de metros cúbicos de material necesarios para el relleno se determina restando al volumen de excavación, el ocupado por la suma de cimiento y block solera; o sea:

$V.R. = V.E. - (V.C. + V.B.S.)$, donde:

$V.R.$ = volumen de relleno (m^3)

$V.E.$ = volumen de excavación (m^3)

$V.C.$ = volumen que ocupa el cimiento (m^3)

$V.B.S.$ = volumen de block solera (m^3)

5.3.7. Cimiento corrido y zapatas:

Se calculó el volumen total de concreto en metros cúbicos y posterior a ello se encontraron las cantidades de sacos de cemento, metros cúbicos de arena de río y de pedrín; número de varillas de hierro de distintos diámetros y libras de alambre de amarre, necesarias para su construcción.

Para el cálculo de cemento, arena y pedrín se tomaron como base las proporciones indicadas en las tablas 9, 10, 11 y 12. Para el hierro se hizo tomando como base los metros lineales de cimiento corrido; estos se multiplicaron por el número de varillas de hierro que lleva

cada uno, luego se dividieron entre el largo de cada varilla, para encontrar así el número de varillas que son necesarias en la armadura.

5.3.8. Columnas:

Para su cálculo se procedió de la misma forma que el apartado anterior, con la única variante que las proporciones para columnas son distintas según la tabla 9.

5.3.9. Solera de humedad, solera intermedia, solera de corona y vigas finales:

Calculadas todas según se indicó en los apartados 5.3.6. y 5.3.7. con variantes en las proporciones de cemento, arena y piedrín.

5.3.10. Pared cimiento:

Se calcularon los metros cuadrados que cubren, utilizando la siguiente relación:

P.C. = C x h, donde:

P.C. = pared cimiento (m^2)

C = metros lineales de la pared cimiento

h = altura de la pared (m)

Para el cálculo de blocks, se usó la relación: $N = P.C. \times 12 + 10\%$ de pérdidas

donde:

N = número de blocks

P.C. = pared cimiento (m^2)

5.3.11. Pared levantado o muros:

Para conocer la cantidad de metros cuadrados a levantar se hizo por medio de la relación:

A = l x h, donde:

A = área (m^2)

l = largo de cada pared (m)

h = altura (m)

El cemento, cal y arena se calcularon en-

contrando la cantidad de sabieta en m^3 y posteriormente se aplicaron las proporciones para ésta clase de mortero, que se encuentran en las tablas 3, 4 y 5.

5.3.12. Repello, cernido y blanqueado:

Para su cálculo fué necesario conocer la cantidad de metros cuadrados que se aplicarían y las proporciones adecuadas de cemento, cal hidratada y arena de río ó las proporciones de cemento, cal y arena blanca.

5.3.13. Cantidad de azulejo:

Se calculó los metros cuadrados a recubrir por medio de la relación del apartado 5.3.10., posteriormente éstos m^2 se multiplicó por el número de azulejos por metro cuadrado para hallar el número de éstos.

La cantidad de cemento y cal hidratada se hizo en base a la proporción de mortero 1:4.

5.3.14. Pintura:

Fué calculada en base a los metros cuadrados que recubre un galón de pintura.

5.3.15. Base para pisos:

Se calculó por medio de la relación:

$$B. P. P. = m^2 \text{ de piso} \times G. S.$$

donde;

$$B. P. P. = \text{Base para pisos (m}^3\text{)}$$

$$G. S. = \text{grosor del selecto (m)}$$

5.3.16. Pisos:

Se calculó los metros cuadrados de piso necesario, ya que en el comercio el material para su construcción se vende en metros cuadrados.

5.3.17. Techos:

Se calculó el número de láminas en base al área a techar. La forma de calcular las láminas varió según el largo y ancho útil de éstas.

Con la lámina canaleta se calculó también blocks tipo cenefa, los cuales sirven de apoyo a éstas láminas. La relación utilizada para su cálculo fue la siguiente:

$N = L/A$, donde;

N = número de láminas

L = largo a techar (m)

A = ancho útil de cada lámina (m)

5.3.18. Electricidad:

Después de elaborados los planos de electricidad para cada módulo, se determinó, con ayuda de escalímetro, la cantidad de alambre de cada tipo. Además, se determinó, por medio de conteo, el número de componentes eléctricos para cada edificio.

5.3.19. Plomería, artefactos sanitarios y muebles:

El número de artefactos sanitarios y muebles se encontró en base a las necesidades de cada módulo habitacional, con la ayuda de los planos de Instalación Sanitaria.

5.3.20. Puertas, sobreluces y ventanas:

El número de puertas, sobreluces y ventanas se determinó en base a las necesidades de iluminación y acceso a cada módulo habitacional. Los detalles relacionados con los mismos así como el número de ellos, se especifican en los planos que se elaboraron para cada módulo.

5.3.21. Calles, accesos y aceras peatonales:

Se observó lo inadecuado de los caminos

entre las viviendas de la finca, por lo que se diseñaron las calles, accesos y aceras peatonales del Centro Experimental. Esta infraestructura se presenta en los planos elaborados al respecto.

5.3.22. Drenajes:

La cuantificación de material necesario en la construcción del drenaje, se realizó luego de elaborados los planos de cada módulo.

Las distancias a cubrir con tubería, se midieron utilizando escalímetro.

Actualmente la finca no cuenta con ninguna red de drenajes para eliminar las excretas.

5.3.23. Agua Potable:

Se diseñó la red de agua potable para los módulos del centro experimental en conjunto y para cada uno en particular. Para su realización, se consultó el resultado de potabilidad en la tesis de Flores Aucedá, C. D. (6) basado en sus análisis bacteriológico y químico-sanitario (ver anexo).

5.3.24. Energía Eléctrica:

Se hizo un estudio comparativo de ventajas y desventajas del uso de energía eléctrica y una planta generadora de electricidad. Además se hizo el diseño de una red de distribución eléctrica para todo el proyecto y para cada uno de los módulos habitacionales.

6.- RESULTADOS Y DISCUSIONES:

6.1. Localización:

La Finca Bulbuxyá se localiza en el Municipio de San Miguel Panán, del Departamento de Suchitepéquez, es propiedad de la Facultad de Agronomía de la Uni-

versidad de San Carlos de Guatemala; tiene una extensión de 89.5252 hectáreas, equivalente a 1.99 caballerías (ver mapa 2).

6.2. Ubicación geográfica:

La finca Bulbuxyá está ubicada en las coordenadas $14^{\circ} 39' 39''$ de latitud norte y $91^{\circ} 22'$ de longitud este. (ver mapa 1).

6.3. Colindancias:

La finca Bulbuxyá está limitada al norte por las fincas Guadiela y Ponderosa, al sur por la finca Versailles, al este por la finca Trinidad y al oeste por el río Nahualate y Cantón I y II (ver mapa 3).

6.4. Vías de comunicación:

El acceso a la finca puede hacerse por San Antonio Suchitepéquez, vía San Miguel Panán, si se parte de Mazatenango, la distancia por esta ruta es de 22 kilómetros de los cuales 11 kilómetros de camino son de tierra, transitables todo el año. También puede llegarse a la finca por el entronque a Chicacao, específicamente desde el lugar llamado Nahualate en la ruta nacional CA-2 a 136 kilómetros de la ciudad capital.

El entronque Nahualate-Montecristo, a la finca Bulbuxyá, tiene una distancia hasta ella de 5.8 kilómetros de carretera asfaltada; luego se desvía el camino que conduce a San Miguel Panán de 2.7 kilómetros que es de terracería, transitable todo el año. La distancia por esta ruta de Mazatenango a la finca es de 34 kilómetros.

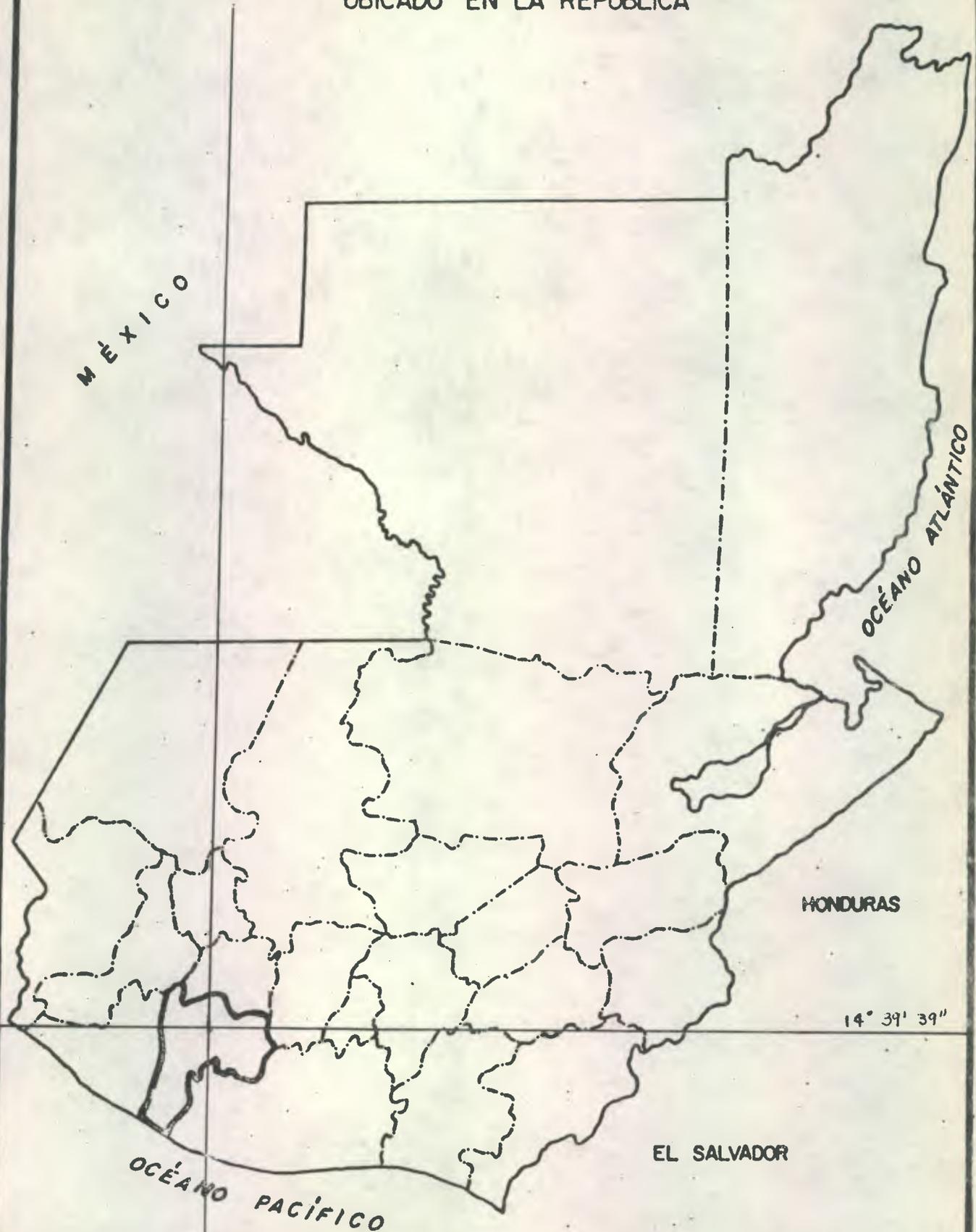
6.5. Hipsometría:

Tiene un relieve variado, la parte más alta de la finca está a 325 msnm y la más baja a 240 msnm.

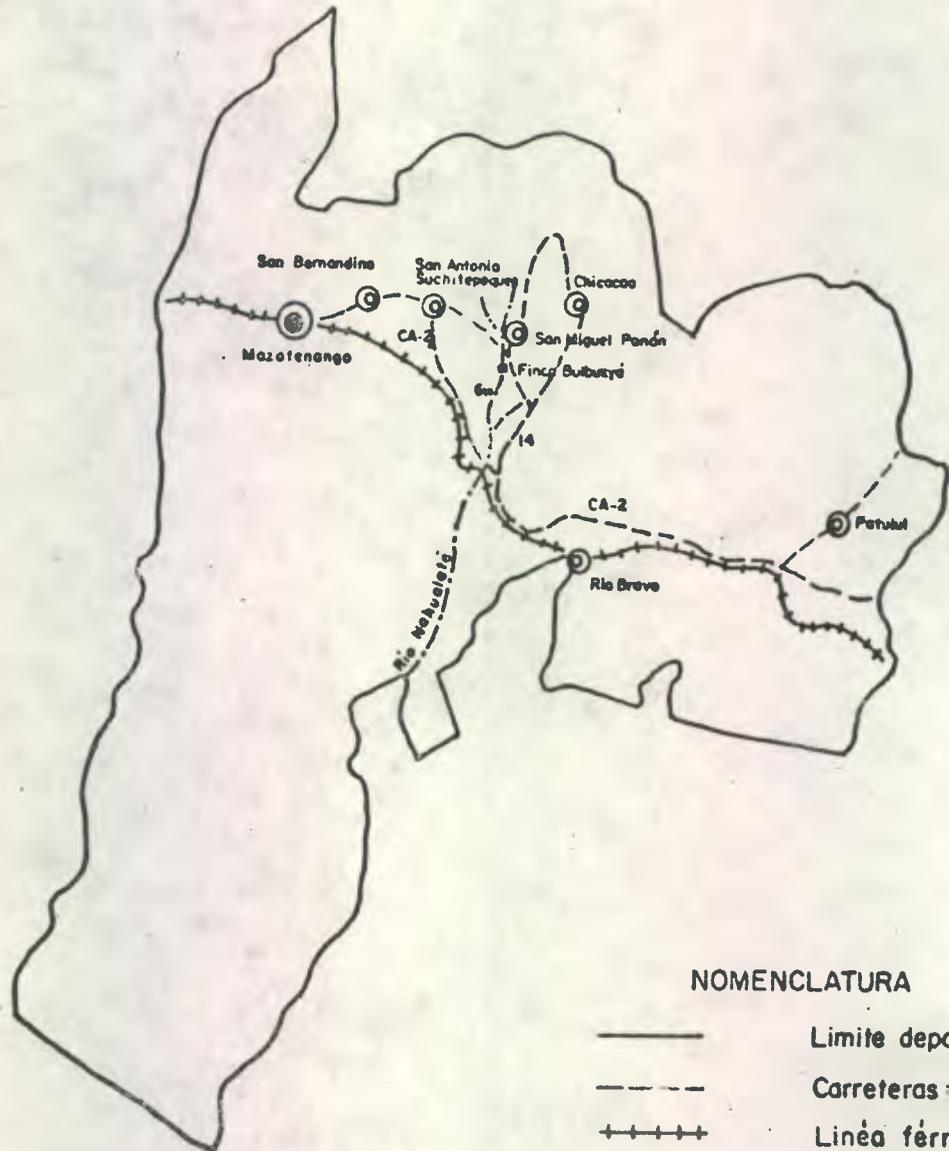
91° 22'

Mapa No. 1

LA FINCA BULBUXYA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPEQUEZ
UBICADO EN LA REPUBLICA

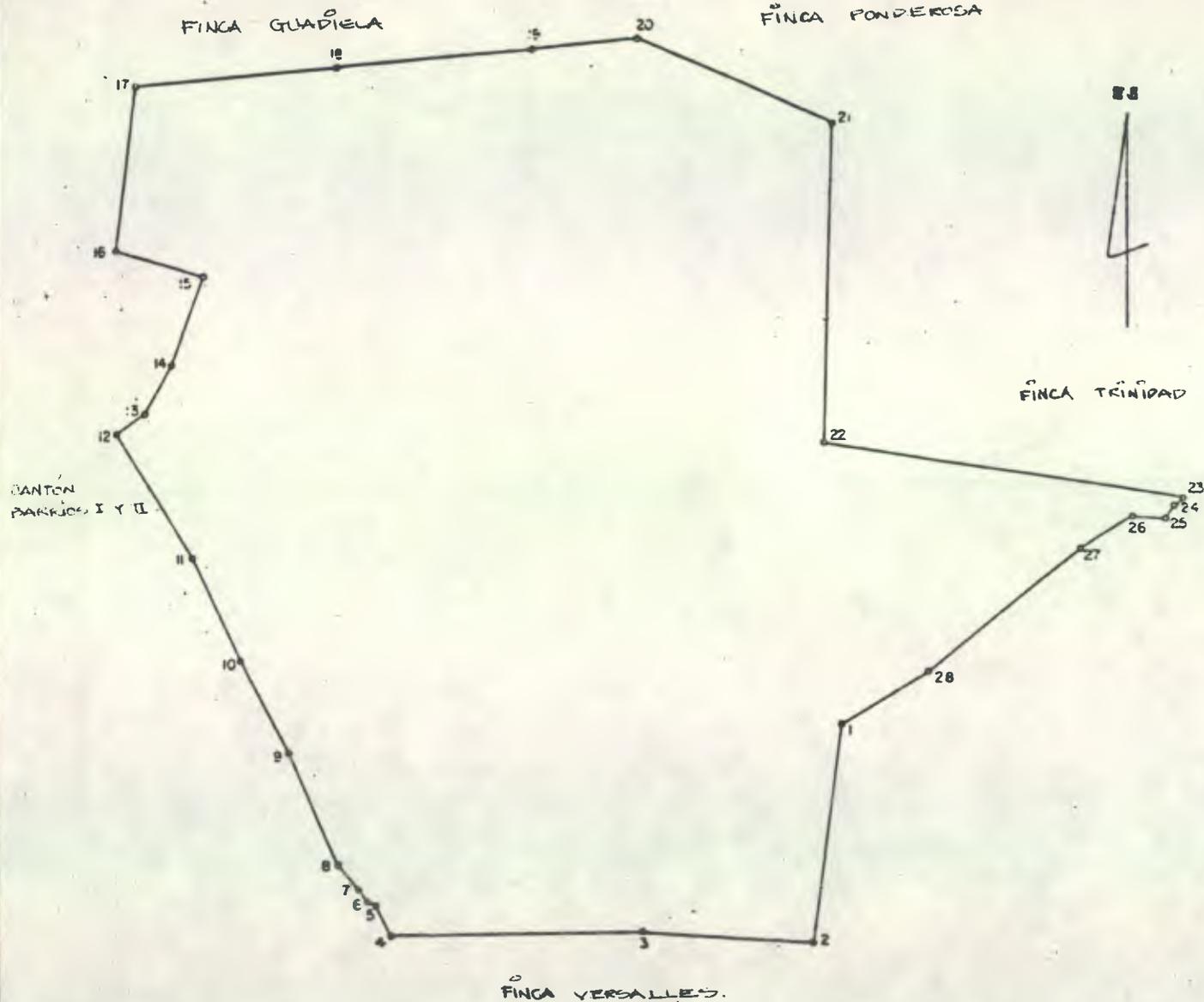


UBICACION DE LA FINCA BULBUXYA EN EL DEPARTAMENTO



NOMENCLATURA

- Limite departamental
- - - Carreteras: CA-2, 14, 6W
- + + + + Línea férrea
- · - · Río
- ⊙ Cabecera Deptal.
- ⊙ Cabecera Mpal.
- Finca Bulbuxya



E	PO	RUMBO	DISTANCIA
1	2	N 7 73° E	276 04 m
2	3	N 86 42° W	212 44 m
3	4	N 88 94° E	300 97 m
4	5	N 30 53° W	40 38 m
5	6	N 56 39° W	979 m
6	7	N 27 12° W	19 34 m
7	8	N 42 70° W	36 67 m
8	9	N 23 69° W	154 83 m
9	10	N 27 10° W	12779 m
10	11	N 25 63° W	41 98 m
11	12	N 32 87° W	179 22 m
12	13	S 52 28° W	48 85 m
13	14	S 29 62° W	67 23 m
14	15	S 19 76° W	115 40 m
15	16	N 73 30° W	111 76 m
16	17	S 6 26° W	2 0487 m
17	18	S 83 90° W	258 61 m
18	19	S 84 79° W	236 42 m
19	20	S 84 46° W	131 03 m
20	21	S 67 67° E	255 11 m
21	22	N 1 73° E	397 55 m
22	23	S 81 26° E	438 81 m
23	24	N 56 88° E	21 16 m
24	25	N 40 73° E	12 54 m
25	26	N 85 29° E	40 39 m
26	27	N 55 28° E	69 94 m
27	28	N 49 90° E	242 16 m
28	1	N 56 06° E	125 09 m

PLANO DE LA FINCA BULBUXYA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Area = 89.52534 Hectareas = 127.89336 Manzanas

Escala 1:7500

6.6. Precipitación:

En la finca Bulbuxyá caen 4,000 mm. de lluvia anuales, distribuidos en 140 días al año.

6.7. Temperatura:

En la finca Bulbuxyá se tiene una temperatura media anual de 25 grados centígrados.

6.8. Climatología:

Según el sistema de clasificación de Thornthwaite, la climatología en la finca Bulbuxyá es cálido con invierno benigno, muy húmedo sin estación seca bien definida (AB'AR).

6.9. Ecología:

De acuerdo a las condiciones ecológicas, la zona de vida del área de la finca, según Holdridge es: Subtropical húmedo.

6.10. Hidrología:

Esta zona no tiene problemas de abastecimiento de agua ya que existen ríos y quebradas que bajan de las montañas, proporcionando así el agua suficiente en épocas de verano para el riego de los diferentes cultivos, así como también para el abastecimiento de la población.

La principal fuente de agua con que cuenta la finca Bulbuxyá es el río Nahualate, con sus afluentes tales como; el río Bujiyá, los Trozos y algunas quebradas de menor importancia. Estos ríos se encuentran recargados hacia la parte sur y occidente de la finca, siendo ésta área, en la que se puede aplicar sistemas de riego.

6.11. Aspectos Socioeconómicos:

6.11.1. Base económica para la inversión y mantenimiento:

Fondos provenientes de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.11.2. Modo de recuperación o autofinanciable:

Bulbuxyá, al ser usada para docencia no se autofinancia como cualquier empresa agrícola comercial, ya que sus fondos son proporcionados como antes se dijo únicamente por la Universidad de San Carlos.

6.11.3. Demografía:

La población es de 36 personas, formada por 8 familias compuestas por 20 hombres y 16 mujeres.

6.11.4. Educación:

No existe ningún centro de educación en la finca, las escuelas de educación primaria cercanas están ubicadas en los cantones vecinos. El número de personas analfabetas es de 15, 13 alfabetas y 8 niños que no tienen edad escolar.

6.11.5. Solución de uso social de la finca:

Con fines de docencia su uso será combinado, ya que ahí se encontrarán estudiantes haciendo sus prácticas, catedráticos como guías de estos alumnos y mozos-colonos que hacen los trabajos de campo.

6.12. Solución a la construcción existente:

6.12.1. Estado actual del área de estudio:

El casco de la finca, área que puede ser utilizada para la construcción del complejo urbanístico; consta aproximadamente de un área de 2 Hz. (14,000 m²); con un relieve en su mayor parte plano, teniendo en algunas parte una

pendiente máxima de 4%.

El área que ocupan las construcciones actuales está incluida dentro de la anterior apreciación, solo se excluye la que ocupa el edificio que contiene las oficinas, ya que por su tamaño y uso actual no puede prescindirse de él.

o.12.2. Infraestructura:

o.12.2.1. Acceso interior:

Para hacer un recorrido dentro de la finca se cuenta únicamente con un camino interior, el cual está ubicado a través de las áreas que han quedado libres de experimentos.

Su estado en tiempo de lluvia es malo por llenarse de mucho lodo y tierras pantanosas por lo que se recubrirá con piedra, adquirible en la finca, que lo preserve y lo deje transitable en cualquier época y con todo tipo de vehículo.

No puede rediseñarse, ya que tendría que hacerse pasar por áreas cubiertas con experimentos o especies vegetales sometidas a estudio.

o.12.2.2. Aguas:

Hay una red que distribuye el agua a las casas ahora existentes, pero según análisis de ellas hecho por Flores Aucedá, C. D. (6) en su tesis "Estudio agrológico a nivel detallado de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez"; el agua no es potable, tiene muchos nitritos y alta concentración de hierro; su color es

muy sucio y contiene innumerables colonias de bacterias (ver anexo).

En vista de lo anterior se diseñó la red de distribución según el emplazamiento de los edificios (ver "Plano de conjunto", hoja 1/1).

