

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA RURAL MIXTA  
EL HORMIGUERO – MUNICIPO DE EL CHARCO  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**JORGE ISAAC SALAZAR HERRERA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2004**

**RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA RURAL MIXTA  
EL HORMIGUERO – MUNICIPO DE EL CHARCO  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**JORGE ISAAC SALAZAR HERRERA**

**Trabajo presentado como requisito para optar el titulo de  
Ingeniero Civil**

**Director  
JUAN CARLOS OLIVEROS SOLARTE  
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION  
SAN JUAN DE PASTO  
2004**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”.**

**Artículo 1º. Del acuerdo No, 324 del 11 de octubre de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de La Universidad de Nariño.**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

Juan Carlos Oliveros Solarte  
Jurado

---

Juan Carlos Jurado  
Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2004

## **AGRADECIMIENTOS**

- Especial agradecimiento al Director de mi Pasantía, Arquitecto Juan Carlos Oliveros Solarte, por sus múltiples enseñanzas, las cuales serán de mucha utilidad en mi trabajo como Ingeniero Civil, y por el apoyo durante todo mi trabajo en la Escuela Rural Mixta El Hormiguero.
- Al Ingeniero Civil Hugo Moran quien es el interventor de la obra, por los consejos recibidos de los cuales aprendí, responsabilidad ante el ejercicio de mi carrera, en mi futura vida profesional.
- A mis Profesores y Laboratoristas por todos los conocimientos recibidos.
- Agradecer al Decano de la Facultad de Ingeniería, Ingeniero Jairo Guerrero García, por brindarme la oportunidad de practicar todos los conocimientos adquiridos dentro de los salones de clases, por medio de la pasantía, la cual ha ofrecido un servicio importante en el Municipio de El Charco.

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme el privilegio de nacer.

A mis padres Jorge Isaac Salazar del Castillo y Genith Merle Herrera de Salazar por haberme apoyado con Esfuerzo, Sacrificio y Dedicación para poder alcanzar esta meta en mi vida.

A mis hermanas Aneht Soraya Salazar Herrera y Noemí Genith Salazar Herrera.

A mis sobrinos Andrea Estefanía Oliveros Salazar y Josué Daniel Oliveros Salazar y toda mi familia.

A una persona muy especial que siempre me apoyo.

A mis amigos y todos los que contribuyeron para alcanzar este sueño.

A todas estas personas les dedico este triunfo con todo mi amor y cariño.

“Dios nos Bendiga y nos Proteja por Siempre”

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DE LA ESCUELA RURAL MIXTA EL HORMIGUERO	18
1.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	18
1.2 EJECUCION DE OBRAS	19
1.2.1 Corte y Figurado del Hierro	19
1.2.2 Reunión con la Comunidad y la Veeduría	20
1.2.3 Castillos y Parrillas	21
1.2.4 Compra de Material de Río	22
1.2.5 Excavación Zapatas	23
1.2.5.1 Fundición Zapatas (1.2 x 1.2 x 0.4) m	23
1.2.6 Excavación Vigas de Cimentación Modulo 1	25
1.2.6.1 Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 1(0.30 x 0.30) m	25
1.2.6.2 Fundición Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m	27
1.2.6.3 Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m	28
1.2.7 Excavación Vigas de Cimentación Modulo 2	29
1.2.7.1 Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 2	29
1.2.7.2 Fundición Vigas de Cimentación Modulo 2 (0.30 x 0.30) m	30
1.2.8 Reunión de la Interventoría, Veeduría, Bid Plan Pacifico y Contratista	31
1.2.9 Encofrado de Columnas	32
1.2.9.1 Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m	33
1.2.9.2 Desencofrado de Columnas	34
1.2.9.3 Columnas Fundidas	36
1.2.10 Río Tapaje Crecido	37
1.2.11 Levantamiento de Muros	38
1.2.12 Muros Semilevantados	39
1.2.13 Muros Levantados	40
1.2.14 Cerámica de Piso en Bodega	40
1.2.15 Bultos de Cemento en Bodega	41
1.2.16 Hierro y Tubería en Bodega	42
1.2.17 Ladrillo Farol en Bodega	43
1.2.18 Vaciado de Concreto en el Piso de las Aulas	45

1.2.19 Fundición Pisos de las Aulas y la Dirección	45
1.2.20 Acabado de Piso de las Aulas	46
1.2.21 Fundición Andenes	47
1.2.22 Andenes Fundidos en su Totalidad	47
1.2.23 Pisos Aulas y Andenes Fundidos	49
1.2.24 Excavación Pozo Séptico (6.0 X 2.0 X 1.5) m	49
1.2.25 Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m	50
1.2.26 Torre para Tanques	51
1.2.27 Estructuras Metálicas y Tejas Thermoacustica Ajover	52
1.2.28 Desagüe	53
1.2.29 Muros Repellados	53
1.2.30 Encofrado Vigas Aéreas (0.30 x 0.30) m	55
1.2.31 Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m	56
1.2.32 Enchape Paredes de Baños	57
CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFIA	60
ANEXOS	61