6.12.2.3. Drenajes:

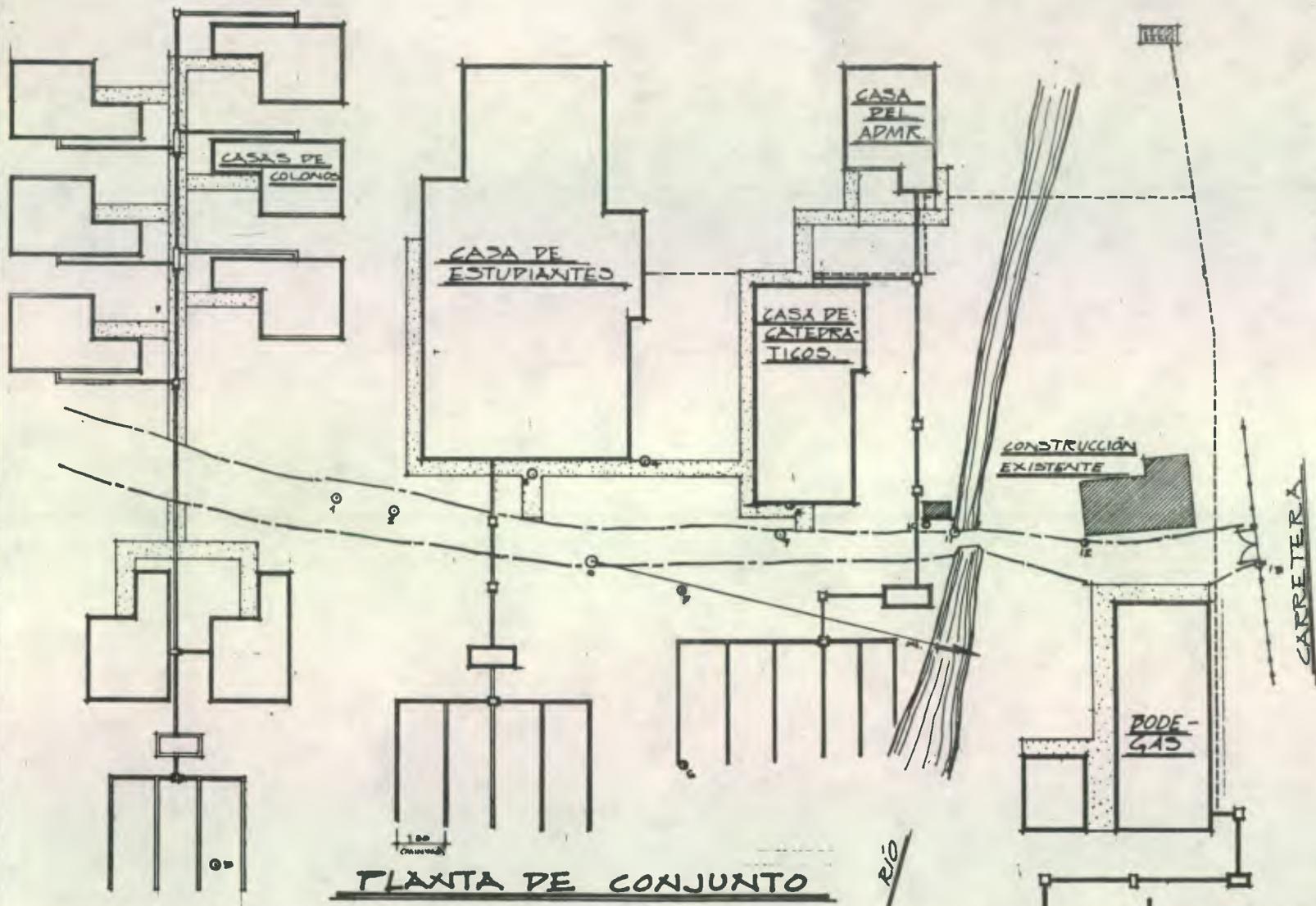
Actualmente no existe una red y por ello en el presente trabajo se diseñó en su totalidad, según las necesidades de cada módulo habitacional y de todo el proyecto (ver "Plano de conjunto", hoja 1/1).

En la finca Bulbuxyá no se puede usar cualquier tipo de drenaje debido a la facilidad de contaminación de los ríos que pasan cerca de ella. El sistema de drenajes se diseñó con fosas sépticas, siendo necesarias instalaciones especiales, las que para su construcción se sometieron a los requerimientos y especificaciones que pide la ley (ver estos detalles en los planos "Instalación Sanitaria", hojas 1/2 y 2/2).

6.12.2.4. Electricidad:

En la finca Bulbuxyá no existe alumbrado eléctrico. El municipio de San Miguel Panán es el lugar más cercano a la finca al que llega el fluido eléctrico.

Se hizo un estudio comparativo introducción de energía eléctrica, proveniente de San Miguel Panán versus u-



PLANTA DE CONJUNTO

NOMENCLATURA

	CARRILES DE CIRCULACIÓN		NACIMIENTO DE AGUA		CERCO
	POZO ÓPTICA 2.70 x 1.30 ANTS		TUBO ASBESTO CEMENTO.		MOJONERO
	CAJA DE REGISTRO		CANAL		CAMPO DE ABSORCIÓN
	POZO DE ABSORCIÓN RADIO 0.75 ANTS.		DISTRIBUCIÓN DE AGUA		

PROYECTO: CENTRO EXPERIMENTAL		
DIRECCIÓN URBANIZACIÓN FINCA BULBUKVA		
PLANO DE CONJUNTO		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA 1:250	FECHA	HÓJA
DESIGNO ERWIN MEJÍA	COLEADO 1948.	12
REVISO MIGUEL PINERA		1

tilización de una planta generadora de electricidad. Se tomaron en cuenta sus ventajas y desventajas. Este estudio condujo a la conclusión de que el uso de una planta eléctrica resulta más barato, incluyendo el precio de compra y el respectivo mantenimiento.

En el cuadro 1, se citan las casas comerciales, el tipo de planta eléctrica, y precio de las mismas que pueden servir como factor de decisión para la adquisición de una o más plantas generadoras.

CUADRO No. 1

Casa comercial, Tipo de planta eléctrica y precio por unidad

Casa Comercial	Tipo de planta	Precio
GUATEMALA TECNICA	30 Kv.	Q.16,000.00
GUATEMALA TECNICA	60 Kv.	Q.25,000.00
COMECA	60 Kv.	Q.16,750.00

Se citan únicamente estas dos casas comerciales porque solo ellas poseen a la fecha, plantas de 60 Kv. (capacidad necesaria para la finca) y de 30 Kv., como segunda alternativa, para llenar el tamaño necesitado con dos unidades.

De las dos casas comerciales y tipos de plantas la mejor es la de COMECA; es una planta con gran capacidad, barata, de fabricación alemana, con las mejores especificaciones de construcción y mantenimiento, así como un stock completo de repuestos.

6.12.2.5. Módulos habitacionales y de bodegas

En el presente trabajo se contempló el diseño de cinco módulos:

- Módulo de estudiantes.
- Módulo de catedráticos.
- Módulo del administrador.
- Módulo de colonos.
- Módulo de bodegas.

De cada módulo se elaboraron los siguientes planos:

- a) Plano de distribución: presenta la distribución de cada módulo habitacional y de bodega, con base al uso futuro de cada uno. Muestra los recintos que conforman los módulos y sus medidas.
- b) Plano de planta acotada: contiene las medidas de sus elementos constitutivos: paredes, puertas, ventanas, gruesos de paredes, entre otros. Además se ubican los cortes longitudinales y transversales.
- c) Plano de fachadas y planta de techos: se presentan aquí, las cuatro fachadas de cada edificio, con sus respectivos techos.
- d) Plano de cortes longitudinales y transversales: contiene detalles de vigas, planillas de vigas, puertas y ventanas de cada módulo. En el plano de distribución se señalan éstos cortes, que luego se particularizan en un plano.
- e) Plano de instalación eléctrica: presenta la complejidad de las conexiones eléctricas necesarias para iluminar y poder conectar los aparatos y otros accesorios de ca-

da módulo.

- f) Plano de cimentación y columnas:
Contiene, con detalle, la cantidad de ejes longitudinales y transversales, tipos de zapatas, cimentación y columnas.
- g) Plano de techos y estructura de losas: presenta de cada módulo, los detalles de las losas que cubren las áreas libres del edificio y que soportan las láminas duralita, tipo "canaleta", que cubren la superficie de construcción. Estas losas sirven además, para coleccionar las aguas de las láminas.
Este plano también presenta detalles del techo de cada edificio.
- h) Plano de detalles estructurales:
Muestra los detalles de construcción de los muros de carga, columnas, cimientos, vigas, zapatas, planillas de puertas y ventanas. Su determinación se basa en un análisis efectuado sobre las cargas y esfuerzos a que está sometida toda la estructura de cada edificio. Este plano es un complemento del plano de techos y estructura de losas y del plano de cimentación y columnas.
- i) Plano de instalaciones hidráulica y drenajes: este plano presenta el resultado de considerar las necesidades de aprovisionamiento de agua y eliminación de excretas (desechos de aguas sanitarias, cocina; entre otras) en cada edificio.

6.12.2.5.1. Módulo de estudiantes:

Este edificio se diseñó, tomando en cuenta el uso que pueda tener en el futuro, albergando a 50 estudiantes; ello implicó el planteo de una solución habitacional de 2 dormitorios para varones y uno para mujeres con baño privado para mayor intimidad. Las camas son tipo litera para mejor aprovechamiento del espacio físico.

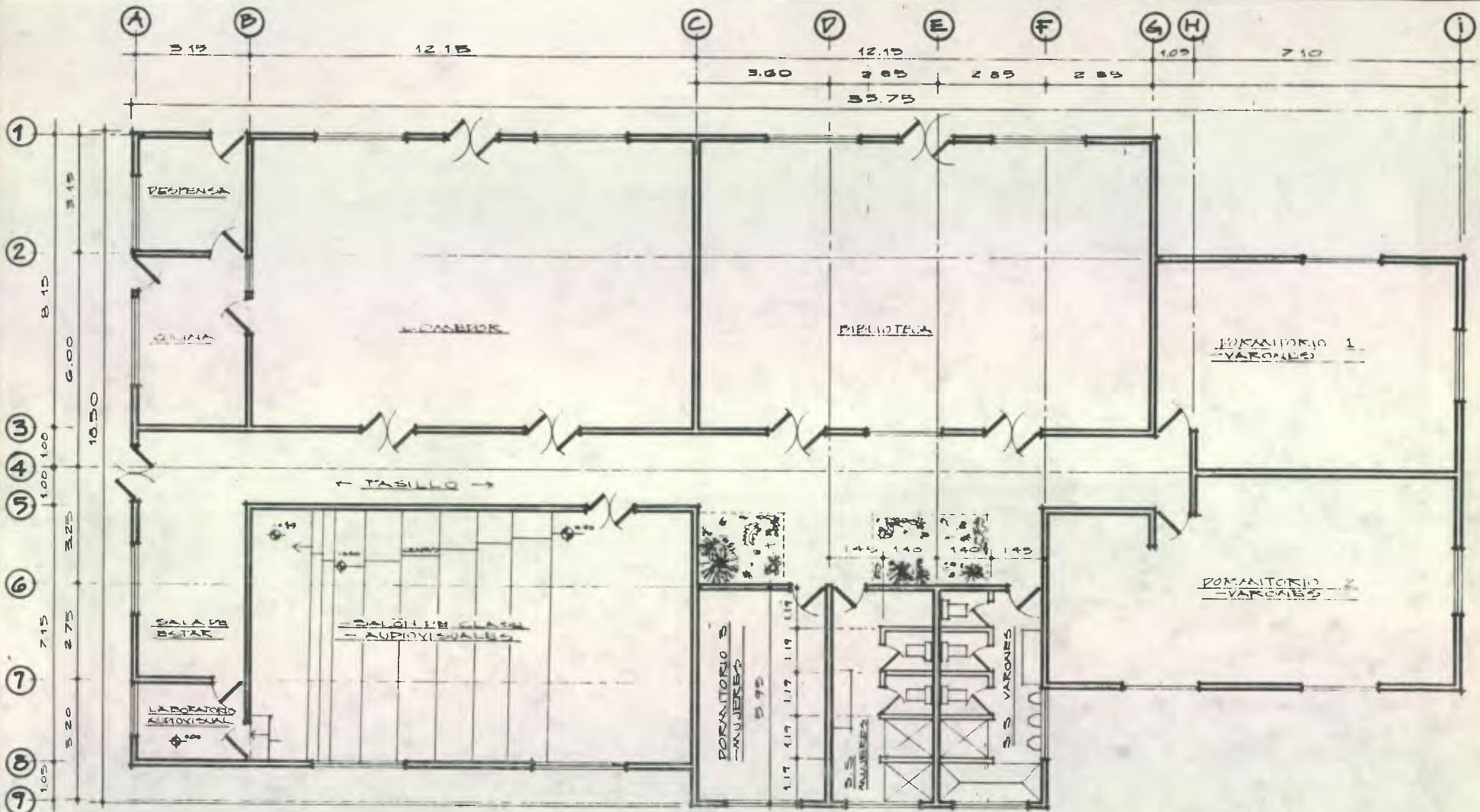
El edificio consta de una biblioteca, comedor, cocina (con amplia despensa para mantener considerable cantidad de comestibles para varios días, debido a las distancias que separan a la finca de los centros de aprovisionamiento), un salón de doble uso: clase y audiovisuales (dotado de un pequeño laboratorio audiovisual para guardar allí todo el material que se refiere a este ramo), una pequeña sala con doble uso: sala de estar y/o salón de juegos (instalado lejos de los dormitorios para que puedan usarse estos entretenimientos en cualquier momento), amplios pasillos y un jardín interior (ver plano de distribución, hoja 1/10).

Además del plano de distribución, se elaboraron los siguientes:

- Plano de planta acotada (ver hoja 2/10).
- Plano de fachadas y planta de techos (ver hojas 3/10 y 4/10).
- Plano de cortes longitudinales y transversales: muestra dos cortes longitudinales (A-A' y B-B') y tres cortes transversales (C-C', D-D' y E-E') (ver hojas 4/10 y 5/10).
- Plano de instalación eléctrica (ver hoja 6/10)
- Plano de cimentación y columnas (ver hoja 7/10)
- Plano de techos y estructura de losas (ver hoja 7-A/10)
- Plano de detalles estructurales (ver hoja 8/10)
- Plano de instalaciones hidráulicas y drenajes (ver hoja 9/10).

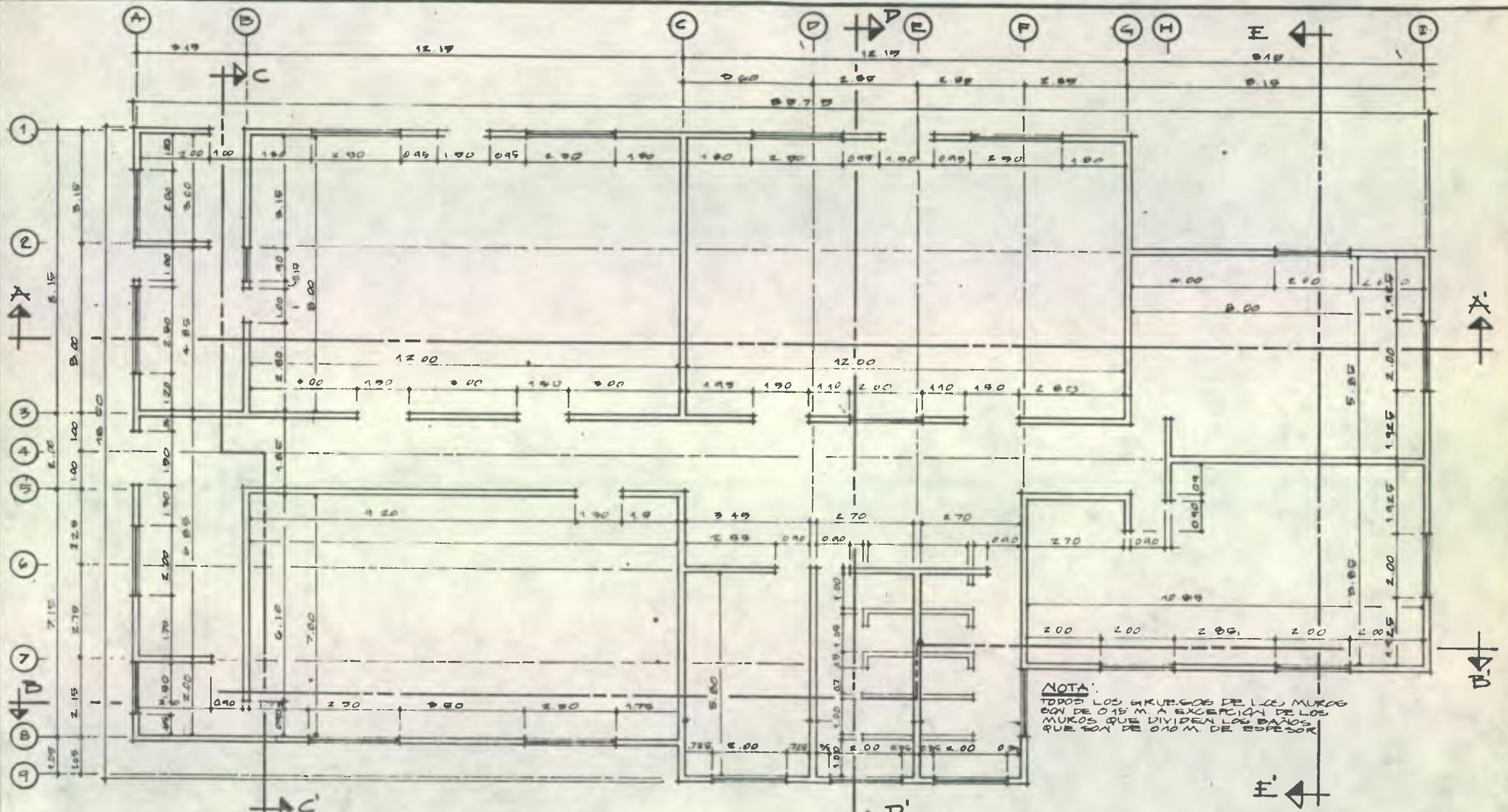
6.12.2.5.2. Módulo de catedráticos:

Dentro del "Diseño de la infraestructura para el Centro Experimental de la Finca Bulbuxyá"



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

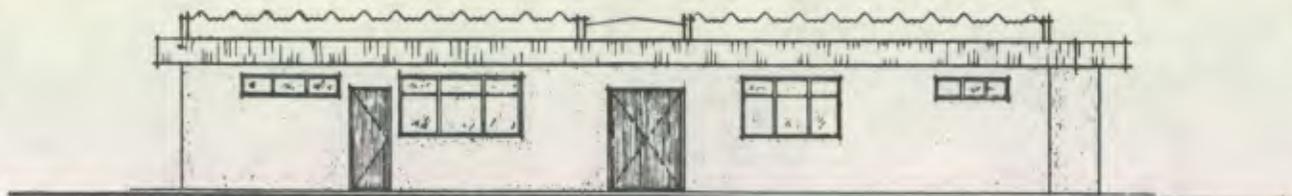
PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES		
DIRECCIÓN: ORGANIZACIÓN FINCA BULBUXYÁ		
PLANO: DISTRIBUCIÓN		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA 1:75	FECHA	HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA		1
REVISO MIGUEL TINEDA	FECHA CELEBRADO 1948	10



PLANTA ACOTADA ESC. 1/5

NOTA:
 TODOS LOS GABELOS DE LOS MUEBLES SON DE 0.15 M. A EXCEPCION DE LOS MUEBLES QUE DIVIDEN LOS BANOS QUE SON DE 0.10 M. DE ESPESOR

CASA DE ESTUDIANTES			
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULBUXYA			
PLANO: PLANTA ACOTADA			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1/5	FECHA		HUJA
PROYECTO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1418	2
REVISOR MIGUEL PUEDE		FIRMA	10



FACHADA FRONTAL

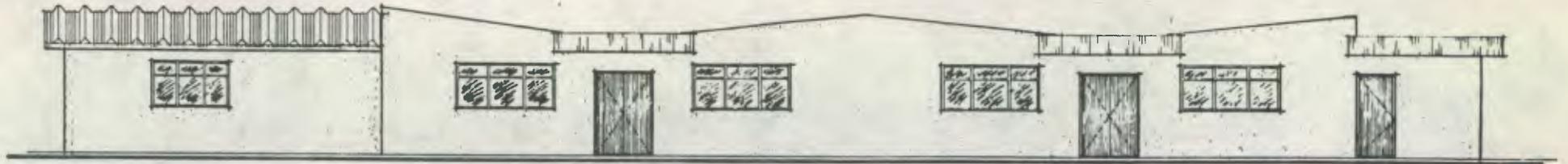


FACHADA POSTERIOR

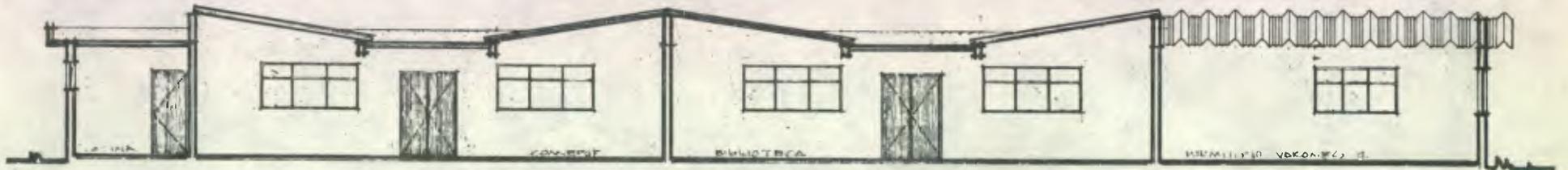


FACHADA LATERAL DERECHO

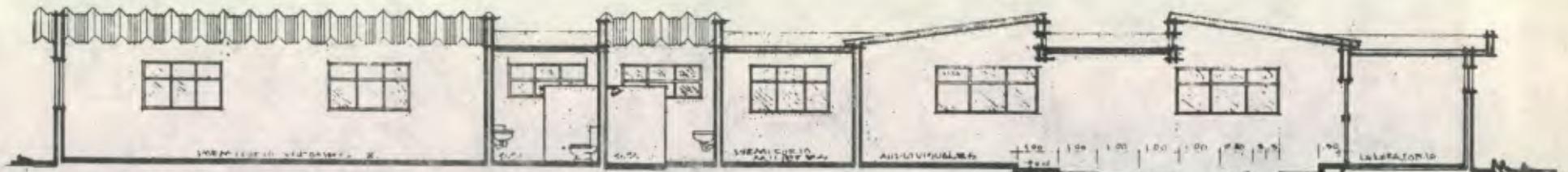
PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES			
DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN FINCA BULBUKYA			
PLANO DE FACHADAS + PLANTA DE TECHOS			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1/75	FECHA		HOJA
DIBUJO BERNIN MENA		COLEGIADO 1918	10
REVISOR MIGUEL PINEDA		FIRMA <i>[Signature]</i>	



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

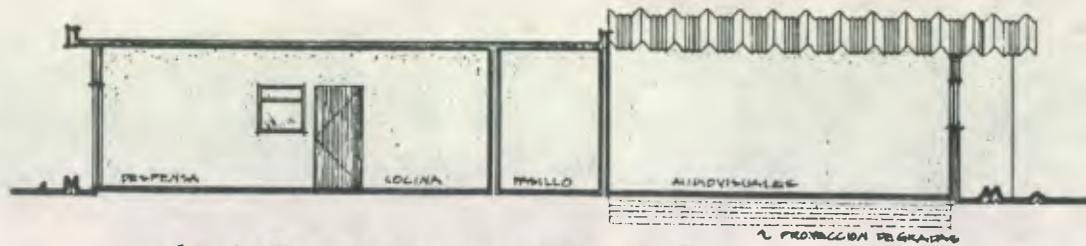


CORTE LONGITUDINAL A-A'

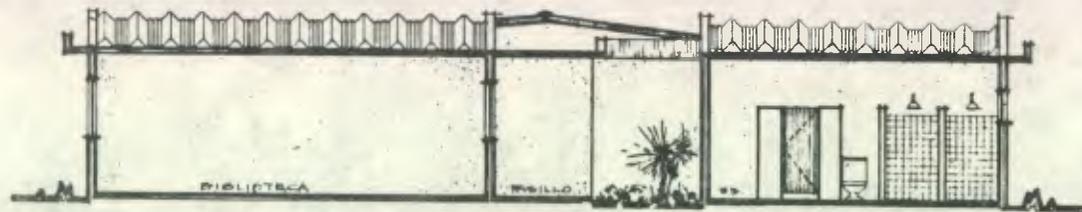


CORTE LONGITUDINAL B-B'

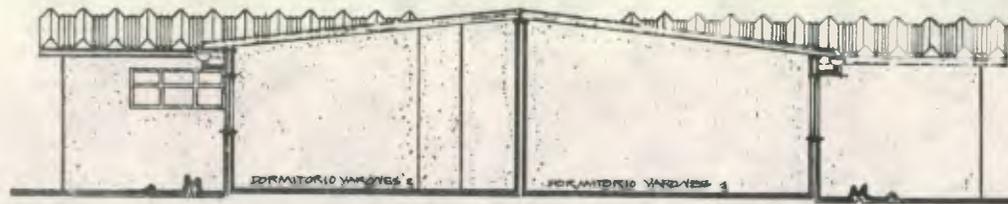
PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES			
DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN FINCA BULBUXYÁ			
PLANO DE FACHADAS Y CORTES			
FACULTAD DE AGRONOMIA UNAC			
ESCALA 1:200	FECHA		HOJA
DIBUJO ERWIN MEJÍA		COLEGIADO 1918	4
REVISÓ MIGUEL PINEDA		FIRMA <i>[Signature]</i>	10



CORTE TRANSVERSAL C-C'

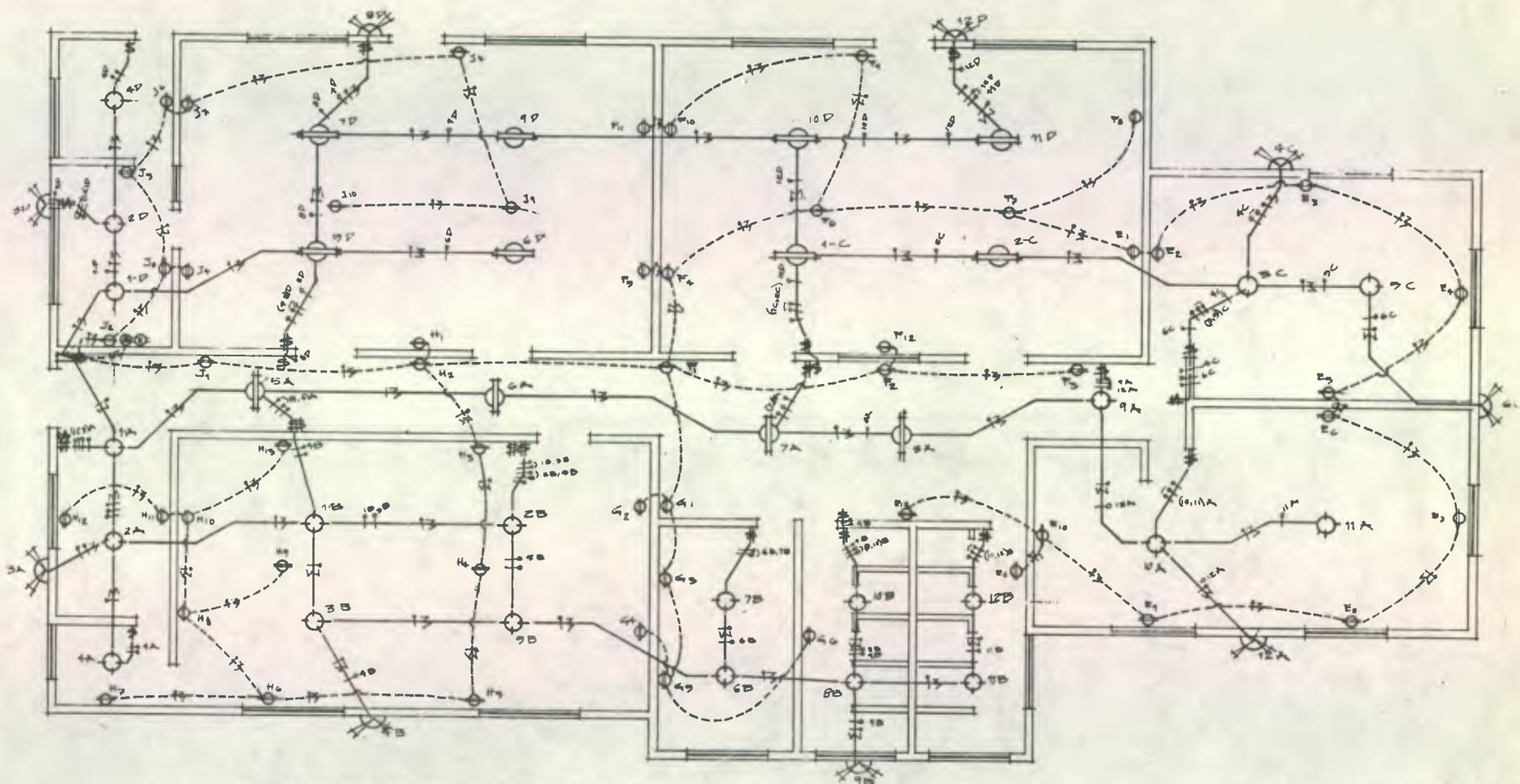


CORTE TRANSVERSAL D-D'



CORTE TRANSVERSAL I-E'

PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES			
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULBOUYA			
PLANO DE CORTES TRANSVERSALES			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:75	FECHA		FOLIA
DIBUJO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1998	9
REVISOR MIGUEL Pineda	FIRMA	<i>[Signature]</i>	10



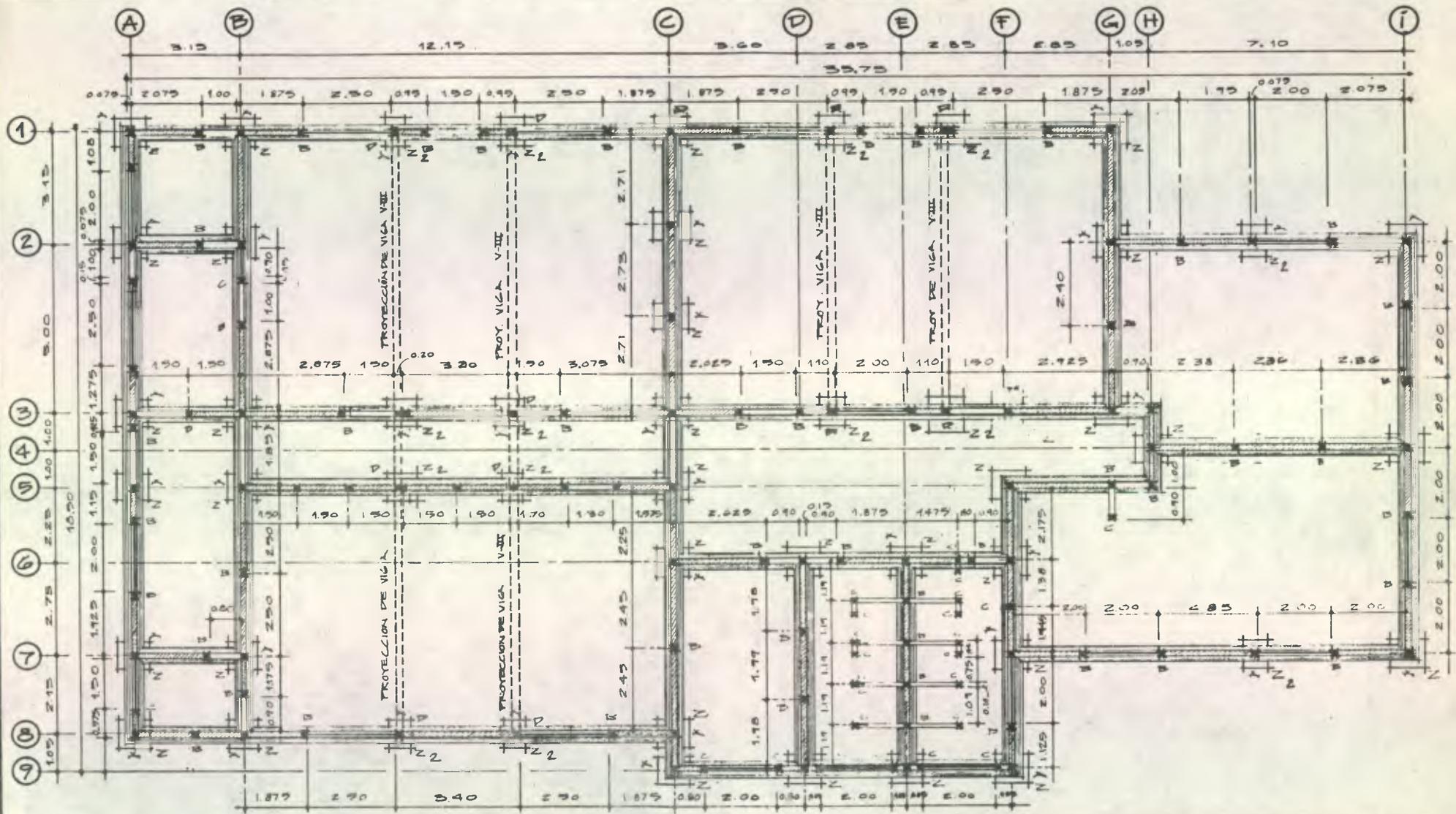
PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA

ZIMBOLOGIA DE ELECTRICIDAD		
	LAMPARA GAS-NEON	
	POCO INCANDESCENTE	
	REFLECTOR DOBLE	
	TOMACORRIENTE 220 VOLTIOS	
	TOMACORRIENTE ESPECIAL 220V.	
	CAJA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS.	
	DUCTO EN CIELO (CONDUIT)	
	DUCTO EN PARED	
	DUCTO SILLER-TRAY	
	INTERRUPTOR SIMPLE Y DOBLE	
	LINEAS POSITIVA Y NEUTRA	
	LINEA DE RETORNO	
	LINEAS EN PUENTE	
	CIRCUITO Y NUMERO DE UNIDAD.	

NOTAS:

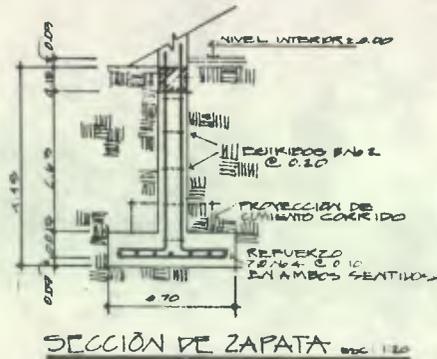
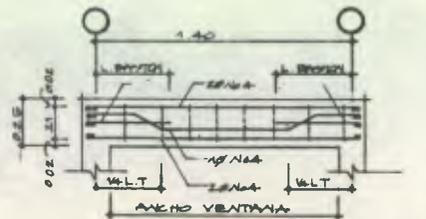
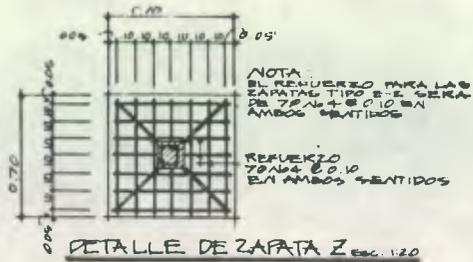
- EN LA CAJA DE CIRCUITOS IRAN 2 TELFONOS DE 15 AMPERIOS MAS 2 TELFONOS DE 20 AMPERIOS PARA LOS TOMACORRIENTES DE 220VOLTIOS.
- EL CALIBRE DE TODA LA RED ELECTRICA SERA DE 12 A EXCEPCION DE LOS TOMACORRIENTES DE 220V. QUE DEBE SER CALIBRE 10.
- PARA CADA CIRCUITO CON DIFERENTE 12 UNIDADES POR CIRCUITO.
- EL DUCTO DEBEA TENER UN DIAMETRO DE 1/2 PUES 2 A 4 LINEAS Y 3/4 PARA 7 A 7 LINEAS
- LOS TOMACORRIENTES IRAN A 20 CM SIN PISO, INTERRUPTORES A 150CM.

PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES		
DIRECCION ORGANIZACION FINCA BULBUXTA		
PLANO INSTALACION ELECTRICA		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC.		
ESCALA 1:75	FECHA	HOJA
DIBUJO REWIN MEJIA		COLEGIADO 1998
REVISO MIGUEL PINEDA	PIENSA	
		6/10

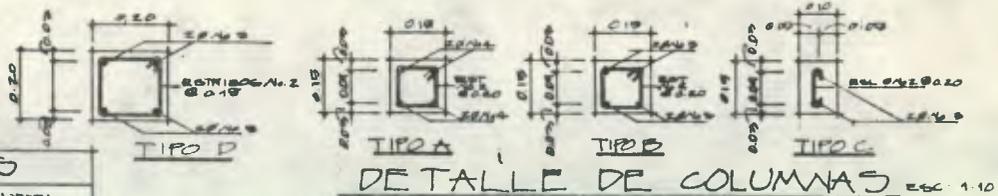
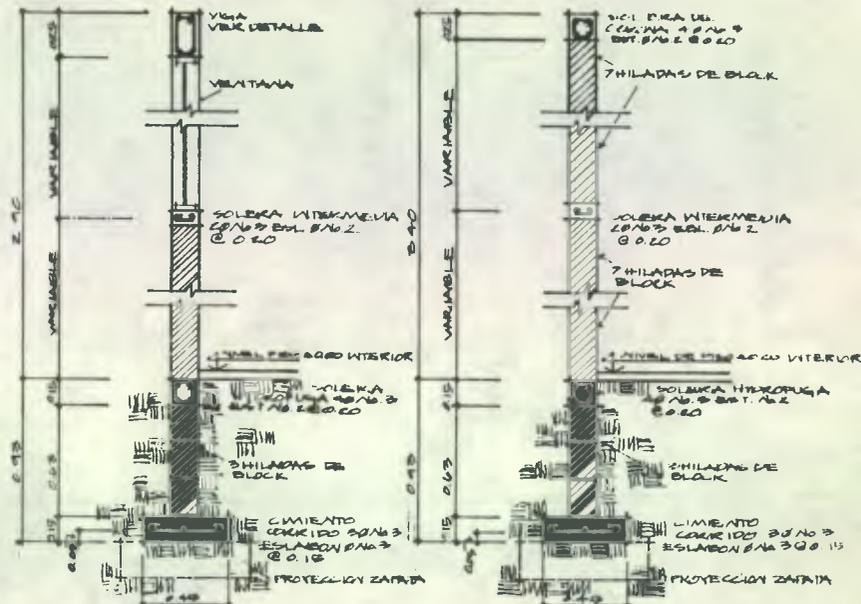


PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES		
UBICACIÓN: URBANIZACIÓN FINCA BULBUXTA		
PLANO DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA 1:75	FECHA	HOJA
DIBUJO: ERWIN MEJIA		COLEGIO 1948
REVISÓ: MIGUEL PINEDA		
FIRMA		30



TIPO	DIMENSION	REFUERZO		
		TIPO	DISTANCIA	ESPESOR
VE	1.40 X 0.20	75 N° 4	—	0.10
VE	1.40 X 0.20	75 N° 4	0.10	0.10
VE	1.40 X 0.20	75 N° 4	0.10	0.10



TIPO	DIMENSION	MATERIAL
A	1.50 X 2.20	MADERA
B	1.70 X 2.20	MADERA
C	1.00 X 2.20	MADERA
D	0.70 X 2.20	MADERA
E	0.50 X 2.20	MADERA

TIPO	DIMENSION	DILAT.	DIFUS.
I	2.00 X 1.20	1.20	2.40
II	2.00 X 1.20	1.25	2.40
III	2.50 X 0.40	1.00	2.40
IV	2.30 X 0.95	1.00	2.99
V	0.90 X 0.90	1.00	1.99
VI	1.20 X 0.70	1.70	2.90

PROYECTO: CASA DE ESTUDIANTES		
DIRECCION: ORGANIZACION: FUEVA BULBOUYA		
PLANO: DETALLES ESTRUCTURALES		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA INDICADA	FECHA	HORA
DIBUJO ERWIN MEJIA	COLEGIADO 1948	
REVISOR MIGUEL PINEDA	FIRMA: <i>[Signature]</i>	10

se elaboró también todo el material gráfico para construir una casa de catedráticos la cual se presenta en los siguientes planos:

- Planta de distribución: diseñada para cubrir las necesidades de alojamiento de 16 catedráticos varones en cuatro dormitorios, con su respectivo servicio sanitario; un dormitorio para 6 catedráticos de sexo femenino, con baño privado; cocina dotada de alacena para guardar alimentos, comedor y sala de espera.

Los salones que ocupan estos dos últimos pueden ser unidos, al quitar una pared móvil de madera que sirve como división.

Un pasillo amplio comunica todos los ambientes. También se indican en esta hoja el acotamiento de la planta y la localización de un corte longitudinal y uno transversal (ver hoja 1/6).

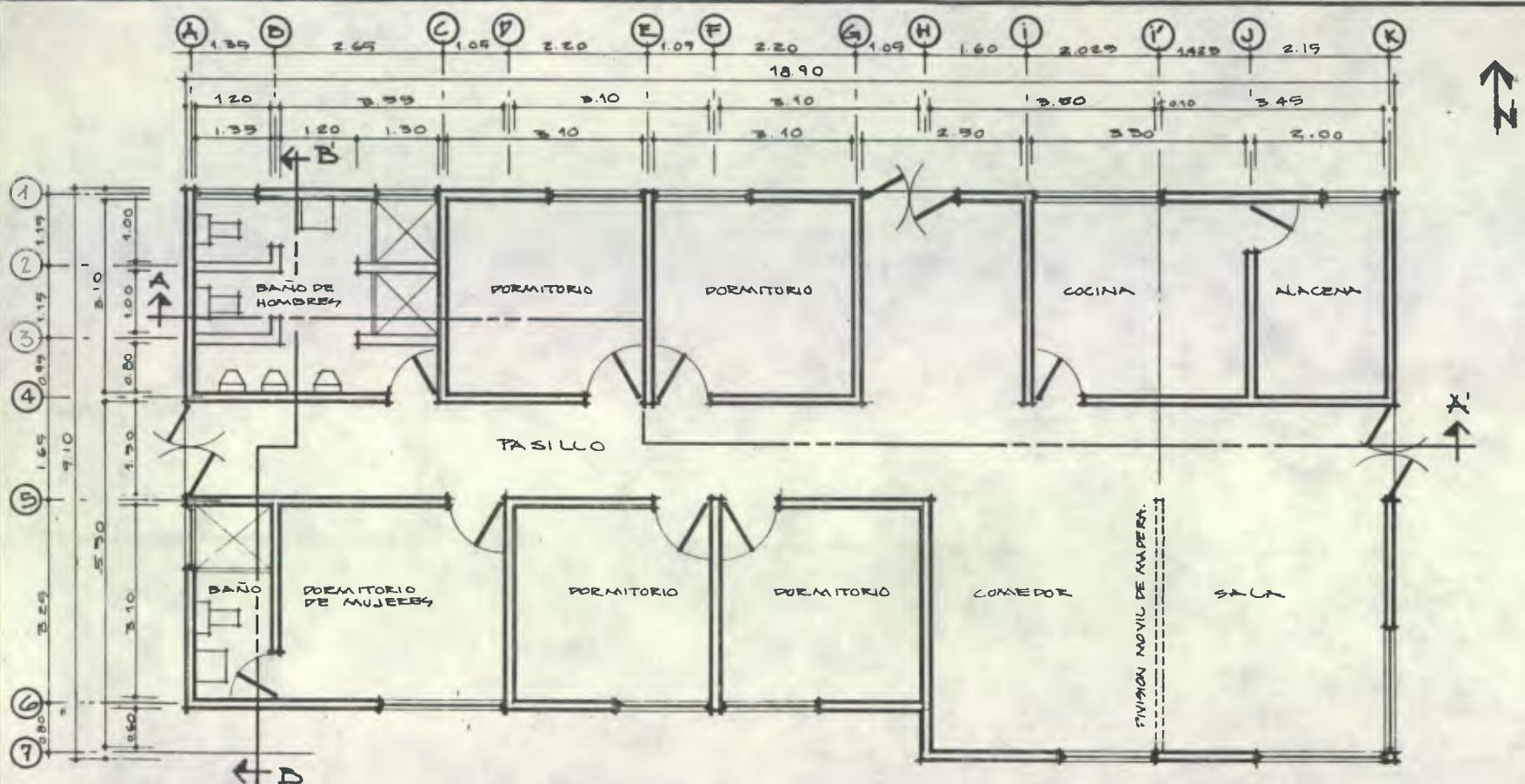
- Plano de fachadas (ver hojas 2/6 y 3/6).
- Plano de cortes longitudinal y transversal (ver hoja 3/6).
- Plano de cimentación y columnas (ver hoja 4/6).
- Plano de detalles estructurales (ver hoja 4/6).
- Plano de instalación hidráulica y drenajes (ver hoja 5/6).
- Plano de techos (ver hoja 5/6).
- Plano de instalaciones eléctricas (ver hoja 6/6).

6.12.2.5.3. Módulo de Administrador:

Diseñado para satisfacer las necesidades de vivienda de una familia de 6 miembros; aunque los dormitorios, con excepción del perteneciente a los padres, soportan 4 personas cada uno usando camas tipo litera. La solución de los dormitorios para niños considera la separación por sexo.

De este módulo se elaboraron los siguientes planos:

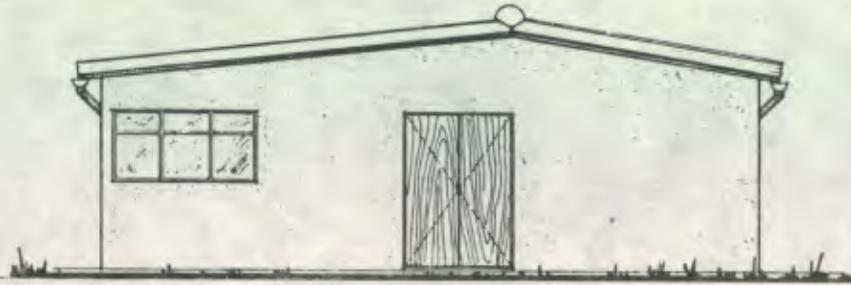
- Planta de distribución: muestra 3 dormitorios, sala-comedor, cocina y baño (ver hoja 1/4).
- Plano de planta acotada y fachadas (ver hoja 1/4).
- Plano de corte longitudinal y transversal (ver hoja 2/4).
- Plano de detalles estructurales (ver hoja 2/4).



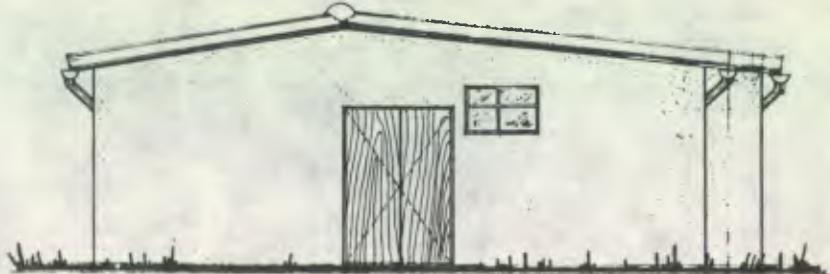
PLANTA DE DISTRIBUCION

NOTA:
TODOS LOS GROSORES DE MURO
SON DE 0.19 MTS

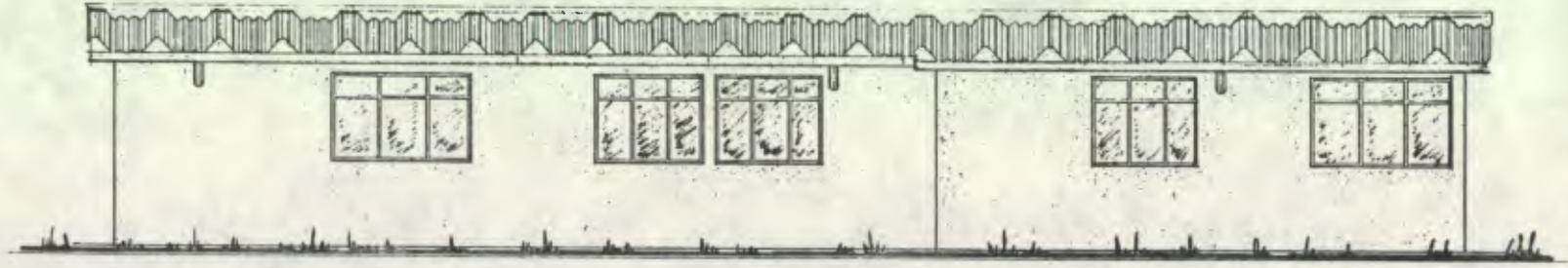
PROYECTO: CASA DE CATEPRATICOS			
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULBUXA			
PLANO DE PLANTA DE DISTRIBUCION			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:30	FECHA		HOJA
DIBUJO: ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1448	1
REVISO XAIQUEL PINERA		TITULAR	6



FACHADA FRONTAL

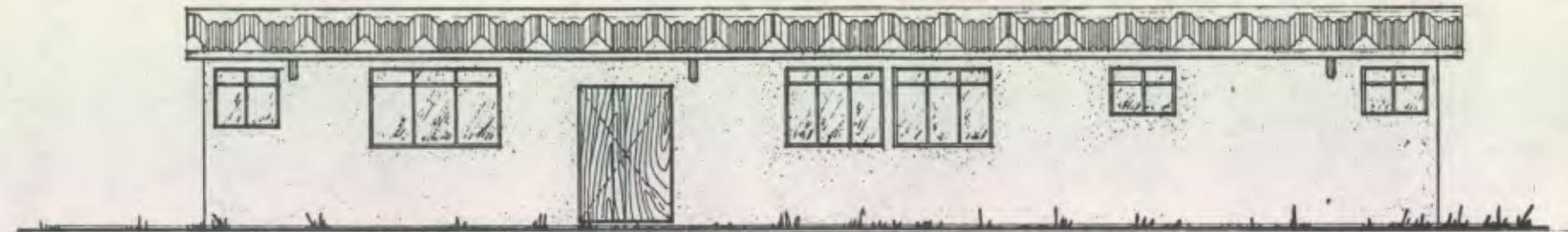


FACHADA POSTERIOR

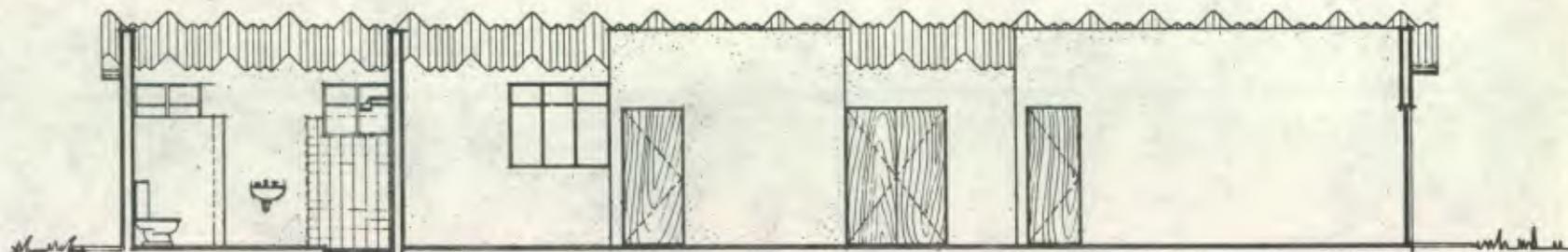


FACHADA LATERAL IZQUIERDA

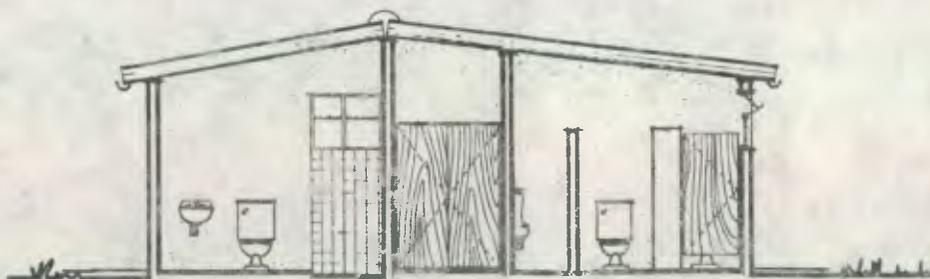
PROYECTO: CASA DE CATEDRATICOS			
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULEUXTA			
PLANO DE FACHADAS			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC.			
ESCALA 1/30	FECHA		HOJA
DISEÑO BENI MEJIA		COLEGIADO 1418	2
REVISOR MIGUEL PINEDA		FIRMA <i>Miguel Pineda</i>	6