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Corte y Figurado de Hierro	19
Figura 2. Reunión con la Comunidad y la Veeduría	20
Figura 3. Castillos y Parrillas	21
Figura 4. Compra de Material de Río	22
Figura 5. Compra de Material de Río	22
Figura 6. Excavación Zapatas	23
Figura 7. Fundición Zapatas (1.0 x 1.0 x 0.4) m	24
Figura 8. Fundición Zapatas (1.0 x 1.0 x 0.4) m	24
Figura 9. Excavación Vigas de Cimentación Modulo 1	25
Figura 10. Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m	26
Figura 11. Fundición Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m	27
Figura 12. Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m	28
Figura 13. Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m	28
Figura 14. Excavación Vigas de Cimentación Modulo 2	29
Figura 15. Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 2	30
Figura 16. Fundición Vigas de Cimentación Modulo 2 (0.30 x 0.30) m	31
Figura 17. Reunión de la Interventoría, Veeduría, Bid Plan Pacifico y Contratista	32
Figura 18. Encofrado de Columnas	33
Figura 19. Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m	34
Figura 20. Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m	34
Figura 21. Desencofrado de Columnas	35
Figura 22. Desencofrado de Columnas	35
Figura 23. Columnas Fundidas	36
Figura 24. Columnas Fundidas	36
Figura 25. Río Tapaje Crecido	37
Figura 26. Río Tapaje Crecido	37
Figura 27. Levantamiento de Muros	38
Figura 28. Levantamiento de Muros	38
Figura 29. Muros Semilevantados	39
Figura 30. Muros Semilevantados	39
Figura 31. Muros Levantados	40
Figura 32. Cerámica de Piso en Bodega	41
Figura 33. Cerámica de Piso en Bodega	41
Figura 34. Bultos de Cemento en Bodega	42
Figura 35. Hierro y Tubería en Bodega	43
Figura 36. Hierro 3/8" (Chipa)	43
Figura 37. Ladrillo Farol en Bodega	44
Figura 38. Ladrillo Farol en Bodega	44
Figura 39. Vaciado de Concreto en el Piso de las Aulas	45

Figura 40. Fundición Pisos de las Aulas y la Dirección	46
Figura 41. Acabado de Piso de las Aulas	46
Figura 42. Fundición Andenes	47
Figura 43. Andenes Fundidos en su Totalidad	48
Figura 44. Andenes Fundidos en su Totalidad	48
Figura 45. Pisos Aulas y Andenes Fundidos	49
Figura 46. Excavación Pozo Séptico (6.0 X 2.0 X 1.5) m	50
Figura 47. Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m	51
Figura 48. Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m	51
Figura 49. Torre para Tanques	52
Figura 50. Estructuras Metálicas y Tejas Thermoacustica Ajover	52
Figura 51. Desagüe	53
Figura 52. Muros Repellados	54
Figura 53. Muros Repellados	54
Figura 54. Encofrado Vigas Aéreas (0.30 x 0.30) m	55
Figura 55. Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m	56
Figura 56. Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m	56
Figura 57. Enchape Paredes Baños	57
Figura 58. Enchape Paredes Baños	57

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Planta Arquitectónica	62
Anexo B. Planta de Cimentación	63
Anexo C. Instalaciones Hidráulicas	64
Anexo D. Instalaciones Sanitarias	65
Anexo E. Instalaciones Eléctricas	66
Anexo F. Detalles Estructurales	67
Anexo G. Cortes A A" - B B" - C C"	68
Anexo H. Planta de Cubierta	69

## GLOSARIO

**ADITIVOS:** son materiales diferentes al agua, agregados y cemento Pórtland, este se añade al hormigón para modificar sus propiedades, y se adicionan inmediatamente antes o durante el mezclado.

**AGREGADOS:** son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden, cantos, guijarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, y agregados livianos naturales y fabricados.

**CEMENTO:** material pulverizado integrado de varios elementos químicos, que el cual por la adición de agua forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire.

**CEMENTO PORTLAND:** el más común de los cementos modernos, se fabrica mediante la mezcla cuidadosa de materias primas seleccionadas para producir un material que cumpla con los requisitos de las normas de calidad de materiales, se divide en varios tipos de acuerdo a las necesidades de la construcción.

**HIERRO DE REFUERZO:** es el acero utilizado para proporcionarle tensión y ductilidad al concreto armado, este se produce en diversos tipos de diámetros y se utiliza de acuerdo a los requerimientos la obra.

**HORMIGON:** mezcla formada de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua, y en algunos casos aditivos.

**MORTERO:** mezcla constituida por un material cementoso, agregado fino y agua. Se emplea para pegar unidades de mampostería y piedras, como materiales de enlucido.

## **RESUMEN**

El Presidente Alvaro Uribe Vélez en su programa de gobierno, manifestó invertir recursos del Estado en Educación con el fin de disminuir los altos índices de analfabetismo que existe en el territorio Colombiano.