FACHADA LATERAL DERECHO

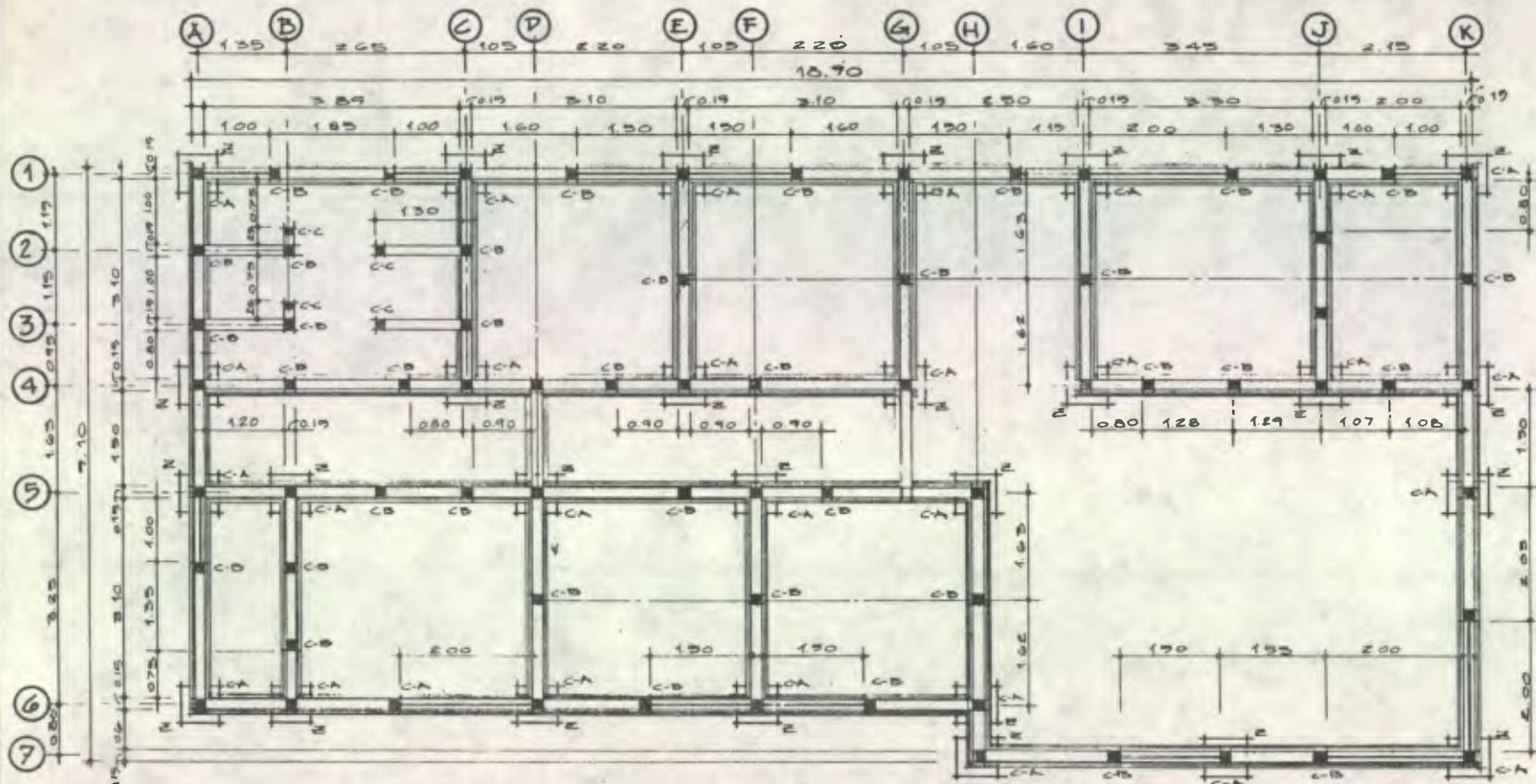


CORTE A-A'

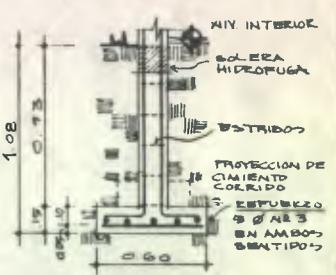
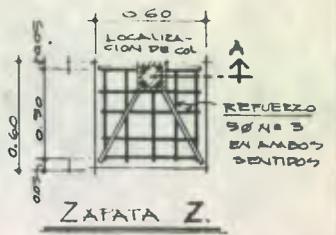


CORTE B-B'

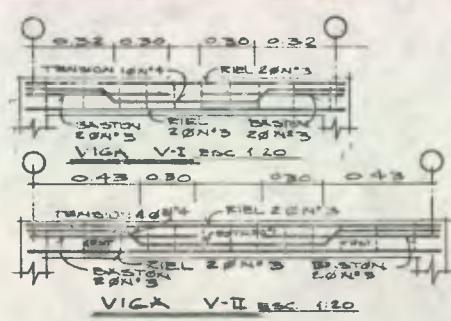
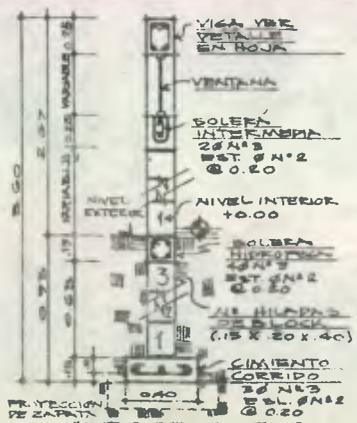
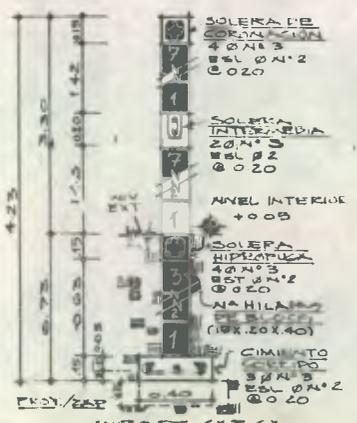
PROYECTO: CASA DE CATEDRATICOS			
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULEUXYA			
PLANO DE FACHADAS Y CORTEES			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:50	FECHA		HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1998	613
REVISOR MIGUEL PINEDA		FIRMA	



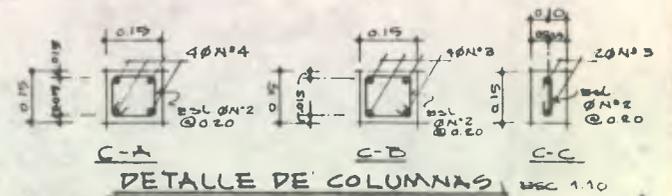
PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS ESC. 1:20



DETALLE DE ZAPATA



DETALLES DE VIGAS

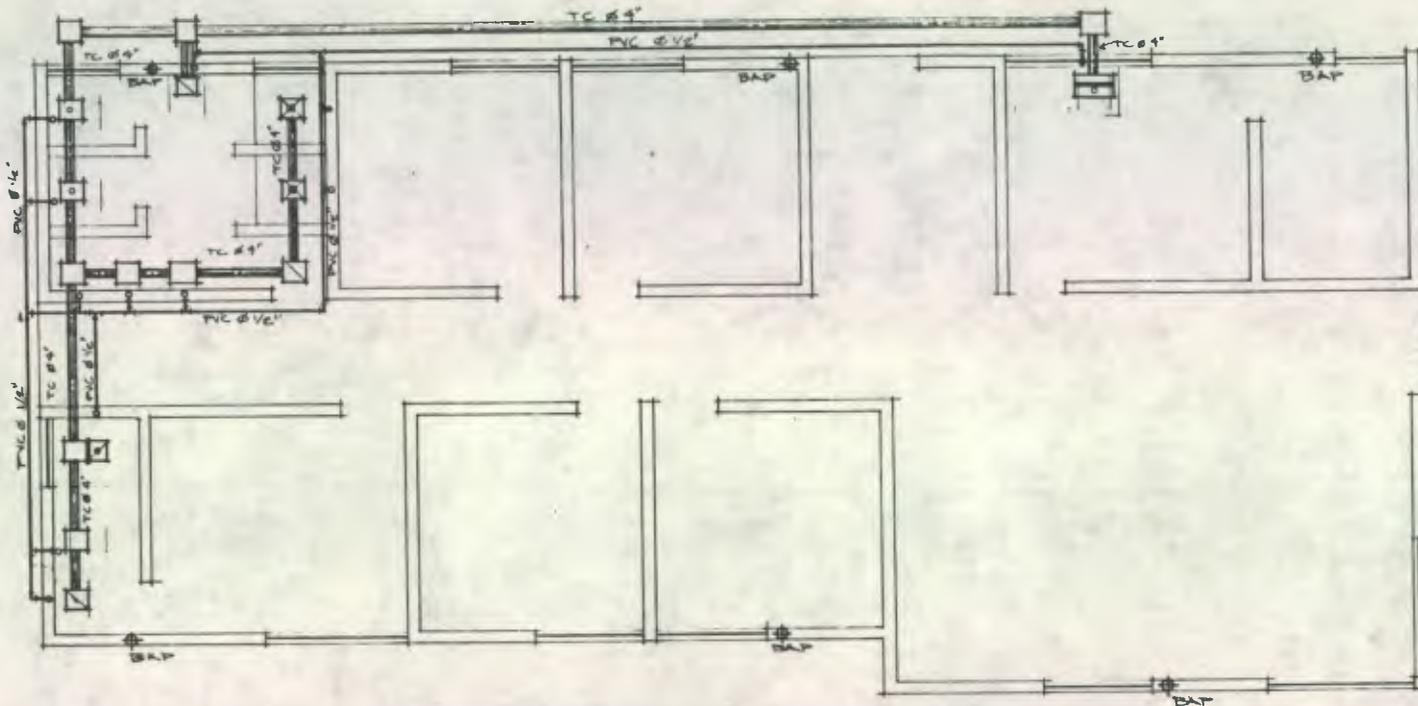


DETALLE DE COLUMNAS ESC. 1:10

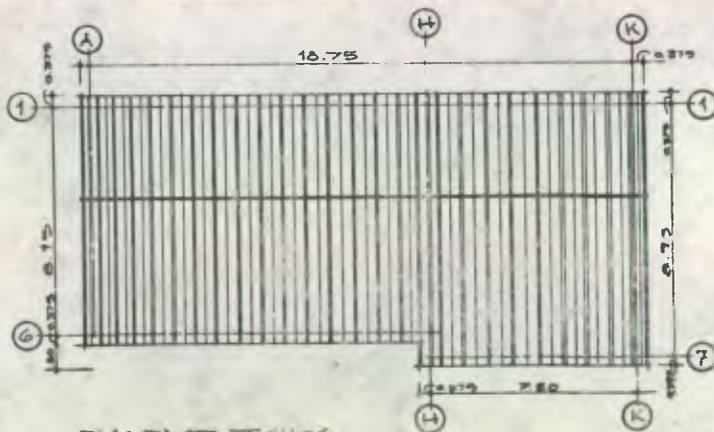
NOTA: LOS OSTRIDOS DE LA PARTE DEL CANTO DE LAS VIGAS VAN A O.18MTS Y DE LOS EXTREMOS VAN A O.18MTS CON DIAMETRO N° 2. EN AMBOS TIPOS DE VIGAS

PROYECTO: CASA DE CATEDRATICOS		
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULBUXXY		
PLANO DE: CIMENTACION Y COLUMNAS, DETALLES DE MURO + DETALLES DE VIGAS		
FACULTAD DE AGRONOMIA U.S.A.C.		
ESCALA INDICADA	FECHA	HOJA
DIBUJO REVISOR MIGUEL PINEDA	FECHA	4/6
FIRMA		COLEGIADO 1998

PETALLES TÍPICOS DE MURO ESC. 1:20



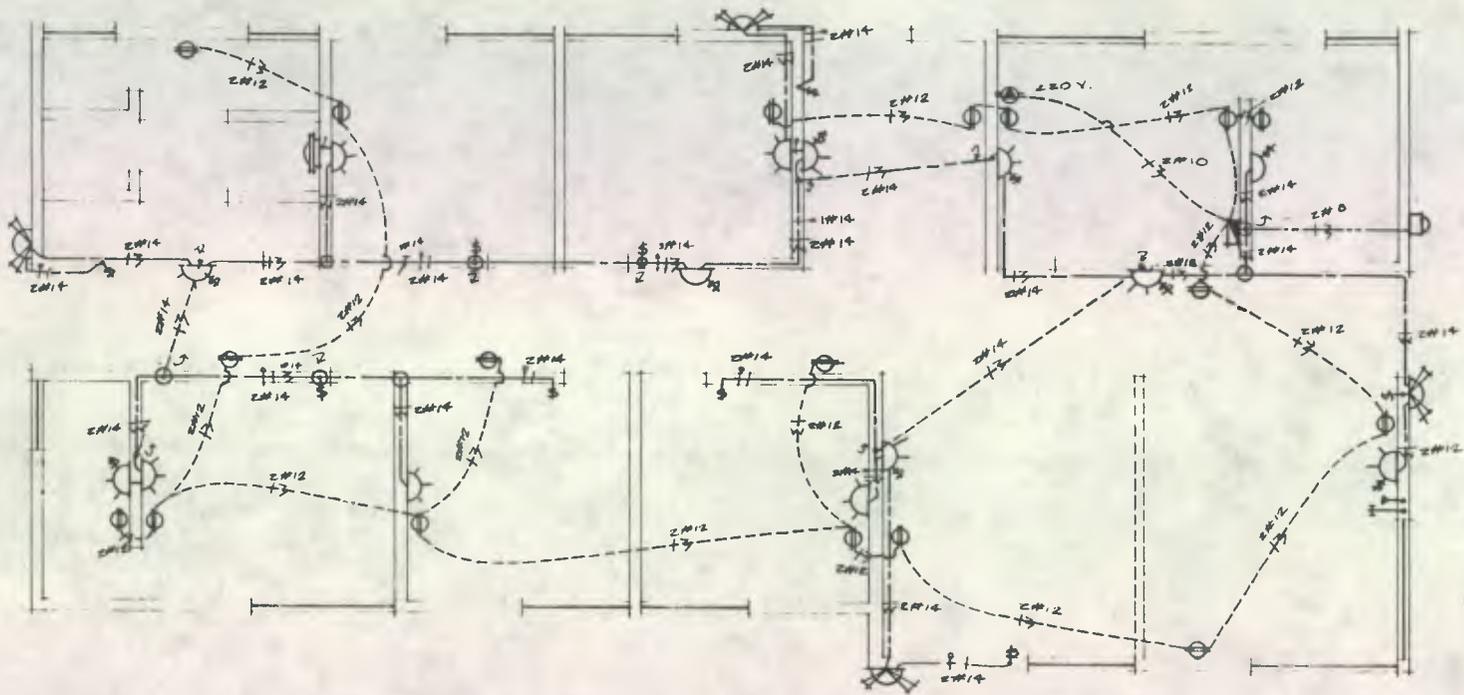
PLANTA DE INSTALACIONES: HIDRAULICA + DRENAJES ESC 1:90



PLANTA DE TECHOS ESC 1:120

NOMENCLATURA	
INSTALACION HIDRAULICA	
↳ COPO A 90°	⊕ ACCESORIO "TEE"
⊙ LLAVE DE CONTROL	PVC. Ø TUBO PLASTICO, DIAMETRO
INSTALACION DE DRENAJES	
□ CAJA SIMPLE	⊞ CAJA DE REGISTRO
▢ TRAMPA DE GRASA	⊞ CAJA SIFONADA
⊞ REPOSONERA	⊞ DIRECCION POR PENDIENTE INCLINACION
▬ ACUM. HEGRAS TUBO DE CEMENTO	▬ BAJADA DE AGUA PLUVIA TUBO PVC Ø 4"
⊞ BAP	

PROYECTO CASA DE CATEDRATICOS		
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULBURYA		
PLANO DE INSTALACIONES, PLANTA DE TECHOS		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA INDICADA	FECHA	Hoja
DIBUJO ERWIN MEJIA	COLEGIADO 1198	5
REVISOR MIGUEL PINERA	FIENA <i>[Signature]</i>	6

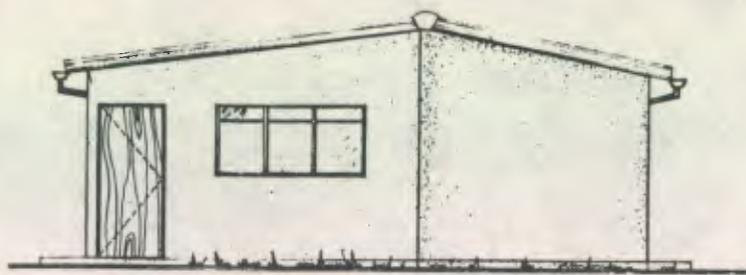
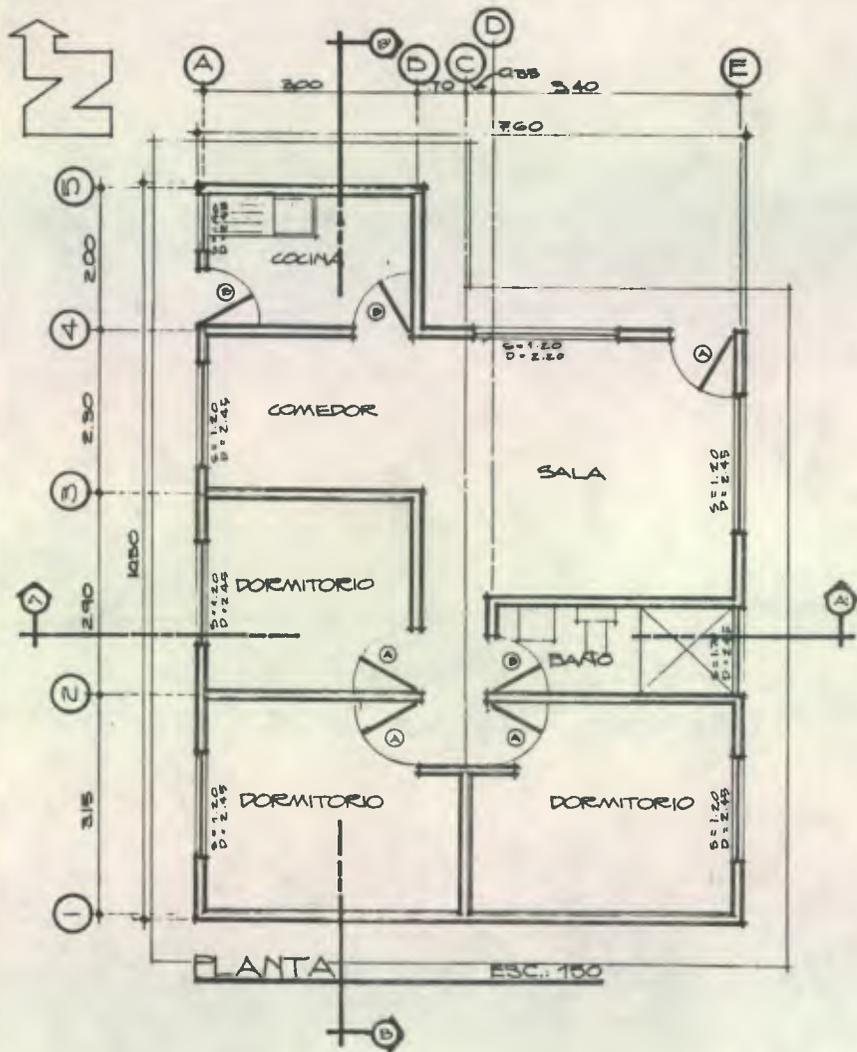


PLANTA DE INTALACIÓN ELECTRICA

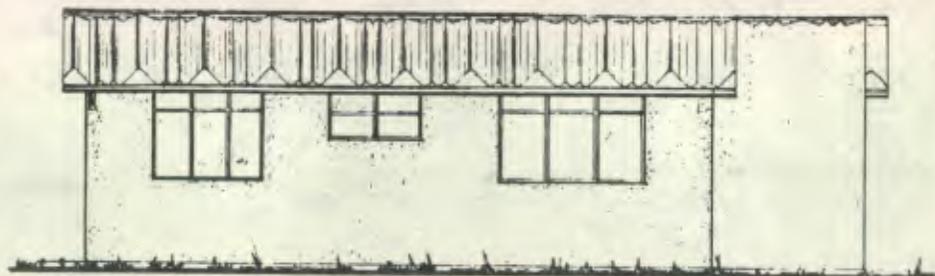
NOMENCLATURA	
LAMPARA FLUORESCENTE EN PARED	BOMBILLO INCANDESCENTE EN PARED
INTERRUPTOR SIMPLE	BOMBILLO INCANDESCENTE CON INTERRUPTOR SIMPLE
TOMA CORRIENTE 200V/110V	TOMACORRIENTE 220 VOLTIOS TRIFASICO
CAJA DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS	REFLECTOR DOBLE EN PARED
CONTADOR	CAJA DE CONTROL DE CIRCUITOS
DUCTO SUBTERRANEO	DUCTO EN PARED
LINEAS POSITIVA, NEUTRA Y RETORNO	NUMERO DE LINEAS Y CALIBRE
SUBIDA O BAJADA DE DUCTO EN PARED	DUCTO PARA TELEFONO DUCTO PARA ANTENA TV.

NOTA LA CAJA DE CONTROL DE CIRCUITOS LEVANTA 4 FLIPON DE 15 AMP Y 1 FLIPON DE 20 AMP

PROYECTO: CASA DE CATEDRATICOS		
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULEUXTA		
PLANO DE INSTALACION ELECTRICA		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC		
ESCALA 1:50	FECHA	HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1998
REVISOR MIGUEL PINEDA		
FIRMA <i>[Signature]</i>		6/6



FACHADA FRONTAL ESC. 1:50

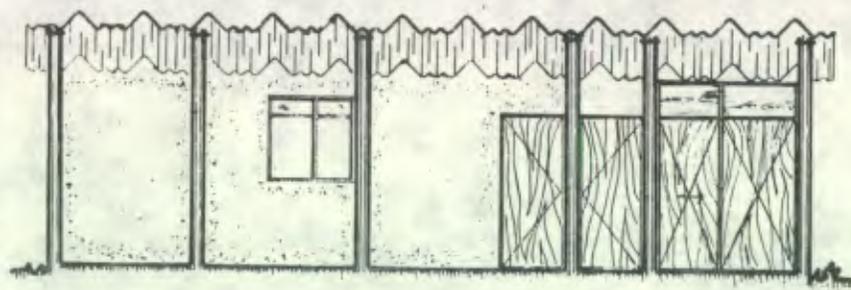
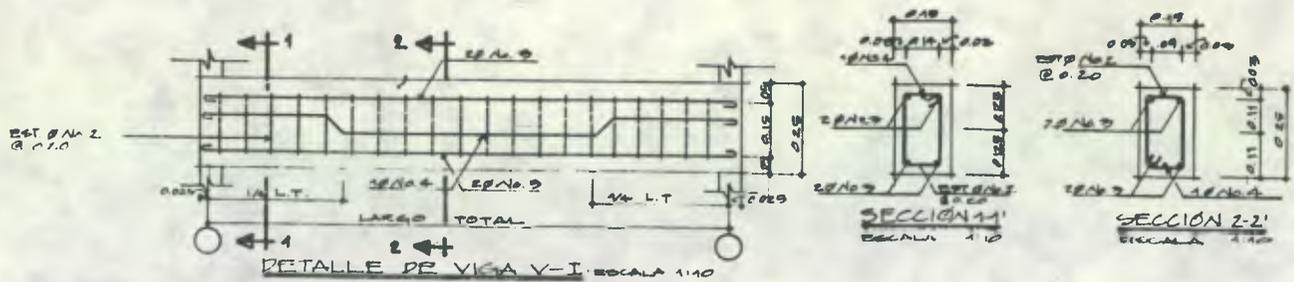


FACHADA LATERAL IZQUIERDA ESC. 1:50

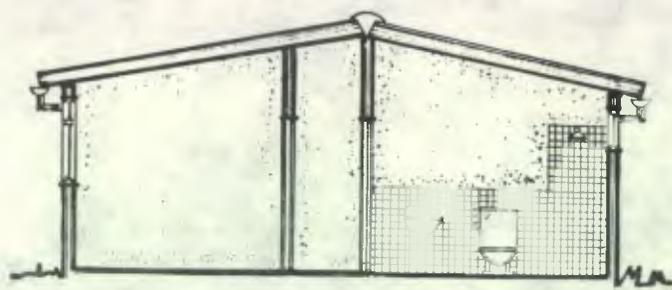


FACHADA LATERAL DERECHA ESC. 1:50

PROYECTO: CASA DEL ADMINISTRADOR			
DIRECCION: URBANIZACION FINCA DULCUXYA			
PLANO DE: DISTRIBUCION + FACHADAS			
FACULTAD: DE AGRONOMIA			USAC
ESCALA: INDICADA	FECHA:		HOJA
DISEÑO: ERWIN MEJIA C		COLEGIADO 1448	1
REVISO: MIGUEL PUEBA	FIERVA	<i>[Signature]</i>	4



ESC: 1:30



ESC: 1:30

PLANILLA DE PUERTAS		
TIPO	DIMENSION	MATERIAL
A	2.20 x 0.90	MADERA
B	2.20 x 0.80	MADERA

PLANILLA DE VENTANAS			
TIPO	DIMENSION	SILLAR	PINTEL
I	0.80 x 1.00	1.50	2.45
II	1.90 x 1.20	1.20	2.45
III	2.00 x 1.20	1.20	2.20

PLANILLA DE VIGAS					
TIPO	DIMENSION	LONGITUD	REFUERZO		
			RIBEL	TEJON	ESTRIBOS
VI	0.15 x 0.25	1.25	4	4	5/8" 2
		2.15	4	4	3/8" 2

PROYECTO: CASA DEL ADMINISTRADOR			
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULBUXYA			
PLANO DE: CORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL			
FACULTAD: DE AGRONOMIA			
ESCALA: INDICADA	FECHA:		HOJA
DIBUO: ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1448	2
REVISO: MIGUEL PINEDA	FIRMA:		4

- Plano de cimentación y columnas (ver hoja 3/4).
- Plano de instalación hidráulica y drenaje (ver hoja 4/4).
- Plano de instalación eléctrica (ver hoja 4/4).
- Plano de techos (ver hoja 4/4).

6.12.2.5.4. Módulo de colonos:

El diseño de este módulo se hizo tomando en cuenta fundamentalmente, los resultados obtenidos en la encuesta pasada a las familias de mozos colonos. Como resultado se diseñó una casa que contiene dos dormitorios para que estas personas los usen a criterio, ya que no son de la opinión definitiva de separar varones y mujeres. Cada dormitorio soporta 6 personas haciendo uso de camas tipo litera.

De este módulo se elaboraron

los siguientes planos:

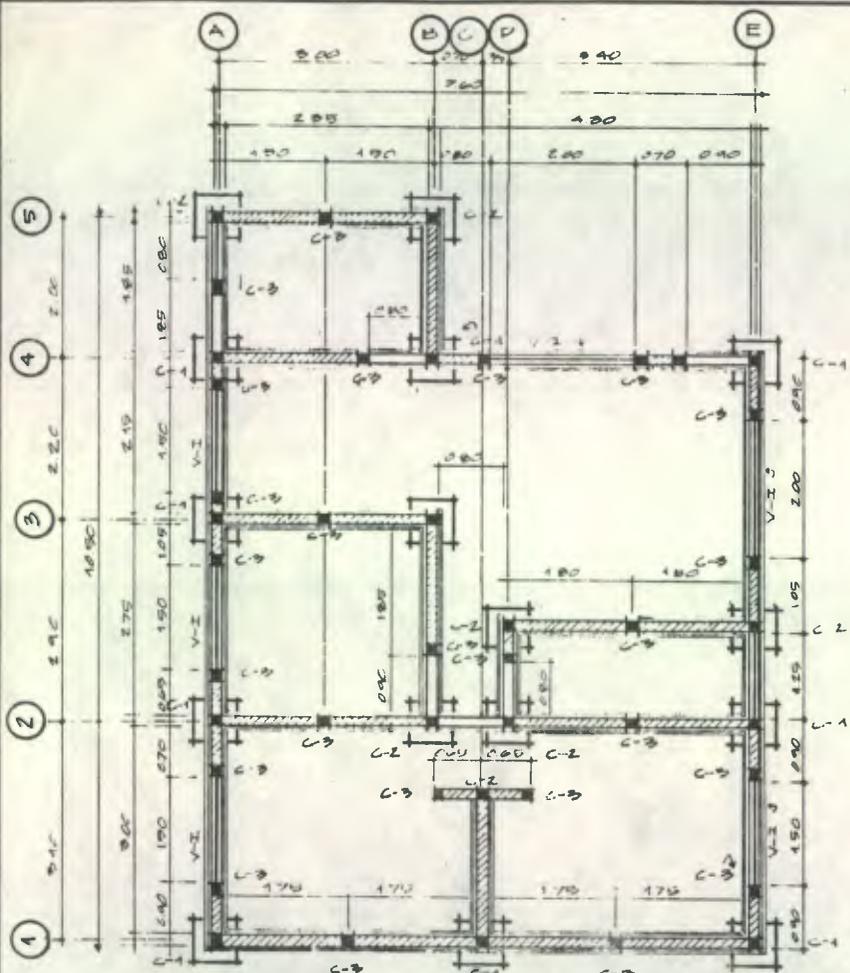
- Plano de distribución: muestra 2 dormitorios, sala-comedor, baño, cocina y guarda-leña (ver hoja 1/4).
- Plano de fachadas y cortes (ver hojas 1/4 y 4/4).
- Plano de cimentación y columnas (ver hoja 2/4).
- Plano de detalles estructurales (ver hojas 2/4 y 4/4).
- Plano de instalación eléctrica (ver hoja 3/4).
- Plano de techos (ver hoja 3/4).
- Plano de instalación hidráulica y drenajes (ver hoja 3/4).

6.12.2.5.5. Módulo de bodegas:

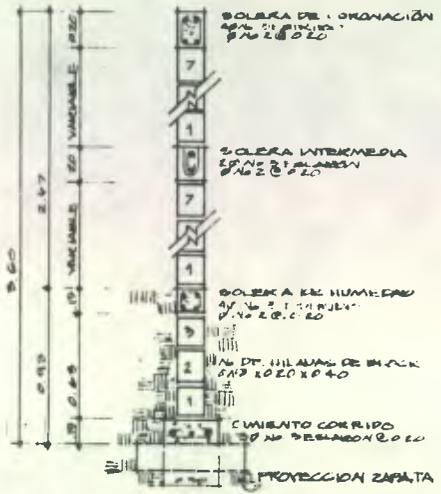
Este módulo se diseñó en base a las necesidades de almacenamiento y conservación de los siguientes productos:

- Fertilizantes: bodega con capacidad máxima de 2,000 quintales.
- Cacao y café: la bodega puede soportar una cosecha de 700 sacos y un volumen de 28 m^3 para almacenar cacao.
- Pesticidas: bodega con 52 m^3 de espacio utilizable para almacenar esta clase de productos.

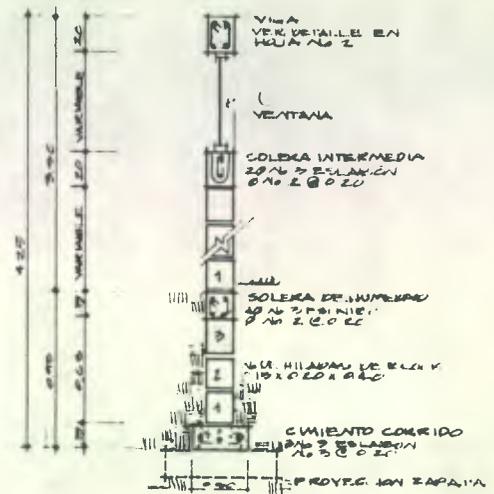
Además de las tres anteriores bodegas, se diseñó una oficina para el administrador y el



PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS

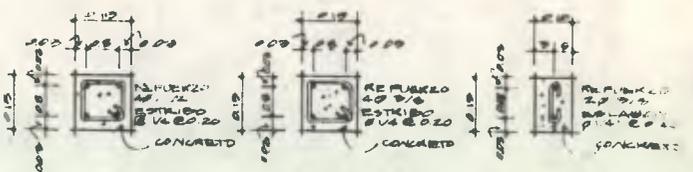


MIKO DE CANCHA

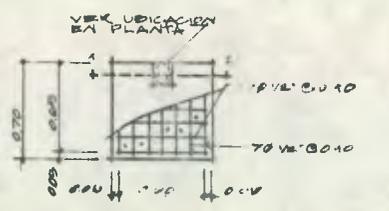


MIKO CON VENTANA

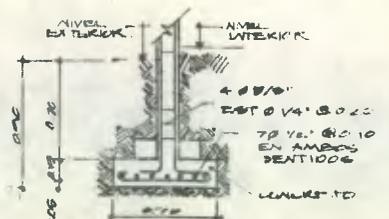
PETALES TÍPICOS DE MIKO



DETALLES DE COLUMNAS

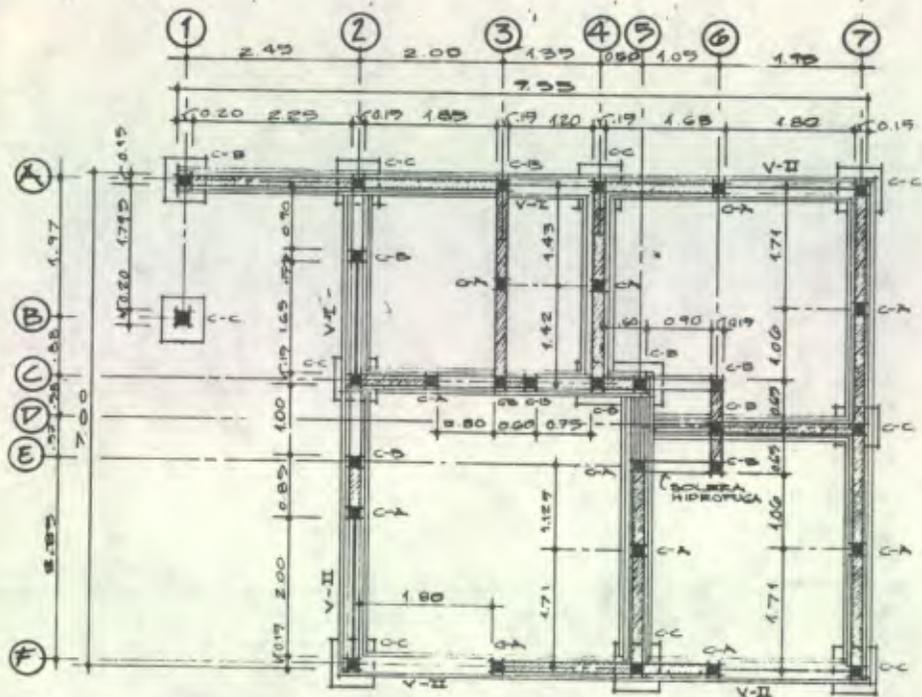


PLANTA DE ZAPATA 2-1
ESCALA 1:25



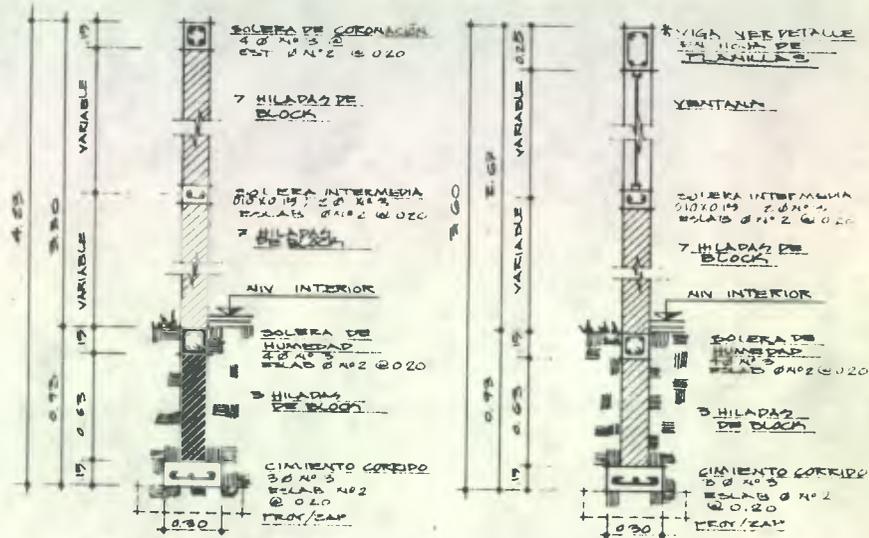
SECCION 1-2
ESCALA 1:25

PROYECTO: CASA DEL ADMINISTRADOR		HOJA
DIRECCION: URBANIZACION FINCA BULBUNYA		
PLANO DE: CIMENTACION Y COLUMNAS		3
FACULTAD DE AGRONOMIA		
ESCALA INDICADA	FECHA	4
DIBUJO ERWIN MEJIA	COLEGIADO 1448	
REVISOR MIGUEL PINEDA	FIRMA	



PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

ESCALA 1:30

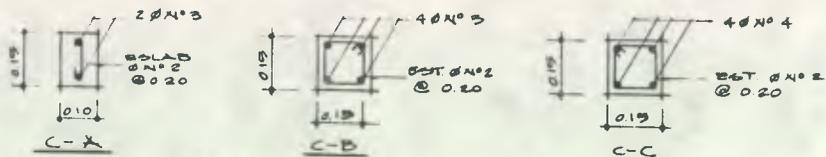


MURO DE CARGA

MURO CON VENTANA

DETALLES TÍPICOS DE MURO

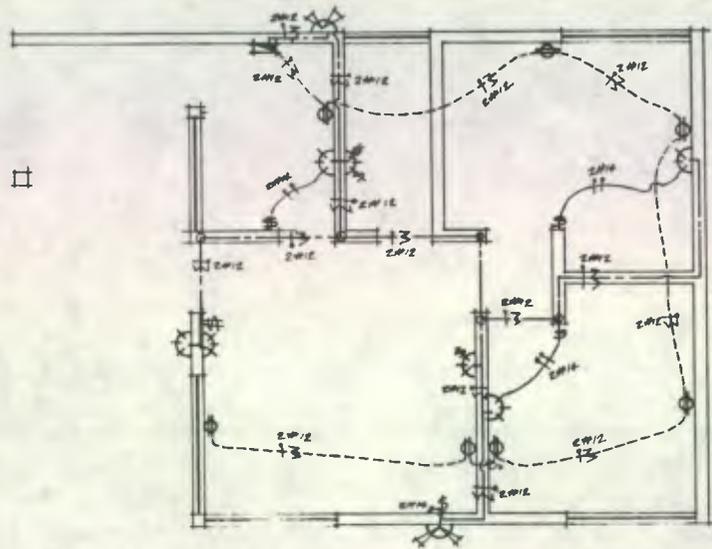
ESCALA 1:20



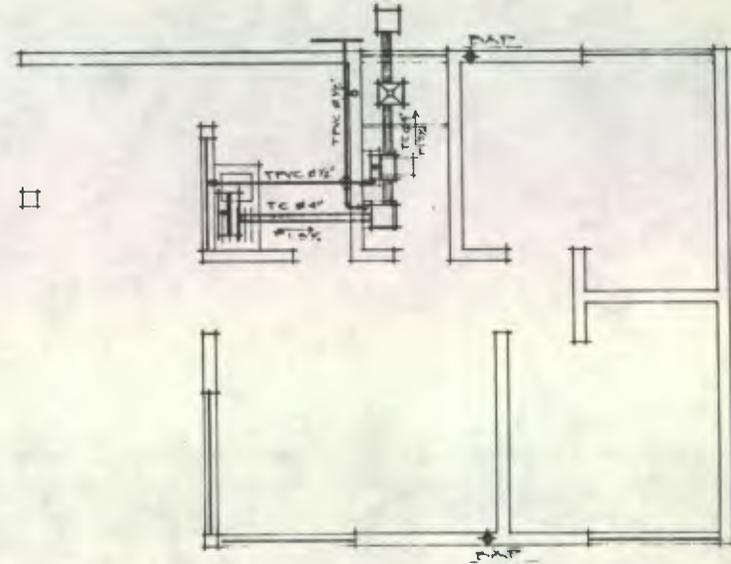
DETALLES DE COLUMNAS

ESCALA 1:10

PROYECTO: CASA DE COLONOS		
DIRECCION: URBANIZACION TINCA DUBUXYA		
PLANO DE CIMENTACION Y COLUMNAS		
DETALLE TÍPICO DE MURO + DETALLES		
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC.		
ESCALA INDICADA	FECHA	HOJA
DIBUJO: ERWIN MEJIA C-		COLEGIO 1948
REVISO: MIGUEL TINEDA	PIRAMA	
		2/4

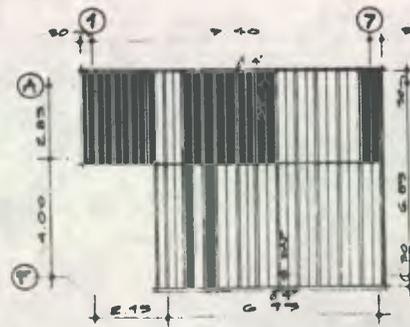


INSTALACION ELÉCTRICA



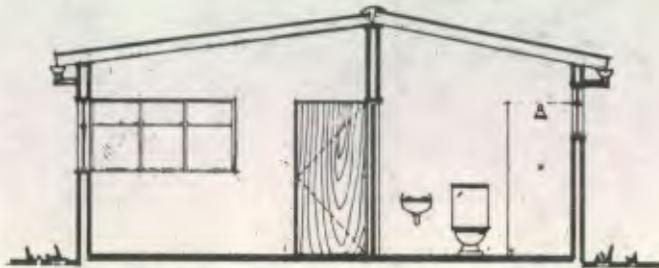
INSTALACIONES : HIDRAULICA + DRENAJES

NOMENCLATURA INSTALACION ELÉCTRICA		NOMENCLATURA INSTALACION HIDRAULICA + DRENAJES	
☐	CAJA DE CONTROL DE CIRCUITOS	☐	TRAMPA DE GRASA
☐	LAMPARA EN CIELO	☐	REPOSADERA
☐	LAMPARA EN PARED + INTERRUPTOR + TOMACOR.	☐	CAJA SIFONADA
☐	TOMACORRIENTE	☐	CAJA SIMPLE
☐	REFLECTOR DOBLE	☐	TUBO AGUA NECES. INCLINACIÓN Y PENDIENTE
---	DUCTO EN PARED	---	TUBERIA AGUA POTABLE
---	DUCTO SUBTERRANEO	---	CODO A 90°
113	ALAMBRES, RETORNO, PERRAPADO, METRO	---	TOR "T"
+	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	☐	CAJADA AGUA PLUVIAL
2#14	NA DE LINEAS + CAUBRE	☐	TUBERIA PLÁSTICA
☐	INTERRUPTORES SIMPLE Y DOBLE	☐	TUBERIA DE CEMENTO DIAMETRO.



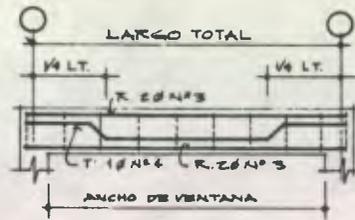
PLANTA DE TECHOS EX. 1182

PROYECTO CASA DE COLONOS			
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULBOXYA			
PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS + DRENAJES			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:50	FECHA		HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA C-			3
REVISOR MIGUEL PINERA		COLEGIADO 1448	4

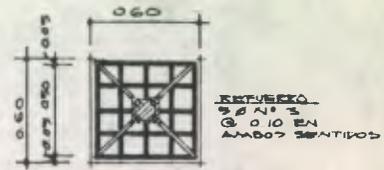


CORTE B-B'

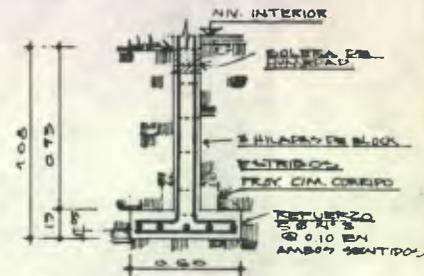
EST. 0N° E
0.0.20



DETALLE DE VIGA V-I



ZAPATA Z



DETALLE DE ZAPATA

PLANILLA DE PUERTAS (P)			
TIPO	DIMENSION	MATERIAL	CANTIDAD
A	100 X 2.20	METAL	1
B	0.90 X 2.20	MADERA	3
C	0.80 X 2.20	MADERA	1
D	0.75 X 2.20	MADERA	1

PLANILLA DE VENTANAS (V)				
TIPO	DIMENSION	SILLAR	PIÑEL	CANT.
A	2.00 X 1.00	1.20	2.20	1
B	1.60 X 0.70	1.20	2.20	1
C	1.80 X 1.20	1.20	2.40	3
D	1.20 X 0.75	1.70	2.40	1

PLANILLA DE VIGAS V-I V-II							
TIPO	SECCIÓN	LARGO TOTAL	REINFORZO		DISTRIB.	DISTRIBO	
			N°/M	TENSIÓN			
V-I	0.15 X 0.25	1.55; 1.80.	4N°3	10N°4	—	8N°2	
V-II	0.15 X 0.25	1.95 X 2.05	4N°3	10N°4	4N°3	8N°2	

PROYECTO: CASA DE COLONOS

DIRECCIÓN: URBANIZACION PINCA BULBUXTÄ

PLANO DE: CORTEB + PLANILLAS + DETALLES DE VIGAS

FACULTAD DE AGRONOMIA USAC

ESCALA INDICADA	FECHA	HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA G	COLEGIADO 1998	4
REVISO MIGUEL PINERA		4

planillero; un cuarto de herramientas, al que se le pueden adaptar estanterías para un mejor aprovechamiento del espacio físico utilizable; su respectivo baño y una bodega de usos múltiples para llenar las necesidades de cualquier renglón de almacenamiento (ver plano de distribución, hoja 1/5).

Además del plano de distribución se elaboraron, para este módulo los siguientes:

- Plano de fachadas y cortes (ver hoja 2/5).
- Plano de planta acotada (ver hoja 3/5).
- Plano de cimentación y columnas (ver hoja 4/5).
- Plano de detalles estructurales (ver hoja 4/5).
- Plano de instalación eléctrica (ver hoja 5/5).
- Plano de instalación hidráulica y drenajes (ver hoja 5/5).

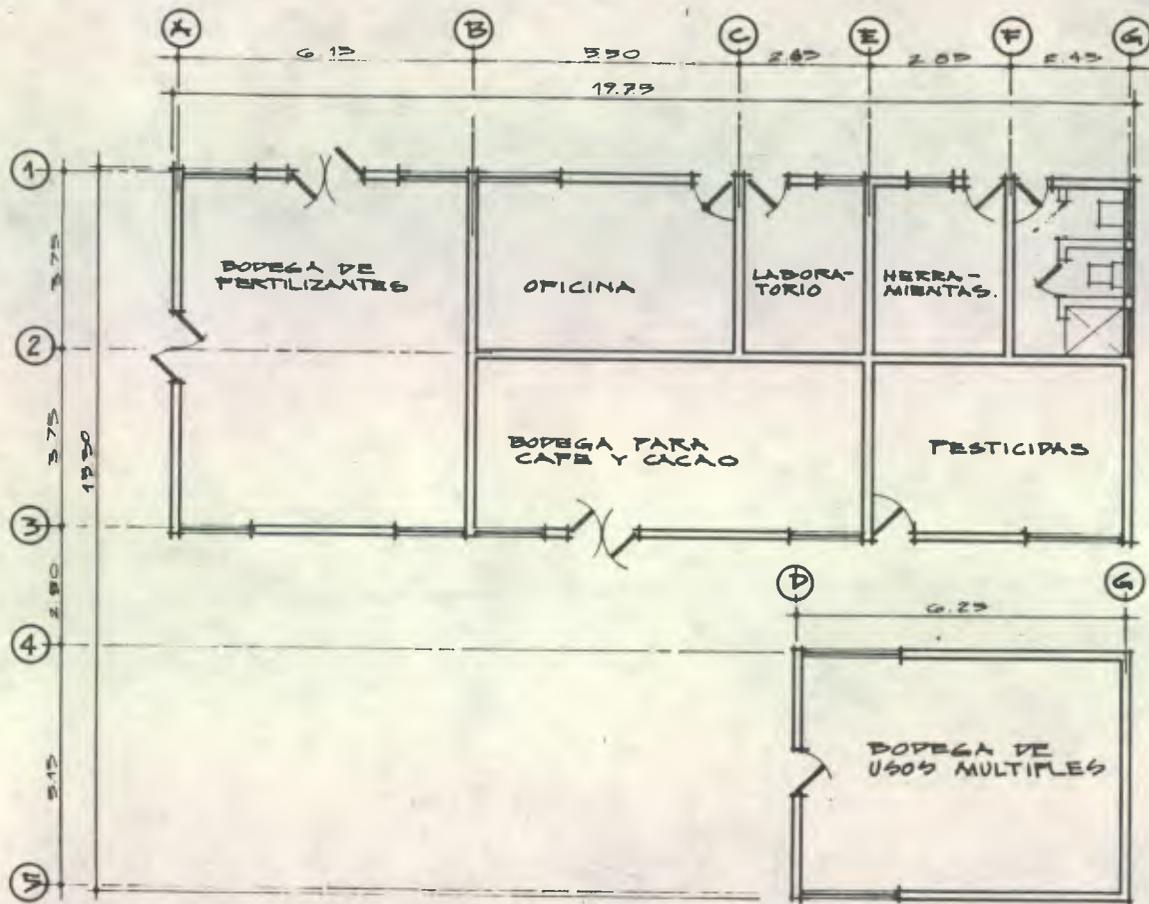
Todos los edificios fueron diseñados para ser techados con lámina "Duralita" del tipo "Canaleta", siendo necesario, para su instalación, considerar ciertas precauciones; a saber: tamaño mínimo y máximo permisible del voladizo, forma y tamaño de traslapes y material de fijación (ver hoja de plano "detalles de instalación de lámina", hoja 1/1).

6.12.3. Materiales de construcción:

Para dar una apreciación aproximada de la cantidad de material necesario para la construcción de cada uno de los módulos, se cuantificó ésta con la metodología descrita, en la que se mencionan varias relaciones usadas para estos cálculos.

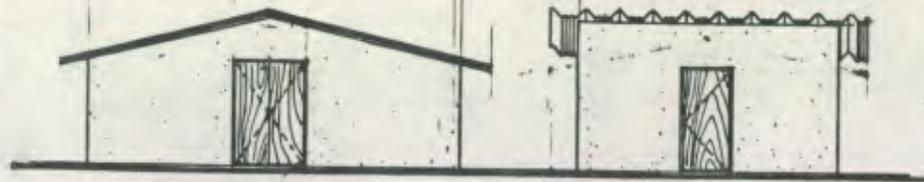
Posterior a la cuantificación de cada módulo se hizo una apreciación económica del costo total del proyecto, para conocer el monto de la inversión y buscar las posibles fuentes de financiamiento.

Los materiales y costos se presentan en los cuadros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

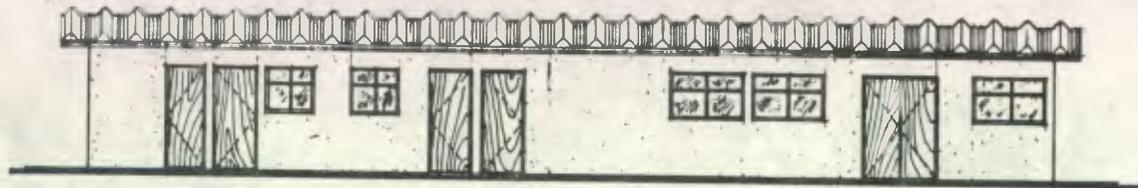


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

PROYECTO: BODEGAS			
DIRECCIÓN URBANIZACIÓN FINCA BULBUXYÁ			
PLANO DE: DISTRIBUCIÓN			
FACULTAD DE AGRONOMÍA USAC			
ESCALA 1:75	FECHA	HOJA	
DIBUJO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1448	1/5
REVISOR XAIQUEL PINEDA		FIRMA <i>[Signature]</i>	



FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL IZQUIERDO

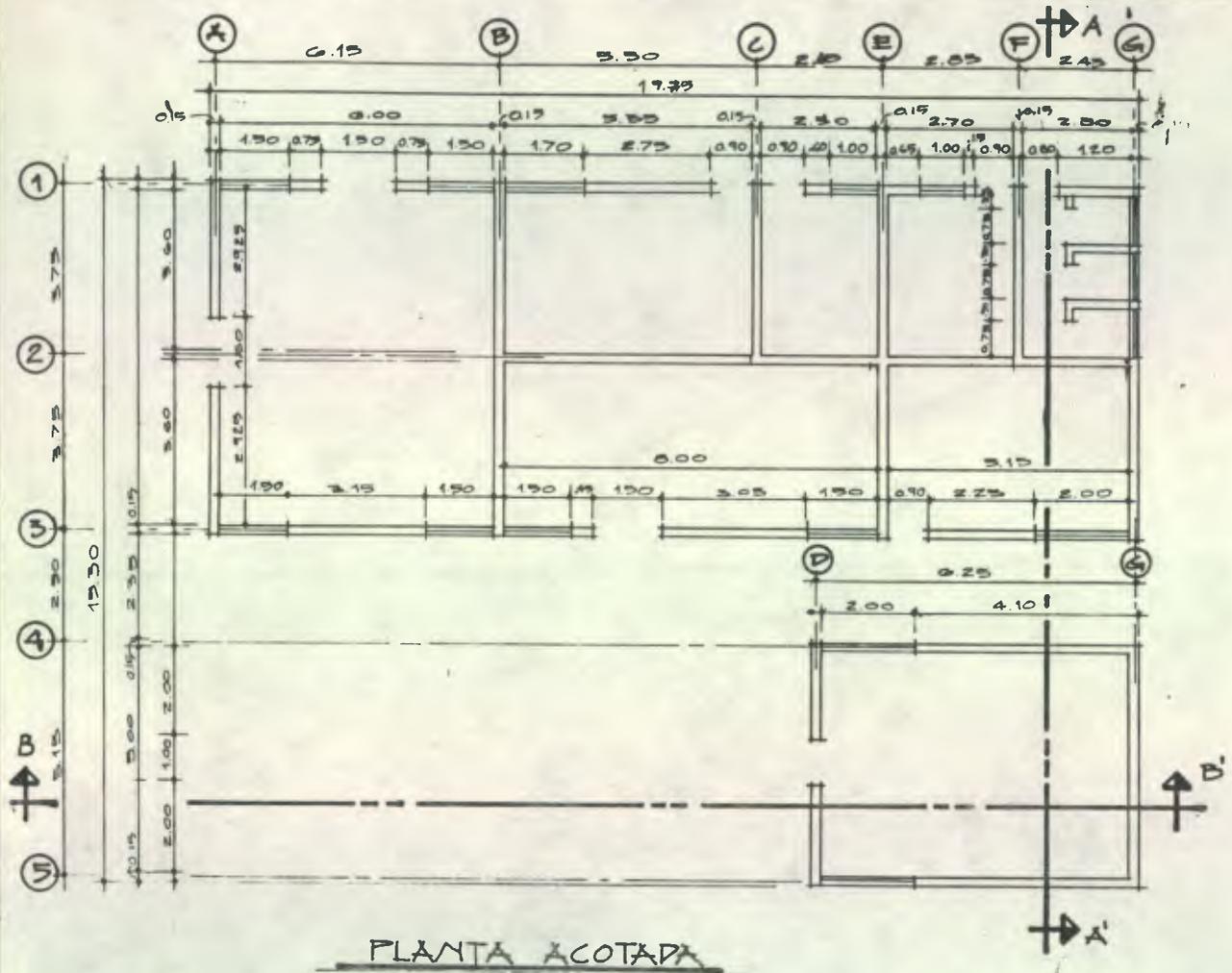


CORTE A-A'



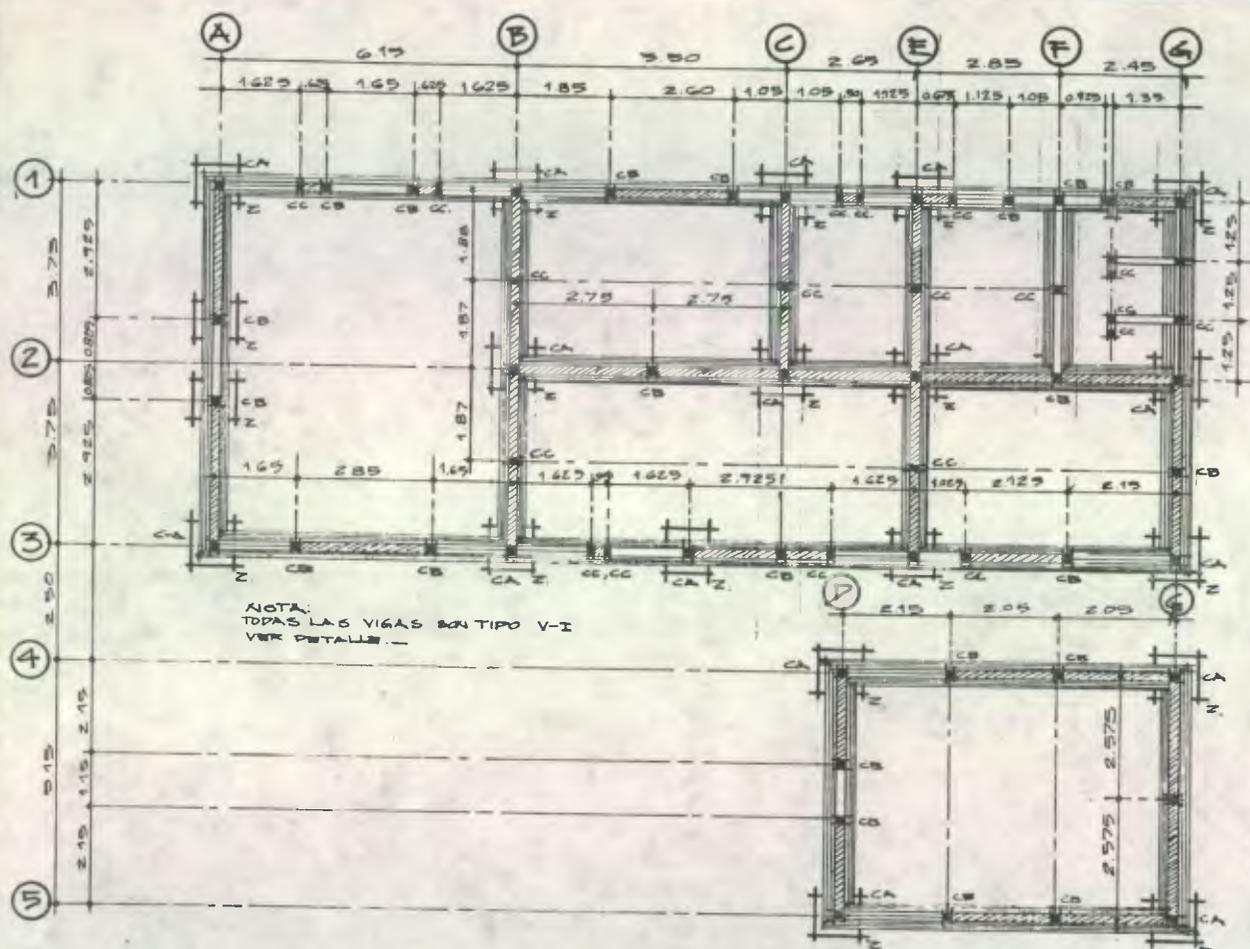
CORTE B-B'

PROYECTO: BODEGAS			
DIRECCION URBANIZACION FINCA BULBUXXI			
PLANO DE FACHADAS Y CORTES			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:75	FOLIO		HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA		COLEGIADO 1418	2
REVISOR ANGEL FINEA		FIRMA	5

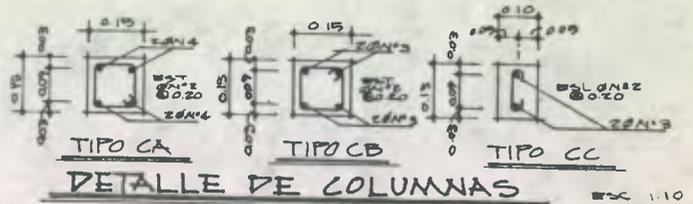


PLANTA ACOTADA

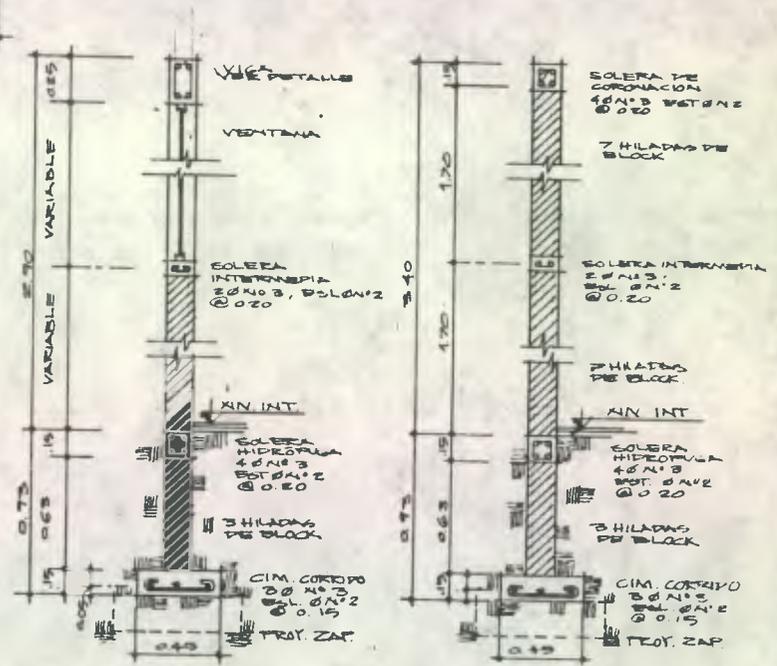
PROYECTO: BODEGAS			
DIRECCIÓN URBANIZACIÓN FINCA BULBUXYÁ			
PLANTA ACOTADA			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:75	FECHA	HOJA	
DIBUJO ERWIN MEJÍA		COLEGIADO 1448	<u>3</u>
REVISOR MIGUEL PINEPA		FIRMA	<u>4</u>



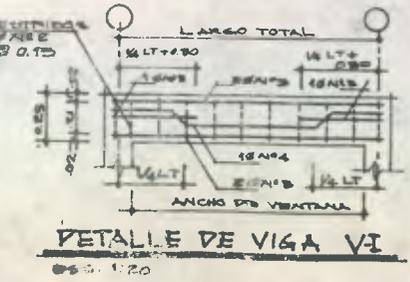
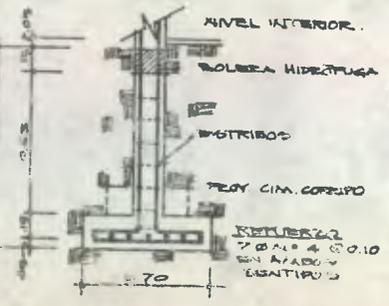
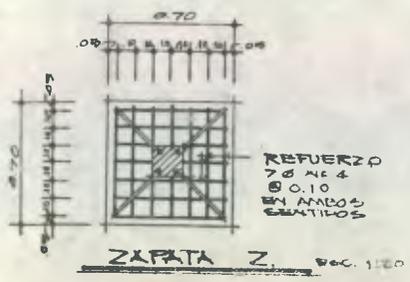
PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS



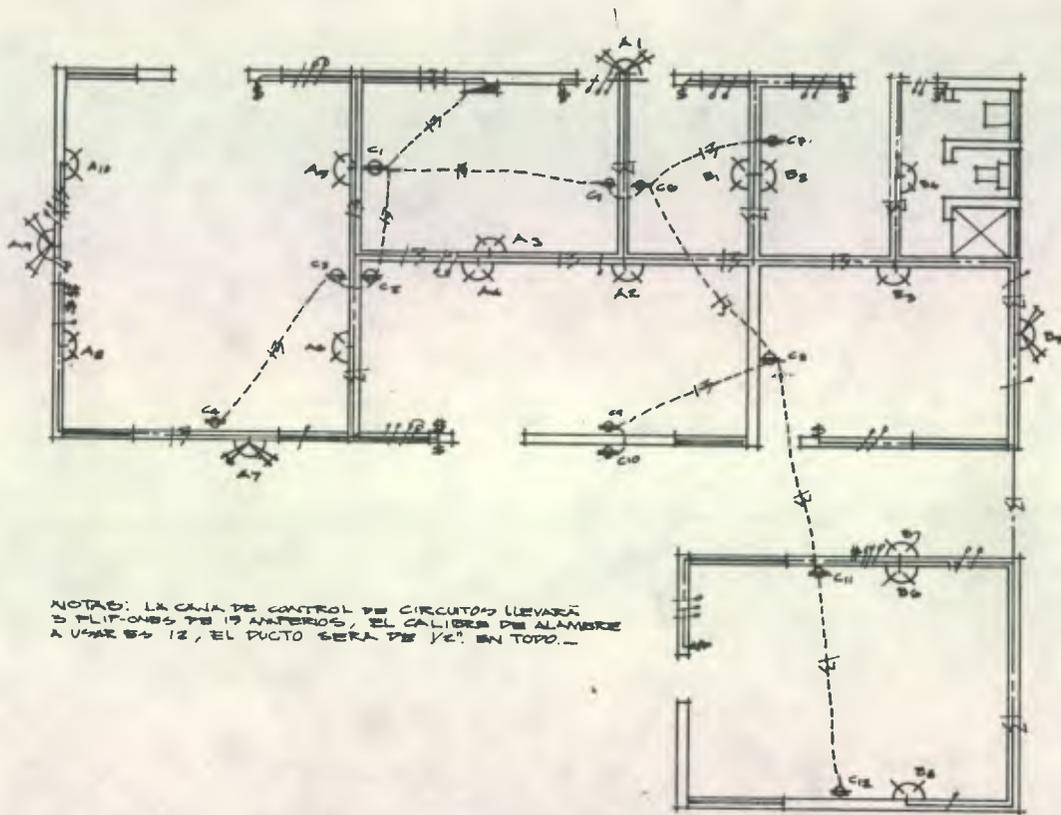
DETALLE DE COLUMNAS



**MURO CON VENTANA
DETALLES TÍPICOS DE MURO**



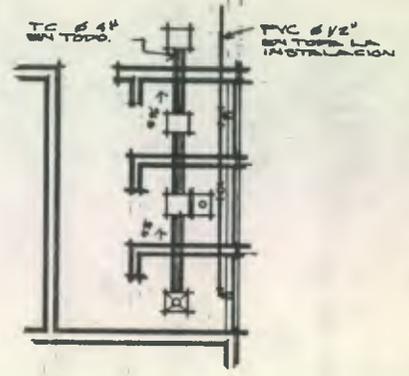
PROYECTO BODEGAS			
DIRECCIÓN URBANIZACIÓN FINCA BULBUXYÁ			
PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS DETALLES ESTRUCTURALES			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:20	FECHA	HQA	
DIBUJO ERWIN MEJÍA	COLEGIO 1418	4/5	
REVISOR MIGUEL FINEPA	TIRADA		



NOTAS: LA CAJA DE CONTROL DE CIRCUITOS LLEVARÁ 3 FLUTONES DE 15 AMPEROS, EL CALIBRE DE ALAMBRE A USAR ES 12, EL DUCTO SERÁ DE 1/2" EN TODO.

INSTALACION ELECTRICA

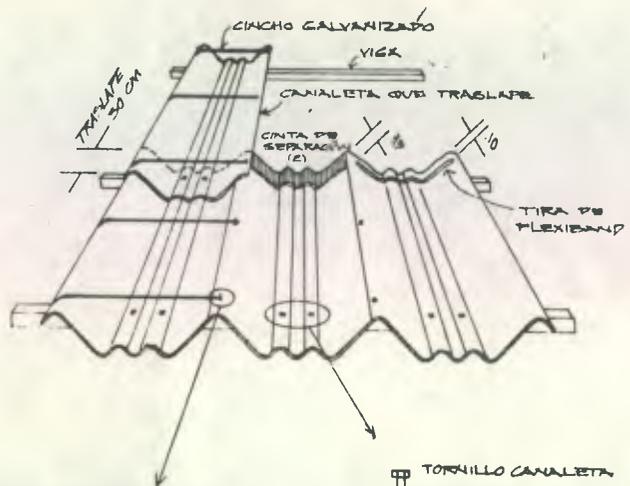
NOMENCLATURA			
⊗	TOCO EN PARED	⊗	REFLECTOR PUBLE
⊙	TOMACORRIENTE	---	DUCTO EN PARED
⊕ ⊖	INTERRUPTORES SIMPLE Y DOBLE	----	DUCTO SUBTERRANEO
13	LINEAS POSITIVA Y NEUTRA	⊕ ⊕	ALAMBRES DE RETORNO
A#	CIRCUITO Y Nº DE UNIDAD	⊠	CAJA DE CONTROL DE CIRCUITOS



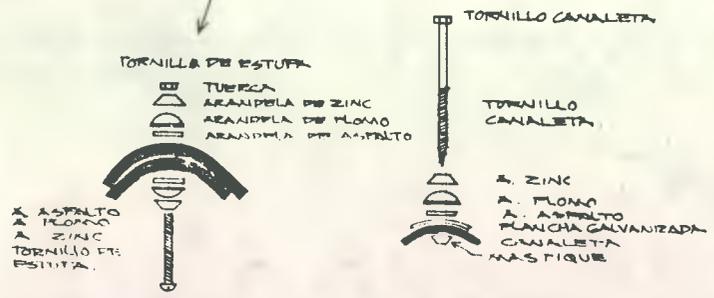
INSTALACION HIDRAULICA + DRENAJES

NOMENCLATURA			
⊠	CAJA SIMPLE	⊗	REDESADERA
⊠	CAJA SIPONADA	TC	TUBERIA DE CEMENTO
PVC	TUBERIA PLASTICA	⊕	ACCESORIO EN "TEE"
↔	ACCESORIO CODO A 90°	⊕	FORZANTE DE LA POMPIENTE

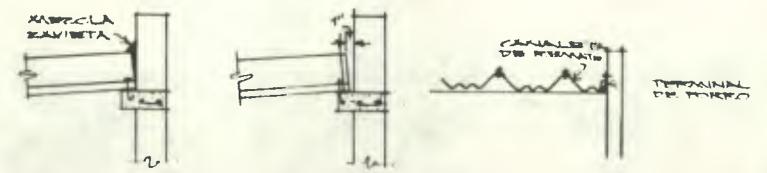
PROYECTO BODEGAS			
DIRECCION ORGANIZACION FINCA BULBUXTE			
PLANO DE ELECTRICIDAD			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA 1:75	FECHA		HOJA
DIBUJO ERWIN MEJIA			5
REVISO MIGUEL FINEPA		COLEGIADO 1998	



VOLADIZO PERMISIBLE



TRASLAPES Y MATERIAL DE FIJACION



NOTAS
 - NO TRATAR DE PEGAR O SELLAR LAS CANALERTAS CON ARREOLA O ZANIBETA EN CASO DE TOPES A LA PARED LATERAL U HORIZONTAL DELAER UNA DISTANCIA MINIMA DE 1" ENTRE LA CANALETA Y LA PARED

PRECAUCIONES ESPECIALES

DIRECCIÓN			
URBANIZACIÓN TINCA BULBUXYÁ			
PLANO DE			
DETALLES DE INSTALACIÓN LÁMINA.			
FACULTAD DE AGRONOMIA USAC			
ESCALA	FECHA		HOJA
DIBUJO			
ERWIN MEJÍA		COLEGADO 1948	1
REVISÓ		FIRMA	1
MIGUEL PINEDA		<i>[Signature]</i>	

CUADRO No. 2

MATERIALES POR RENGLONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxyá OBRA: Casa de estudiantes

LUGAR: San Miguel Panán, Suchitepéquez FECHA: Octubre de 1983.

CALCULO: Erwin Antonio Mejía

REGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
LIMPIEZA		m ²	774		193.50
TRAZO	a) Faredes	m. l.	274		94.50
	b) Bordillo	" "	113		38.14
EXCAVACION		m ³	114.5		105.81
RELLENO		m ³	64	580.75	70.43
CIMIENTO CO-	Cemento	sacos	129	778.50	144.68
RRIDO Y ZAPA-	Arena de río	m ³	10	90.00	
TAS (23.27 m ³)	Piedrín	"	15	243.00	
Prop. Vol.	Hierro \emptyset 3/8"	v. de 6 m.	303	979.81	
1:2.5:4	" \emptyset 1/2"	" " "	80	494.08	
	al. de am.	lbs.	47	23.87	
COLUMNAS:					80.03
(10.34 m ³)	Cemento	sacos	67	399.92	
Prop. vol.	Arena de río	m ³	4.5	37.80	
1:2:3	Piedrín	"	6	97.20	
	Hierro 1/2"	v. de 6 m.	200	291.05	
	Hierro 3/8"	" " "	200	639.68	
	" 1/2"	" " "	107	653.63	
	" 5/8"	" " "	40	483.87	
	Al. de am.	lbs.	64	32.51	
SCLERA DE HU-	Cemento	sacos	41	244.73	81.08
MEDAD:	Arena de río	m ³	3	25.20	
(6.16 m ³)	Piedrín	"	4	64.80	
	Hierro 1/2"	v. de 6 m.	108	149.68	
	" 3/8"	" " "	210	671.67	
	Al. de am.	lbs.	28	14.28	
SOLFRAS:					
(9.52 m ³)	Cemento	sacos	78	465.58	

... continúa cuadro No. 2

	Arena de río	m ³	2	39.00	
	Piedrín	m ³	7	113.00	
	Hierro $\emptyset \frac{1}{2}$ "	v. de 6 m.	156	216.21	
	Hierro $\emptyset \frac{3}{4}$ "	" " "	302	965.93	
	" $\emptyset \frac{1}{2}$ "	" " "	22	134.39	133.88
	" $\emptyset \frac{6}{8}$ "	" " "	91	1713.90	
	Al. de amarre	lbs.	76.5	38.86	
LOSAS					
(26.23 m ³)	Cemento	sacos	187	1116.20	
Prop. Vol.	Arena de río	m ³	11.5	89.70	
1:2:3	Piedrín	m ³	14	226.80	159.48
	Hierro $\emptyset \frac{3}{8}$ "	v. de 6 m.	493	1576.84	
	Al. de amarre	lbs.	87	44.20	
PARED CI-					
MIENTO:	Blocks de:				
(172.39 m ²)	15x20x40 cms.	unidades	2370	853.20	
Prop. Vol.	Cemento	sacos	16	95.50	284.40
1:1:3	Cal hidratada	arrobas	52	144.00	
	Arena amarilla	m ³	2	17.00	
PARED-LEVAN-					
TADO:					
(520.36 m ²)	Blocks de:				
	15x20x40 cms.	unidades	7155	2575.80	
(31.62 m ²)	Blocks de:				
Prop. Vol.	10x20x40 cms.	unidades	435	146.16	
1/10:1:3	Cemento	sacos	9	50.76	1168.83
	Cal hidratada	arrobas	173	778.50	
	Arena de río	m ³	12	93.60	
REPELLO:					
(1104 m ²)	Cemento	sacos	29	163.56	
Prop. vol.	Cal hidratada	arrobas	559	2515.50	745.93
1/10:1:3	Arena amarilla	m ³	36	280.80	
CERNIDO:					
(999.24 m ²)	Cemento	sacos	17	95.88	
1/10:1:2	Cal hidratada	arrobas	323	1453.50	579.16
	Arena blanca	m ³	17	132.60	

... continúa cuadro No. 2

BLANQUEADO	Cemento	sacos	6	33.84	579.16
(999.24 m ²)	Cal hidratada	arrobas	110	492.00	
1/10:1:1	Arena blanca	m ³	3	25.40	
AZULEJO:	Nacional color				638.58
	azul de 11x11				
	cms.	unidades	9244	1442.69	
ALISADO DE					8.14
CEMENTO:	Cemento	sacos	2	11.28	
(25.66 m ²)	Cal hidratada	arrobas	3.2	15.75	
1:1:2	Arena de río	m ³	0.1	0.78	
PINTURA:					2409.38
a)	Aceite	m ²	60	16.19	
b)	Hule	"	1212	253.37	
BASE PARA					45.17
PISO:	Arena amarilla	m ³	19	148.20	
	Mat. selecto	m ³	13	141.50	
PISOS:	Cemento líquido				2345.78
	nac., rojo: la-	m ²	278	3121.20	
	drillos 20x20				
	cms.	unidades	12900		
	cal hidratada	arrobas	40	180	
	arena amarilla	m ³	10	78	
	cemento	sacos	6	33.84	
BORDILLO Y					62.82
BANQUETA:	Cemento	sacos	64	360.96	
(9.79 m ³)	Arena de río	m ³	4.2	35.10	
1:2:3	Piedrín	m ³	0	97.20	
TECHO CANA-	Blocks cenefa	unidades	160	605.50	471.18
LETA:	Canaletas:				
(Area cu-	4.00 m.	"	14	336.68	
bierta:	4.50 m.	"	52	2696.02	
304 m ²)	6.00 m.	"	5	324.04	
	6.50 m.	"	18	1367.35	
	Lam. canaleta				
	de remate:				
	4.00 m.	unidades	2	25.59	

... continúa cuadro No. 2

	4.50 m.	unidades	6	187.50	
	5.50 m.	"	2	76.03	
	caballetes	"	24	432.33	
	Terminales de				
	forro	"	6	62.68	
	Tornillos de				
	estufa (arm.)	"	468	253.90	
	Tornillos ca-				
	naleta (arm)	"	396	376.35	
	Hierro ϕ 3/8"	v.de o m.	53	169.52	
	" ϕ 1/2"	" " "	18	27.98	
Prop. vol.	Cemento	sacos	9	50.76	
1:1:3	Cal hidratada	arrobas	4	18.00	
	Arena de río	m ³	0.75		5.85
ELECTRICIDAD:					1332.50
	Tablero de 10				
	Flip-on	unidades	1	13.67	
	Flip-on de 15				
	amperios	"	8	24.82	
	Flip-on de 20				
	amperios	"	2	18.19	
	Tomacorrientes				
	dobles	"	51	100.95	
	Interruptores:				
	simples:	"	2	1.34	
	dobles:	"	23	43.56	
	Cajas:				
	octogonales:	"	42	27.73	
	rectangulares:	"	78	42.60	
	Foliducto	m. l.			
	ϕ 1/2"	"	455	63.18	
	ϕ 3/4"	"	75	17.79	
	Cable # 12:				
	neutro:	"	483	88.73	
	forrado:	"	817	134.89	

...continúa cuadro No. 2

PLOMERÍA	Tubería de cobre:				421.88	
	LLaves de paso de ϕ 3/4"	unidades	1	4.01		
	LLaves de cho- rro de $\frac{1}{2}$ "	"	4	13.97		
	Tubería PVC: Codos 90° de ϕ 3/4"	"	4	1.98		
	Tees de ϕ $\frac{1}{2}$ "	"	9	4.00		
	Uniones lisas de ϕ $\frac{1}{2}$ "	"	8	1.83		
	Cruces de $\frac{1}{2}$ "	"	1	0.83		
	Tubería de ϕ $\frac{1}{2}$ "	m. l.	10	0.14		
	Tubería de ϕ 3/4"	" "	34	26.19		
ARTEFACTOS						
SANITARIOS:	Lavamanos Az- teca, 2 llaves blancos	unidades	5	387.35		
	Lavatrastos	"	1	95.25		
	Duchas	"	4	29.72		
	Inodoros Az- teca, blanco	"	5	485.14		
	Mingitorios blancos	"	3	259.08		
	Pilas de fá- brica	"	1	18.00		
DRENAJE:					423.49	
	Tubería PVC: ϕ 4":	m. l.	106	940.13		
	ϕ 6":	" "	15	281.53		
	cajas simples	unidades	12	156.00		
	cajas de regis- tro	"	4	65.00		
	cajas sifona- das	"	3	48.75		

... continúa cuadro No. 2

	Trampa de gra-			
	sa	unidades	1	22.50
	Fosas sépticas			
	(50 personas)	"	1	1461.00
	Campo de absor-			
	ción	"	1	775.00
FORMALETA,	madera	P. T.	6000	2562.00
ANDAMIAJE Y	clavo ϕ 3 $\frac{1}{2}$ "	lbs.	313	166.95
ESCALERA:	Al. de amarre	"	157	79.76
PUERTAS:	Madera:			
	1.50x2.10 m.	unidades	7	1050.00
	1.30x2.10 m.	"	1	150.00
	1.00x2.10 m.	"	4	600.00
	0.90x2.10 m.	"	6	900.00
	0.80x2.10 m.	"	1	110.00
VENTANAS:	Aluminio y vi-			
	drio			
	2.50x1.20 m.	"	8	1320.00
	2.00x1.20 m.	"	8	1056.00
	2.00x0.40 m.	"	1	44.00
	1.50x0.45 m.	"	1	37.13
	0.90x0.55 m.	"	1	27.23
	2.00x0.70 m.	"	2	77.00

CUADRO No. 3

COSTOS TOTALES DE LA CASA DE ESTUDIANTES

Costo total de materiales:	Q. 52,146.05
Costo total de mano de obra:	Q. 15,179.93
Costo real (incluye imprevistos):	Q. 90,212.67 de materiales
Costo real (incluye imprevistos	
+ prestaciones):	Q. 28,052.51 de mano de obra
Total :	Q. 118,565.18

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) El precio de puertas y ventanas ya incluye la mano de obra por conceptos de instalación.
- 4) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al Impuesto).
- 5) Debe tenerse en cuenta que el costo final del edificio puede variar por la fluctuación de los precios de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 4

MATERIALES POR REGLONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxyá. OBRA: Casa de catedráticos

LUGAR: San Miguel Panán, Suchitepéquez. FECHA: Octubre de 1983.

CALCULO: Erwin Antonio Mejía

REGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
LIMPIEZA		m ²	231.99		58.00
TRAZO	a) Paredes	m. l.	114.75		38.73
	b) Bordillo	m. l.	64		21.60
EXCAVACION		m ³	42.09		50.95
RELLENO		m ³	22.38	211.42	31.51
CIMIENTO CO	Cemento	sacos	53	298.92	
RRIDO	Arena de río	m ³	4.5	35.10	
(8.4 m ³)	Piedrín	m ³	4.5	72.90	53.90
ZAPATAS	Hierro Ø 3/8"	v. de 6 m.	90	287.86	
Prop.	Hierro Ø 1/4"	" " "	40	55.14	
1:2.5:4	Al. de amarre	lbs.	12	6.10	
COLUMNAS					
(5.23 m ³)	Cemento	sacos	40	255.60	
	Arena de río	m ³	3	25.40	
	Piedrín	m ³	2.5	40.50	
	Hierro Ø 1/4"	v. de 6 m.	96	133.06	35.55
	Hierro Ø 3/8"	" " "	94	300.65	
	Hierro Ø 1/2"	" " "	85	519.24	
	Al. de amarre	lbs.	30	15.24	
SOCLERA DE					
HUMEDAD	Cemento	sacos	20	112.80	
(2.58 m ³)	Arena de río	m ³	1.5	11.70	
	Piedrín	m ³	1	16.20	16.55
	Hierro Ø 1/4"	v. de 6 m.	81	112.27	
	Hierro Ø 3/8"	" " "	88	281.46	
	Al. de amarre	lbs.	14	7.11	
SOCLERAS Y VI-					
GAS: (5.68 m ³)	Cemento	sacos	43	222.22	
	Arena de río	m ³	3	23.40	

... continúa cuadro No. 4

	Piedrín	m ³	3	48.60	36.45
	Hierro $\emptyset \frac{1}{4}$ "	v. de 6 m.	63	87.32	
	Hierro $\emptyset \frac{3}{4}$ "	" "	128	409.40	
	Al. de amarre	lbs.	17	8.64	
PARED-CIMIEN- TO (79.29 m ²)	Blocks 15x20x				167.85
	40 cms.	unidades	1090	392.40	
	Cemento	sacos	13	73.32	
Prop. 1: $\frac{1}{4}$:3	Cal hidratada	arrobas	7	26.25	
	Arena amarilla	m ³	2	15.60	
PARED LEVAN- TADO: (243.91 m ²).	Blocks 15x20x				516.50
	40 cms.	unidades	3354	1207.44	
	cemento	sacos	4	22.56	
Prop. 1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	65	292.50	
	arena de río	m ³	6	46.80	
REPELLO (487.82 m ²)	cemento	sacos	9	50.76	406.91
	cal hidratada	arrobas	168	756.00	
	arena amarilla	m ³	11	85.80	
CERNIDO (457.42 m ²)	Cemento	sacos	10	56.40	264.15
1/10:1:2	Cal hidratada	arrobas	202	909.00	
	Arena blanca	m ³	10	78.00	
BLANQUEADO (457.42 m ²)	cemento	sacos	9	50.76	264.15
1/10:1:1	cal hidratada	arrobas	183	823.50	
	arena blanca	m ³	5	39.00	
AZULEJO (30.4 m ²)	Nacional de 11x11 cms.	unidades	2764	419.59	185.31
ALISADO DE CEMENTO	cemento	sacos	2	11.28	5.00
Prop. 1:1:2	cal hidratada	arrobas	3	13.50	
	arena de río	m ³	0.1	0.78	

... continúa cuadro No. 4

PINTURA	A) de aceite	m ²	37	9.44	1973.07
	B) de hule	m ²	908	230.26	
BASE PARA					
PISOS:	arena amarilla	m ³	3.5	27.30	12.00
(167 m ²)	mat. selecto	m ³	0	04.42	
PISOS:	cemento líqui-				089.36
	do, nacional,	unidades	4093		
	rojo; ladri-				
	llos 20x20 cm.	m ²	167	901.80	
	cal hidratada	arrobas	12	04.00	
	arena amarilla	m ³	5	39.00	
	cemento	sacos	1.75	9.87	
BORDILLO Y					
BANQUETA:	cemento	sacos	47	200.08	14.89
(2.32 m ³)	arena de río	m ³	3	23.40	
Prop. 1:2:3	piedrín	m ³	4.0	72.90	
TECHO CANA-	Blocks cenefa	unidades	69	260.26	048.72
LETA:	Lam. canaleta				
(Area cub.	4.00 m.	"	23	1142.62	
181.16 m ²)	6.00 m.	"	23	1490.08	
	caballetes	"	21	378.29	
	tornillos de				
	estufa (arm).	"	242	131.29	
	tornillo cana-				
	leta (arm)	"	193	183.43	
	Hierro Ø 3/4"	v. de b n.	19	60.77	
	Hierro Ø 1/2"	" " "	40	07.36	
Prop. 1:1:3	cemento	sacos	6	30.84	
	cal hidratada	arrobas	3	13.00	
	arena	m ³	0.75	0.85	
ELECTRICIDAD					
	Tableros de 5				
	flip-on	unidades	1	16.23	
	Flip-on de 10				
	amp.	"	4	14.73	
	Flip-on de 20				
	amp.	"	1	6.35	

... continúa cuadro No. 4

	Tomacorrientes				
	dobles	unidades	18	40.00	
	Tomacorriente				
	de 220 v.	"	1	3.18	
	Interruptores:				
	simples:	"	17	13.60	
	cajas de dist.	"	7	4.62	
	cajas octogon.	"	18	11.89	
	" rectang.	"	35	19.11	
	poliducto $\emptyset \frac{3}{4}$ "	m. l.	113	26.81	546.07
	cable # 8:				
	neutro:	"	5	2.76	
	forrado:	"	5	2.73	
	cable # 10:				
	neutro:	"	5	1.52	
	forrado:	"	5	2.76	
	cable # 12:				
	neutro:	"	67	11.06	
	forrado:	"	67	19.08	
	cable # 14:				
	neutro:	"	87	9.94	
	forrado:	"	108	15.09	
PLOMERIA:	Tubería PVC de				
	$\emptyset \frac{1}{2}$ "	"	29	17.81	
	codos a 90°	unidades	17	6.26	
	tees de $\emptyset \frac{1}{2}$ "	"	10	4.45	
	uniones lisas	"	2	0.46	
	tubería de co-				
	bre:				
	Llaves de paso	"	1	5.72	
	Llaves de cho-				
	rro	"	2	6.35	
	Llaves de du-				
	cha	"	3	11.43	

continúa cuadro No. 4

ARTEFACTOS					
SANITARIOS:	Lavamanos Az-				
	teca, 2 llaves,				
	blancos	unidades	3	232.41	
	lavatrastos	"	1	92.25	
	duchas	"	3	22.29	
	Inodoros Azte-				
	ca, blancos	"	3	291.08	336.87
	mingitorios				
	blancos	"	3	259.08	
	pilas de fá-				
	brica	"	1	18.00	
DRENAJE:	Tubería PVC de				
	Ø 4":	m. l.	117	1037.69	
	Ø 6":	" "	41	957.21	
	cajas simples	unidades	7	91.00	
	cajas de regis-				
	tro	"	8	104.00	
	cajas sifonadas	"	1	15.00	431.18
	reposaderas	"	4	58.00	
	trampas de gra-				
	sa	"	1	22.50	
	fosas sépticas	"	1	1207.89	
	campo de absor-				
	ción	"	1	702.00	
FORMALETA,					
ANDAMIAJE Y	Madera	P. T.	2563	1691.58	
ESCALERA:	Clavo 3½"	lbs.	134	203.79	1317.67
	Al. de amarre	"	104	53.00	
PUERTAS:	Madera:				
	1.50x2.10 m.	unidades	3	450.00	
	0.90x2.10 m.	"	5	750.00	
	0.80x2.10 m.	"	3	330.00	
	0.75x2.10 m.	"	1	100.00	
VENTANAS:	Aluminio y				
	vidrio				

... continúa cuadro No. 4

	2.00x1.00 m.	unidades	1	110.00
	2.00x1.30 m.	"	3	143.00
	1.50x1.30 m.	"	5	536.25
	1.00x0.90 m.	"	1	31.50
	1.00x0.75 m.	"	3	123.75

CUADRO No. 5

COSTOS TOTALES DE LA CASA DE CATEDRÁTICOS

Costo total de materiales:	Q. 24,298.46
Costo total de mano de obra:	Q. 1,720.94
Costo real (incluye imprevistos):	Q. 42,036.34 de materiales
Costo real (incluye imprevistos + prestaciones):	Q. 14,025.09 de mano de obra
Total :	Q. 56,061.43

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) El precio de puertas y ventanas ya incluye la mano de obra por concepto de instalación.
- 4) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al impuesto).
- 5) Debe tenerse en cuenta que el costo final del edificio puede variar por la fluctuación de los precios de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 6

MATERIALES POR REGLONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxv OBRA: Casa del administrador

LUGAR: San Miguel Pann, Suchitepéquez. FECHA: Octubre de 1983.

CALCULO: Erwin Antonio Mejía

REGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
LIMPIEZA		m ²	120		30.80
TRAZO a)	Paredes	m. l.	59.35		20.56
b)	Bordillo	" "	44.20		15.31
EXCAVACION		m ³	16.56		19.64
RELLENO		m ³	0.95	63.04	9.81
CIMIENTO CO-	cemento	sacos	25	141.00	27.40
RRIDO Y ZAPA	arena de río	m ³	2	15.60	
TAS (4.27 m ³)	piedrín	m ³	3	48.60	
Prop. 1:2.5:4	Hierro  3/4"	v. de 6 m.	50	159.92	
	Hierro  1/2"	" " "	24	148.14	
	Al. de amarre	lbs.	10	5.13	
COLUMNAS:					22.46
(3.5 m ³)	cemento	sacos	23	129.72	
Prop. 1:2:3	arena de río	m ³	1.5	11.70	
	piedrín	m ³	2	32.40	
	hierro  1/4"	v. de 6 m.	65	90.08	
	"  3/8"	" " "	54	172.71	
	hierro  1/2"	" " "	28	171.04	
	al. de amarre	lbs.	14	7.11	
SCLERA DE HU-					8.60
MEDAD	cemento	sacos	9	50.76	
(1.34 m ³)	arena de río	m ³	1	7.80	
	piedrín	m ³	1	16.20	
	hierro  1/4"	v. de 6 m.	15	20.79	
	"  3/8"	" " "	45	143.93	
	al. de amarre	lbs.	6	3.05	
SOLERAS Y					21.69
VIGAS:	cemento	sacos	22	124.08	
(3.38 m ³)	arena de río	m ³	1.5	11.70	
	piedrín	m ³	2	32.40	

... continúa cuadro No. 6

	Hierro $\phi \frac{1}{4}$ " v. de o m.		38	52.67	
	" $\phi \frac{3}{8}$ " " "		66	211.10	
	Al. de amarre	lbs.	9	4.57	
PARED-CIMIEN-					
TO:	Blocks de				
(37.39 m ²)	15x20x40 cms.	unidades	514	185.04	
Prop. vol.	cemento	sacos	6	33.84	79.15
1:1:3	cal hidratada	arrobas	3	13.50	
	arena amarilla	m ³	0.75	5.85	
PARED-LEVAN-					
TADO:	Blocks de				
(128.59 m ²)	15x20x40 cm.	unidades	1708	636.48	
Prop. vol.	cemento	sacos	2	11.28	212.26
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	37	166.50	
	arena de río	m ³	2.5	19.50	
REPELLO:					
(128.59 m ²)	cemento	sacos	3	16.92	
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	59	265.50	107.26
	arena amarilla	m ³	4	31.20	
CERNIDO:					
(116.99 m ²)	cemento	sacos	1.75	9.87	
1/10:1:2	cal hidratada	arrobas	34	18.00	67.56
	arena blanca	m ³	1	7.80	
BLANQUEADO:					
(116.99 m ²)	cemento	sacos	1.2	6.77	
1/10:1:1	cal hidratada	arrobas	24	108.00	67.56
	arena blanca	m ³	0.5	3.90	
AZULEJO:					
(11.60 m ²)	Nacional,				
	blanco de 11				
	x 11 cms.	unidades	1006	160.08	70.91
ALISADO DE					
CEMENTO:					
(10.25 m ²)	cemento	sacos	1	5.97	
	cal hidratada	arrobas	1.5	6.75	3.08
1:1:2	arena de río	m ³	0.1	0.78	
PINTURA:					
a)	de aceite	m ²	12.5	3.47	668.92
b)	de hule	m ²	335	79.77	

... continúa cuadro No. 6

BASE PARA					
PISOS:	Arena amarilla	m ³	1.5	11.70	94.38
(66.86 m ²)	mat. selecto	"	2	21.77	
PISOS:	Cemento líqui-				236.45
	do, nac., rojo	m ²	67	361.80	
	ladrillos de				
	20x20 cms.	unidades	1843		
	cal hidratada	arrobas	5	22.50	
	arena amarilla	m ³	1.2	9.36	
	cemento	sacos	0.75	4.23	
BORDILLO Y					
BANQUETA:	cemento	sacos	38	214.32	36.89
(5.75 m ³)	arena de río	m ³	2.5	19.50	
1:2:3	piedrín	m ³	4	64.80	
TECHO CANA-					
LETA:	blocks cenefa	unidades	14	49.90	156.46
Área cub.	lam. canaleta				
(81.28 m ²)	4.00 m.:	"	13	645.77	
	4.50 m.:	"	11	570.31	
	caballetes	"	13	234.18	
	tornillo de				
	estufa (arm)	"	120	65.10	
	tornillo cana-				
	leta (arm)	"	96	91.24	
	hierro $\phi \frac{1}{4}$ "	v. de 6 m.	4	5.54	
	" $\phi \frac{3}{4}$ "	" " "	10	32.75	
	cemento	sacos	3	16.92	
	cal hidratada	arrobas	1.5	11.70	
	arena de río	m ³	1/3	2.17	
ELECTRICIDAD	Tableros de 3				
	flip-on	unidades	1	13.68	
	Flip-on de 15				
	amp.	"	2	7.17	
	flip-on de 20				
	amp.	"	1	8.26	
	tomacorrientes				
	dobles	"	10	22.23	

cont. continúa cuadro No. 6

	tomacorriente				
	para 220 v.	unidades	1	2.50	
	Interruptores				
	simples:	"	5	4.00	
	dobles:	"	3	0.74	
	cajas de dist.	"	13	0.59	
	cajas octogon.	"	13	8.59	
	cajas rectang.	"	19	10.38	
	poliducto de				
	∅ ½"	m. l.	90	13.33	
	cable # 8:				
	neutro:	" "	3	1.38	
	forrado:	" "	3	1.02	
	cable # 10:				
	neutro:	" "	6	2.76	
	forrado:	" "	6	1.83	341.36
	cable # 12:				
	neutro:	" "	35	0.35	
	forrado:	" "	35	20.07	
	cable # 14:				
	neutro:	" "	46	5.26	
	forrado:	" "	52	7.26	
PLOMERIA	Tubería PVC				
	de ∅ ½"	" "	11	0.76	
	codo de ∅ ½"				
	a 90°	unidades	6	2.21	
	tees de ∅ ½"	"	2	0.89	
	uniones lisas				
	de ∅ ½"	"	2	0.46	
	Tubería de <u>co</u>				
	bre:				
	Llaves de pa-				
	so	"	1	5.72	
	Llaves de cho-				
	rro	"	1	3.18	
	Llaves de du-				
	cha	"	1	3.81	

... continúa cuadro No. 0

ARTEFACTOS					
SANITARIOS	Lavamanos Az-				
	teca, 2 llaves,				
	blancos	unidades	1	17.47	
	lavatrastos	"	1	95.25	
	duchas	"	1	7.43	120.31
	Inodoros Azte-				
	ca, blancos	"	1	97.03	
	pilas	"	1	18.00	
DRENAJE	tubería FVC				
	de ϕ 4"	m. l.	12	106.43	
	FVC de ϕ 6"	" "	22	412.92	
	cajas simples	unidades	3	15.00	
	caja sifonada	"	2	32.50	145.73
	trampa de gra-				
	sa	"	1	22.50	
	reposaderas	"	1	9.50	
FORMALETA,					
ANDAMIAJE Y	Madera	P. P.	1314	867.24	
ESCALERA:	clavo $3\frac{1}{2}$ "	lbs.	69	99.36	446.35
	al. de amarre	"	29	13.92	
FUERTAS:					
	Madera:				
	0.90x2.10 m.	unidades	4	600.00	
	0.80x2.10 m.	"	3	330.00	
VENTANAS:	Aluminio y				
	vidrio				
	0.80x1.00 m.	"	2	88.00	
	1.50x1.20 m.	"	4	395.00	
	2.00x1.20 m.	"	2	264.00	

CUADRO No. 7

COSTOS TOTALES DE LA CASA DEL ADMINISTRADOR

Costo total de materiales:	Q. 9,859.96
Costo total de mano de obra:	Q. 3,068.90
Costo real (incluye imprevistos)	Q. 17,057.73 de materiales
Costo real (incluye imprevistos + prestaciones)	Q. 5,610.99 de mano de obra
total:	Q. 22,668.76

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 29%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) El precio de puertas y ventanas ya incluye la mano de obra por concepto de instalación.
- 4) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al Impuesto).
- 5) Debe tenerse en cuenta que el costo final del edificio puede variar por la fluctuación de los precios de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 3

MATERIALES POR REPLICONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxyá.

OBRA: Casa de colonos

LUGAR: San Miguel Panán, Suchitepéquez.

FECHA: Octubre de 1983

CALCULO: Erwin Antonio Mejía

RENGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
LIMPIEZA		m ²	104		26.69
TRAZO	a) Paredes	m. l.	50.90		17.64
	b) Bordillo	" "	41.10		14.24
EXCAVACION		m ³	14.20		16.84
RELLENO		m ³	5.96	64.87	8.41
CIMIENTO CO-					
RRIDO Y ZA-	Cemento	sacos	18	101.52	
PATAS :	arena de río	m ³	1.5	11.70	
(3.37 m ³)	pedrín	m ³	2	32.40	21.62
Prop. 1:2.5:4	hierro \emptyset 3/8"	v. de 6 m.	40	127.94	
	" \emptyset 1/4"	" " "	13	18.02	
	al. de amarre	lbs.	5	2.54	
SOLERA DE HU-					
MEDAD:	cemento	sacos	8	75.12	
(1.15 m ³)	arena de río	m ³	0.5	3.90	
	pedrín	"	1	16.20	7.38
	hierro \emptyset 1/2"	vars. 6 m.	20	27.72	
	" \emptyset 3/8"	" "	39	124.74	
	al. de amarre	lbs.	5	2.54	
COLUMNAS:					
(2.15 m ³)	cemento	sacos	14	83.57	
Prop. 1:2:3	arena de río	m ³	1	7.80	
	pedrín	m ³	1.25	20.25	
	hierro \emptyset 1/2"	vars. 6 m.	32	44.35	15.80
	" \emptyset 3/8"	" "	42	134.22	
	" \emptyset 1/2"	" "	20	122.17	
	al. de amarre	lbs.	10	5.08	
SOLERAS Y					
VIGAS:	cemento	sacos	16	90.24	
(2.49 m ³)	arena de río	m ³	1	7.80	

... continúa cuadro No. 8

	piedrín	m ³	1.5	24.30	
	hierro Ø ¼"	vars. 6 m.	45	62.37	
	hierro Ø 3/8"	" "	56	179.11	
	al. de amarre	lbs.	8	4.06	15.98
PARED-CIMIEN					
TO: (32.07	blocks de 15x20				
m ²).	x 40 cms.	unidades	441	158.76	
Prop. 1:½:3	cemento	sacos	5	28.20	67.91
	cal hidratada	arrobas	2.5	11.25	
	arena amarilla	m ³	0.75	5.85	
PARED-LEVAN-					
TADO:					
(107.35 m ²)	blocks de 15x20x40 cms.	unidades	1476	531.36	
Prop.	cemento	sacos	1.5	8.46	227.30
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	31	139.50	
	arena de río	m ³	2	15.60	
REPELLO:					
(215 m ²)	cemento	sacos	5	28.20	
Prop.	cal hidratada	arrobas	99	425.50	179.34
1/10:1:2	arena amarilla	m ³	6.5	50.70	
CERNIDO:					
(204.52 m ²)	cemento	sacos	3	16.92	
prop.	cal hidratada	arrobas	60	270.00	118.11
1/10:1:2	arena blanca	m ³	3	23.40	
BLANQUEADO:					
(204.52 m ²)	cemento	sacos	2	11.28	
Prop. vol.	cal hidratada	arrobas	41	184.50	118.11
a/10:1:1	arena blanca	m ³	1	7.80	
AZULEJO:					
(10.48 m ²)	Nac., blanco, de 11x11 cms.	unidades	953	144.62	49.78
ALISADO DE					
CEMENTO:					
(8.23 m ²)	cemento	sacos	1	2.64	
	cal hidratada	arrobas	1.5	6.75	2.31
1:1:2	arena de río	m ³	0.1	0.78	
PINTURA:					
a)	de aceite	m ²	10.18	2.75	206.64
b)	de hule	m ²	97.17	23.14	

... continúa cuadro No. 8

BASE PARA					
PISOS:	Arena amarilla	m ³	1	7.80	3.53
(52.28 m ²)	mat. selecto	"	1.5	16.33	
PISOS:					184.50
	Cemento líquido, nac., rojo	m ²	52.28	266.63	
	ladrillos de 20x20 cms.	unidades	1438		
	cal hidratada	arrobas	3	13.50	
	arena amarilla	m ³	1	7.80	
	cemento	sacos	0.75	4.23	
BORDILLO Y BANQUETA:					
(5.34 m ³)	cemento	sacos	35	197.40	
	arena de río	m ³	2	15.60	
	pedrín	m ³	3	48.60	
TECHO CANALETA: (área cub. 62.57 m)					120.44
	blocks cenefa	unidades	12	45.26	
	lam. canaleta:				
	4.00 m.:	"	12	596.10	
	4.50 "	"	9	406.62	
	caballetes	"	12	216.16	
	tornillo de estufa (arm)	"	110	59.68	
	tornillo canaleta	"	88	83.64	
	hierro $\phi \frac{1}{4}$ "	"	20	27.72	
	" $\phi \frac{3}{8}$ "	"	9	29.64	
	cemento	sacos	2	11.28	
Prop. 1: $\frac{1}{2}$:3	cal hidratada	arrobas	1	4.50	
	arena de río	m ³	$\frac{1}{4}$	1.95	
ELECTRICIDAD					
	Tableros de 2 flip-on	unidades	1	13.67	
	flip-on de 15 amp.	"	2	7.37	

... continúa cuadro No. 8

	Tomacorrientes	unidades	8	17.78	322.11
	Interruptores:				
	simples:	"	5	4.00	
	dobles:	"	2	4.50	
	cajas de dist.	"	5	3.30	
	cajas octogon.	"	9	5.95	
	cajas rectang.	"	10	8.19	
	ducto de $\phi \frac{1}{2}$ "	m. l.	49	6.80	
	cable # 12:				
	neutro:	" "	75	13.62	
	forrado:	" "	75		
	cable " 14:				
	neutro:	" "	14	1.60	
	forrado:	" "	14	1.96	
PLOMERIA:	tubería PVC,				
	de $\phi \frac{1}{2}$ "	" "	4.5	2.76	
	codos de $\phi \frac{1}{2}$ "				
	a 90°	unidades	3	1.10	
	tees de $\frac{1}{2}$ "	"	1	0.44	
	cruces de $\phi \frac{1}{2}$ "	"	1	0.99	
	Tubería de cobre:				
	Llave de paso	"	1	5.78	
	Llave de chorro	"	1	3.18	
	Llaves de ducha	"	1	3.81	
ARTEFACTOS					120.31
SANITARIOS:	Ilavamanos Azteca, 2 llaves blancos	"	1	77.47	
	lavatrastos	"	1	95.25	
	duchas	"	1	7.43	
	Inodoros Azteca, blancos	"	1	97.03	
	pilas	"	1	18.00	

... continúa cuadro No. 8

DRENAJE	Tubería PVC				
	de 4"	m. l.	10	1258.14	102.66
	tubería PVC				
	de 6"	" "	10	594.53	
	cajas simples	unidades	2	26.00	
	cajas sifona-				
	das	"	1	16.25	
	reposaderas	"	1	9.50	
	trampas de				
	grasa	"	1	22.50	
FORMALETA,					
ANDAMIAJE Y	Madera	P. T.	1055	696.30	403.08
ESCALERA	clavo 3½"	lbs.	55	85.88	
	al. de amarre	"	27	13.98	
PUERTAS:	Madera:				
	1.00x2.10 m.	unidades	1	150.00	
	0.90x2.10 m.	"	3	450.00	
	0.80x2.10 m.	"	1	110.00	
	0.75x2.10 m.	"	1	100.00	
VENTANAS:					
	Aluminio y vi-				
	drio				
	2.00x1.00 m.	"	1	110.00	
	1.65x0.70 m.	"	1	63.53	
	1.80x1.25 m.	"	3	371.25	
	1.20x0.75 m.	"	1	49.50	

CUADRO No. 9

COSTOS TOTALES DE LA CASA DE COLONOS

Costo total de materiales	Q. 10,163.38
Costo total de mano de obra	Q. 2,402.99
Costo real (incluye imprevistos)	Q. 17,582.08 de materiales
Costo real (incluye imprevistos	
+ prestaciones)	Q. 4,305.03 de mano de obra
Total:	Q. 21,947.71
Costo total del complejo de 8 ca-	
sas:	Q. 175,501.00

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) El precio de puertas y ventanas ya incluye la mano de obra por concepto de instalación.
- 4) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al Impuesto).
- 5) Debe tenerse en cuenta que el costo final del edificio puede variar por la fluctuación de los precios de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 10

MATERIALES POR REGLONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxyá

OBRA: Bodegas

LUGAR: San Miguel Panán, Suchitepéquez

FECHA: Octubre de 1983

CALCULO: Erwin Antonio Mejía

REGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
LIMPIEZA		m ²	266		68.27
TRAZO	a) Paredes	m. l.	116		40.19
	b) Bordillo	" "	63		21.83
EXCAVACION		m ³	48.5		57.51
RELLENO		"	27	293.87	38.11
CIMIENTO					
CORRIDO:	cemento	sacos	52	293.28	
(9.79 m ³)	arena de río	m ³	4	31.20	
ZAPATAS:	piedrín	"	6	97.20	
1:2.5:4	hierro $\emptyset \frac{1}{4}$ "	vars. 6 m.	61	84.5	62.82
	hierro $\emptyset \frac{3}{8}$ "	" "	67	216.54	
	" $\emptyset \frac{1}{2}$ "	" "	29	152.31	
	al. de amarre	lbs.	15	7.62	
COLUMNAS:					
(3.55 m ³)	cemento	sacos	23	129.72	
1:2:3	arena de río	m ³	1.5	11.70	
	piedrín	m ³	2	32.40	
	hierro $\emptyset \frac{1}{4}$ "	vars. 6 m.	55	76.23	22.78
	" $\emptyset \frac{3}{8}$ "	" "	60	191.91	
	" $\emptyset \frac{1}{2}$ "	" "	42	256.57	
	al. de amarre	lbs.	17	8.64	
SOLERA DE					
HUMEDAD:	cemento	sacos	17	95.88	
(2.61 m ³)	arena de río	m ³	1	7.80	
	piedrín	"	1.5	24.30	16.75
	hierro $\emptyset \frac{1}{2}$ "	vars. 6 m.	46	63.76	
	" $\emptyset \frac{3}{8}$ "	" "	89	284.66	
	al. de amarre	lbs.	12	6.10	
SOLERAS Y VI					
GAS (4.44 m ³)	cemento	sacos	29	163.56	

... continúa cuadro No. 10

	arena de río	m ³	2	15.00	28.49
	piedrín	"	2.5	40.50	
	hierro Ø ½"	v. de 6 m.	62	89.93	
	hierro Ø 3/8"	" " "	131	419.00	
	al. de amarre	lbs.	17	8.64	
PARED-CIMIE-	Blocks de 15x				154.62
TO (73 m²)	20x40 cms.	unidades	1004	361.44	
Prop. vol.	cemento	sacos	12	67.68	
1:1:3	cal hidratada	arrobas	6	27.00	
	arena amarilla	m ³	1.5	11.70	
PARED-LEVAN-					575.95
TADC:	Blocks de 15x				
(272 m²)	20x40 cms.	unidades	5740	1346.40	
Prop. Vol.	cemento	sacos	4	22.56	
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	77	346.50	
	arena de río	m ³	5	39.00	
REFELLO:					453.77
(544 m²)	cemento	sacos	13	73.32	
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	250	1125.00	
	arena amarilla	m ³	16	124.80	
CERNIDO:					305.49
(529 m²)	cemento	sacos	8	45.12	
1/10:1:3	cal hidratada	arrobas	150	702.00	
	arena blanca	m ³	8	62.40	
BLANQUEADO:					305.49
(529 m²)	cemento	sacos	5.5	31.02	
1/10:1:1	cal hidratada	arrobas	106	477.00	
	arena blanca	m ³	3	23.40	
AZULEJO:	Nac., blanco				91.44
(15 m²)	de 11x11 cms.	unidades	1364	207.00	
ALISADO DE					5.77
CEMENTO:	cemento	sacos	0.5	2.82	
(12 m²)	cal hidratada	arrobas	¼	1.13	
1:1:2	arena de río	m ³	0.1	0.78	
TIINTURA:	a) de aceite	m ²	24	6.48	
	b) de hule	"	240	59.06	

... continúa cuadro No. 10

BASE PARA PI-					
SOS:	arena amarilla	m ³	5	39.00	
(179 m ²)	mat. selecto	"	4	43.54	12.70
PISOS:	a) Cemento líqui-				
(31 m ²)	do, nac., rojo	m ²	31	167.40	
	ladrillos de				
	20x20 cms.	unidades	853		
	cal hidra.	arrobas	2	9	109.40
	arena amarilla	m ³	0.5	3.90	
	cemento	sacos	0.5	2.82	
	b) TORTA CONCRETO				
(148 m ²)	T=10 cm.				
Prop. Vol.	cemento	sacos	74	417.36	
1:3:4	arena de río	m ³	7	54.60	94.96
	pedrín	"	9	145.80	
TECHO CANA-					
LETA: (área	blocks cenefa	unidades	25	89.10	
cub. 209.5 m ²)	lam. canaleta				
	4.00 m.:	"	40	2235.04	
	7.40 m.:	"	6	453.08	
	caballetes	"	25	450.34	
	tornillos de				
	estufa (arm)	"	8	11.09	403.28
	tornillos cana				
	leta	"	218	207.19	
	hierro ϕ 1/4"	v. de c m.	8	11.09	
	hierro ϕ 3/8"	" " "	25	78.48	
	cemento	sacos	3	16.92	
1:2:3	cal hidratada	arrobas	1.5	6.75	
	arena de río	m ³	0.3	2.60	
ELECTRICIDAD	tableros de 3				
	flip-on	unidades	1	13.67	
	flip-on de 15				
	amp.	"	3	11.05	
	tomacorrientes	"	12	30.48	
	interruptores:				
	simples:	"	6	4.80	

... continúa cuadro No. 10

	dobles:	unidades	5	11.24	404.29
	cajas octogo.	"	30	19.81	
	cajas rectan.	"	25	13.65	
	ducto $\emptyset \frac{1}{2}$ "	m. l.	165	2.91	
	cable # 12:				
	neutro :	" "	175	31.78	
	forado :	" "	280	46.23	
PLOMERIA:	Tubería PVC:				72.19
	de $\emptyset \frac{1}{2}$	" "	4	2.46	
	codo a 90°				
	de $\emptyset \frac{1}{2}$ "	unidades	1	0.37	
	tees de $\emptyset \frac{1}{2}$ "	"	2	0.89	
	tubería de				
	cobre:				
	Llaves de paso	"	1	5.72	
	Llaves de cho-				
	rro	"	1	3.18	
	Llaves de du-				
	cha	"	1	3.81	
ARTEFACTOS					
SANITARIOS:	Lavamanos Az-				
	teca, 2 llaves				
	blancos	"	1	77.47	
	duchas	"	1	7.43	
	Inodoros Az-				
	teca, blancos	"	1	97.03	
DRENAJE:	Tubería PVC:				204.05
	de 4"	m. l.	32	263.81	
	de 6"	" "	28	525.53	
	cajas simples	unidades	5	65.00	
	caja sifonada	"	1	16.25	
	reposaderas	"	1	9.50	
	fosas sépticas	"	1	300.47	
	pozos de absor-				
	ción	"	1	27.00	

... continúa cuadro No. 10

FORMALETA,					
ANDAMIAJE Y	madera	P. T.	2744	1811.04	1225.85
ESCALERA	clavo 3/2"	lbs.	143	218.18	
	al. de amarre	"	35	16.72	
PUERTAS:					
	Madera:				
	1.50x2.10 m.	unidades	2	300.00	
	1.00x2.10 m.	"	1	150.00	
	0.90x2.10 m.	"	1	150.00	
	0.85x2.10 m.	"	3	330.00	
VENTANAS:					
	Aluminio y				
	vidrio:				
	1.00x1.00 m.	"	2	110.00	
	1.50x1.00 m.	"	8	660.00	

CUADRO No. 11

COSTOS TOTALES DE LAS BODEGAS

Costo total de materiales	Q. 18,038.19
Costo total de mano de obra	Q. 5,349.59
Costo real (incluye imprevistos)	Q. 31,200.07 de materiales
Costo real (incluye imprevistos	
+ prestaciones)	Q. 9,717.53 de mano de obra
Total :	Q. 40,923.00

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte, hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) El precio de las puertas y ventanas ya incluye la mano de obra por concepto de instalación.
- 4) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales

afectos al impuesto).

- 5) Debe tenerse en cuenta que el costo final del edificio puede variar por la fluctuación de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 12

MATERIALES POR REGLONES DE TRABAJO

PROYECTO: Infraestructura Bulbuxyá OBRA: Carriles de circulación
 LUGAR: San Miguel Panán, Suchi. Instalaciones hidráulicas
 CALCULO: Erwin Antonio Mejía y drenajes.

REGLON DE TRABAJO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q.	MANO DE OBRA Q.
CARRILES DE CIRCULACION	cemento	sacos	97	547.08	95.67
(14.91 m ³)	arena de río	m ³	6	46.80	
1:2:3	pedrín	"	9	145.80	
PLOMERIA:	tubería PVC de 3/4"	m. l.	120	92.44	77.00
	uniones lisas de 3/4"	unidades	16	4.88	
	codos a 90° de 3/4"	"	2	0.99	
	tees de 3/4"	"	3	1.79	
DRENAJES (para casas de colonos)	tubería PVC de 4"	m. l.	51	452.33	148.22
	tubo de 6"	" "	180	3378.41	
	uniones lisas	unidades	22	527.51	
	cajas de registro	"	6	78.00	
	fosas sépticas	"	1	1508.76	
	campo de absorción	"	1	468.00	
EXCAVACION		m ³	135.34		160.48
RELLENO	selecto	"	110.54	1203.12	156.04

CUADRO No. 13

COSTOS TOTALES DE INSTALACIONES
HIDRAULICA Y DRENAJES

Costo total de materiales:	Q. 8,616.39
Costo total de mano de obra:	Q. 476.93
Costo real (incluye imprevistos):	Q. 14,906.36 de materiales
Costo real (incluye imprevistos + prestaciones):	Q. 866.34 de mano de obra
Total :	Q. 15,772.70

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al impuesto).
- 4) Debe tenerse en cuenta que el costo final puede variar por la fluctuación de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).

CUADRO No. 14

RESUMEN DE COSTOS TOTALES; PRESENTADOS POR OBRA INDIVIDUALIZADA:

EDIFICIO	MATERIALES	MANO DE OBRA
Estudiantes	Q. 90,212.67	Q. 28,052.51
Catedráticos	Q. 42,036.34	Q. 14,025.09
Administrador	Q. 17,057.73	Q. 5,610.99
Colonos (serie de 8 casas)	Q. 140,661.44	Q. 34,920.24
Bodegas	Q. 31,206.07	Q. 9,717.53
Obras accesorias	Q. 14,906.36	Q. 866.34
Totales	Q. 336,080.61	Q. 93,192.70
Costo total del complejo: Q. 429,273.31		

OBSERVACIONES:

- 1) A todos los costos de materiales les fue aumentado el 20% de su valor, incremento equivalente al precio del flete para su transporte hasta el lugar de la construcción.
- 2) Los costos de mano de obra fueron incrementados en un 28%, porcentaje que se puede descomponer así: 25% de viáticos y 3% de ayudante.
- 3) Todos los materiales tienen sumado a su precio de costo el 7% del Impuesto del Valor Agregado (en los casos de materiales afectos al impuesto).
- 4) Debe tenerse en cuenta que el costo final del complejo puede variar por la fluctuación de los materiales de construcción (el costo actual está dado en el momento del estudio).
- 5) Todos los costos pueden reducirse si se cambia el reglón ventanas de aluminio por ventanas de hierro.

7. CONCLUSIONES:

- 7.1. La situación actual de la infraestructura existente es totalmente inadecuada; no cubre los actuales requerimientos mínimos de comodidad, movilidad y salubridad; no llena los requisitos para un centro experimental. Por lo anterior debe procederse a la reforma de los actuales edificios y a la construcción de los módulos habitacionales para albergar a los estudiantes, catedráticos, administrador, colonos y las bodegas.
- 7.2. Los accesos interiores de la finca deben ser recubiertos con piedra, ésta puede obtenerse de la cantera de la finca.
- 7.3. En los sistemas de drenaje, deben usarse fosas sépticas, pozos de absorción y campos de oxidación para no contaminar las fuentes naturales cercanas; en el caso de la finca, los ríos Nahualate y Bujiyá.
- 7.4. Bacteriológicamente el agua no es potable y su uso es inadecuado para el consumo humano.
- 7.5. Para el alumbrado eléctrico se debe usar planta generadora, por su bajo precio en comparación al de introducción de la energía eléctrica del Instituto Nacional de Electrificación (INDE).
- 7.6. En el diseño de los módulos se usó lámina canaleta por su alta durabilidad, facilidad de transporte, no necesita madera de artesonado por su facilidad de instalación y su precio es favorable.
- 7.7. Los materiales usados en el diseño del proyecto, además de la canaleta, fueron escogidos por su facilidad de adquisición, máxima durabilidad, bajo costo de man

tenimiento y alta presentación.

7.8. La supervisión de los trabajos debe ser estricta especialmente en lo siguiente:

- calidad de los materiales en general.
- la tubería de agua probada antes de entregar el proyecto.
- desinfección de tuberías de agua potable.
- protección de taludes y campos de oxidación con grama, plantas ornamentales ó concreto.
- fosas sépticas, pozos de absorción y campos de oxidación, construídos según las especificaciones de ley para evitar contaminaciones.

8. RECOMENDACIONES:

- 8.1. Hacer un estudio profundo de aguas hasta encontrar un nivel freático que la pueda proporcionar en cantidad suficiente para consumo, libre de impurezas y potable.
- 8.2. Hacer un estudio de aguas para consumo de las casas de colonos, las cuales por encontrarse en un área alejada de los otros módulos y a un nivel más alto que el nacimiento general, no pueden ser proveídas del líquido desde donde se hará con los otros módulos.
- 8.3. Visitar las compañías distribuidoras de plantas eléctricas para solicitar una demostración. Deberá escogerse una marca que ofrezca buena garantía, un completo stock de repuestos y un precio favorable.
- 8.4. Puede aprovecharse, para la construcción de este centro, la mano de obra disponible en los estudiantes de las Facultades de Ingeniería, Arquitectura y Agronomía, que se asignan los cursos de "Materiales y Métodos de Construcción" o similares, para que el trabajo sea u-

na integración de sus conocimientos teóricos con los prácticos. Puede usarse este trabajo, como un E. P. S.. Todo ello implica desde luego un trabajo de conjunto de las tres facultades, que vendrá a beneficiarlas en su relación dentro del campo de la educación superior y a los estudiantes en su formación académica.

9.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR ARRIVILLAGA, E. Estudio de la vivienda rural en Guatemala. Guatemala, Ed. Universitaria, 1980. 211 p.
- 2.- ALCOCK, R. Construcciones rurales. México, Uteha, 1964. 123 p.
- 3.- CASTELLI, M. Construcciones rurales. Barcelona, Gustavo Gili, 1950. 364 p.
- 4.- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO ilustrado Sopena. Barcelona, Sopena, 1978. 2 v.
- 5.- ERLIJMAN, M. Construcciones rurales. Barcelona, Salvat, 1957. 286 p.
- 6.- FLORES AUCEBA, C. D. Estudio agrológico a nivel detallado de la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 116 p.
- 7.- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. 52 p.
- 8.- _____. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA. Determinación de esfuerzos permisibles en la madera. Guatemala, s. f., mimeo.
- 9.- GUSTAVIVO, E. P. Arquitectura rural. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1949. 424 p.
- 10.- HONDURAS. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. DEPARTAMENTO DE INFORMACION AGRICOLA. Planos tipo para construcciones rurales. Tegucigalpa, 1967. 60 p.

- 11.- INSTITUTO TECNICO VOCACIONAL "Dr. BENICH FISHMAN".
GUATEMALA. Tecnología vocacional. Guatemala,
s. f., 104 p.
- 12.- LORENZANA PADILLA, M. I. Método práctico para cuan-
tificar materiales en construcción de mixto.
Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San
Carlos, Facultad de Ingeniería, 1976. 155 p.
- 13.- MENDEZ GOMEZ, G. A. Diseño de una vivienda rural pa-
ra la región de Sábana Grande. Tesis Ing. Agr.
Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad
de Agronomía, 1977. 67 p.
- 14.- MOSQUERA ESTRADA, J. J. Manual de construcción para
la vivienda rural. Tesis Ing. Civil. Guatemala,
Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería,
1967. 112 p.
- 15.- OBICLS, A. Atlas preliminar. Tesis Ing. Civil. Gua-
temala, Universidad de San Carlos, Facultad de In-
geniería, 1966. 128 p.
- 16.- PARKER, H. Mecánica y resistencia de materiales de
construcción. Traducido por Raúl Zamudio Romero.
3a. ed., México, Limusa, 1975. 300 p.
- 17.- _____. Resistencia de materiales de construcción.
México, Limusa, 1975. 307 p.
- 18.- PINEDA SAENZ, M. A. Aspectos constructivos de urba-
nización "La Alameda". Tesis Ing. Civil. Guate-
mala, Universidad de San Carlos, Facultad de In-
geniería, 1977. 44 p.

- 19.- SIMMONS, C. S., TARANC, J. W. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.
- 20.- SCROA Y PINEDA, J. M. DE. Construcciones agrícolas. Madrid, Dossat, 1948. 687 p.
- 21.- VIDES TOBAR, A. Análisis y control de costos de ingeniería. Guatemala, Piedra Santa, 1978. 2 v.
- 22.- _____. Enseñanza práctica en la construcción de la vivienda. Guatemala, Piedra Santa, 1976. 2 v.



V. B.
C. Ramirez S

ANEXO

EXAMEN BACTERIOLOGICO Y ANALISIS QUIMICO-SANITARIO DE MUESTRAS DE AGUA CAPTADAS EN LA FINCA BULBUXYA (6):

-Río Nahualate

-Río Bujiyá

-Chorro, pila del casco de la finca.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Muestra captada en: Río Nahualate, Finca Bulbuxyá.

Condiciones de transporte: En refrigeración.

A sabor: -----

Aspecto: claro

Olor: inodora

Sustancias en suspensión: Reg. cant.

Cloro residual: ausente

NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) Siembra en Agar nutritivo, incubación a 35° C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

b) Siembra en Agar nutritivo, incubación a 20° C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLIAEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA
Cantidad Sembrada	Formación de gas	Formación de gas
10.0 cc		
1.0 cc		
0.1 cc	+++	+++
0.01 cc	+++	+++
0.001 cc	+++	+++
0.0001 cc		

RESULTADO: Número de coliformes: Mayor de 240,000 N. M. P.
Bacteriológicamente el agua no es potable.

ANALISIS QUIMICO-SANITARIO DE AGUA

Muestra captada en: Río Nahualate, Finca Bulbuxyá.

Condiciones de transporte: sin refrigeración.

Aspecto: claro

Color: 7.0 unidades

Olor: inodora

Sabor: -----

Turbidez: 4.2 unidades

pH: 8.2

Temperatura: (en momento de la toma) 28.0 °C.

Dureza: 54.0 mg/l.

SUSTANCIAS		mg/l.
Amoníaco	NH ₃	0.020
Hierro total	Fe	0.10
Manganeso	Mn	-.---
Cloro residual		-.---
Oxígeno consumido		-.---

SUSTANCIAS		mg/l.
Fluoruros	F	0.31
Cloruros	Cl	13.50
Nitritos	NO ₂	0.003
Nitratos	NO ₃	0.65
Sulfatos	SO ₄	-.---

SUSTANCIAS	mg/l.
Sólidos totales	172.00
Pérdida por ignición	86.00
Sust. mineral fija	86.00
Sólidos en suspensión	6.00
Nitrógeno alb.	0.065

OBSERVACIONES:

Hidróxidos ----	0.00 mg/l
Carbonatos ----	12.00 "
Alcalinidad como:	
Bicarbonatos --	78.00 "
Total -----	90.00 "

Desde el punto de vista químico-sanitario los nitritos están altos, los demás resultados están entre los límites de la normalidad.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Muestra captada en: Río Bujiyá, Fca. Bulbuxyá.

Condiciones de transporte: En refrigeración

A sabor: -----

Aspecto: claro

Olor: Inodora

Sustancias en suspensión: Rég. Cant.

Cloro residual: ausente

NUMERACION TOTAL DE GERMENES

a) Siembra en agar nutritivo, Incubación a 35 °C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

b) Siembra en agar nutritivo, Incubación a 20 °C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLIAEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA
Cantidad sembrada	Formación de gas	Formación de gas
10.0 cc		
1.0 cc		
0.1 cc	+ + +	+ + +
0.01 cc	+ + +	+ + +
0.001 cc	+ + +	+ + +
0.0001 cc		

Resultado: Número de coliformes: mayor de 240,000 N. M. P.
Bacteriológicamente el agua no es potable.

ANÁLISIS QUÍMICO-SANITARIO DE AGUA

Muestra captada en: Río Bujiyá
Condiciones de transporte: sin refrigeración
Aspecto: Ligeramente turbio
Color: 25 unidades
Olor: Inodora
Sabor: -----
Turbidez: 14.0 unidades
pH: 8.1
Temperatura (en momento de la toma): 28 °C.
Dureza: 40.0 mg/l.

SUSTANCIAS		mg/l
Amoníaco	NH ₃	0.018
Hierro total	Fe	0.40
Manganeso	Mn	----
Cloro residual		----
Oxígeno consumido		----

SUSTANCIAS		mg/l.
Floururos	F	0.05
Cloruros	Cl	10.50
Nitritos	NO ₂	0.003
Nitratos	NO ₃	0.35
Sulfatos	SO ₄	-.--

SUSTANCIAS	mg/l.
Sólidos totales	164.00
Pérdida por ignición	84.00
Sust. mineral fija	80.00
Sólidos en suspensión	19.00
Nitrógeno alb.	0.003

OBSENVACIONES:

Hidróxidos	0.00 mg/l.
Carbonatos	8.00 "

Alcalinidad como:

Bicarbonatos	70.00 "
Total	78.00 "

Desde el punto de vista químico-sanitario el color y el hierro están ligeramente altos, los nitritos están altos.

EXAMEN BACTERIOLOGICO

Muestra captada en: chorro pila del casco Fca. Bulbuxyá.

Condiciones de transporte: en refrigeración.

A sabor: -----

Aspecto: claro

Olor: Inodora

Sustancias en suspensión: reg. cant.

Cloro residual: ausente

NUMERACION TOTAL DE CEFLENES

a) Siembra en agar nutritivo, incubación a 35 °C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

b) Siembra en agar nutritivo, incubación a 20 °C.

CANTIDAD SEMBRADA	10.0 cc	1.0 cc	0.1 cc	0.01 cc
NUMERO DE COLONIAS DESARROLLADAS	----- I N N U M E R A B L E S			

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLIAEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA
Cantidad sembrada	Formación de gas	Formación de gas.
10.0 cc	+ + +	+ + +
1.0 cc	+ + +	+ + +
0.1 cc	+ - -	+
0.01 cc		
0.001 cc		
0.0001 cc		

Resultado: Número de coliformes: 400 N. M. P.

Bacteriológicamente el agua no es potable

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

.....

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.
D E C A N O