El gobierno a través del Programa Bid Plan Pacifico, financia proyectos de infraestructura en educación como son Escuelas y Colegios.

Este programa financia la construcción de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero, la cual esta integrada por cuatro (4) Aulas de 32.43 M2 cada una; un área Administrativa de 18.4 M2 para el funcionamiento de la Rectoría y la Secretaria; una Bateria Sanitaria con dos (2) unidades sanitarias de 7.3 M2 cada una, una (1) unidad para niños y la otra para niñas; un Sistema de Agua comprendida por un pozo, una electrobomba para impulsar el agua hacia los dos (2) tanques de 1500 litros cada uno y un Area Común donde se construirá un parque.

En esta obra se hicieron Zapatas, Vigas de Cimentación y Aéreas, Columnas, Muros, Repellos, Pisos de las aulas, Andenes, Enchape de las Paredes de los Baños, Pozo Séptico, Torre para Tanques, Desagüe y Tubería Eléctrica.

## **ABSTRACT**

Alvaro Uribe Velez is a president and in his program of government, he purposed to invest resources of State in Education with the goal of decreasing hig index of illiteracy that exists in the Colombian Region.

Government through of Program of Bid Pacific Plan, that pays the cost of projects of infrastructure in education like Schools and Colleges.

This program pays the cost of building of the Mixed – Rural Hormiguero School, and which is composed by four (4) classrooms of 32.43 M2 every one, an administrative area of 18.4 M2 for functioning of rectory and secretary; a Sanitary Battery with two (2) sanitary units of 7.43 M2 every one, one (1) unit to boys and the another to girls, also a water system that counts with a well, and an electric bomb for pushing water for two (2) tanks of 1500 Lt. every one and there is a common area where will build a park.

For this building it is made Zapata, beams of grounding aerial beams, columns, walls and other details like: floor of classrooms, sidewalks and to cement with paving tile the several places like; bathrooms, sanitary wall, tower to tanks, drainage and electric tubing.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad de Nariño y la Facultad de Ingeniería en procura de promover excelentes profesionales que se han de gran utilidad para nuestro Departamento y el resto del territorio Colombiano, le ha brindado una oportunidad a sus egresados en la ejecución de los diversos proyectos de construcción que se realizan en nuestra región.

Este trabajo constituye para el estudiante un gran recurso para mejorar su formación profesional, debido a que comprende la práctica en el área de la construcción y el manejo de personal en el campo laboral.

El trabajo de ingeniero residente de obra y administrativo se convierte en un valioso recurso que presenta la Universidad, para la realización integral del estudiante de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, el cual puede contribuir en aspectos como el administrativo y constructivo, en proyectos de orden físico que se ejecuten en cualquier lugar.

La Escuela Rural Mixta El Hormiguero esta teniendo un desarrollo notable en cuanto a la parte física, la cual le ha permitido abrir a la región nuevos cupos para acceder a la educación media vocacional, a la vez esta brindado a la comunidad estudiantil un entorno propicio y agradable para el desarrollo de sus actividades académicas, es por eso que la Escuela Rural Mixta El Hormiguero ha emprendido la construcción de el bloque de bachillerato cuya necesidad es sentida por la comunidad estudiantil.

En este informe hablare de la construcción de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero en la cual desarrollé el trabajo de grado en la modalidad de pasantía. Todo el trabajo fue realizado con la accesoria del Arquitecto Juan Carlos Oliveros Solarte.

El Ingeniero Civil de la Universidad de Nariño, dentro de las diversas formas constructivas que existen, brinda a la sociedad su capacidad de análisis y conocimiento en procura de obtener unos resultados excelentes en los proyectos y el cumplimiento de cada una de las actividades de este.

# 1. RESIDENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESCUELA RURAL MIXTA EL HORMIGUERO

## 1.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

La Escuela Rural Mixta El Hormiguero, construcción ubicada en la vereda El Hormiguero - Municipio de El Charco.

El proyecto esta integrado por cinco (5) componentes a saber:

- Construcción de Aulas: Se construirán cuatro (4) aulas escolares en una área de 32.43 M<sup>2</sup> cada una, para un total de 129.72 M<sup>2</sup>. Es una estructura en concreto reforzado, con pisos en cerámica trafico No. 5, muros repellados, estucados y pintados, con estructura de cubierta en tejas termo acústicas.
- Construcción Área Administrativa: Se construirá un espacio para la secretaria y rectoría con un área de 18.4 M<sup>2</sup>.
- Construcción de Batería Sanitaria: Se construirá dos unidades sanitarias, cada una de 7.3 M<sup>2</sup>. La de niñas con tres (3) Sanitarios y lavamanos, y la de niños con dos (2) Sanitarios, tres (3) orinal múltiple y un (1) lavamanos. Todo el sistema conectado a un tanque séptico.
- Sistema de Agua: Dada la no existencia de un sistema comunitario de agua potable, se construirá un pozo artesiano, dotado de electro – bomba para impulsar el agua a un tanque elevado con capacidad de 1.500 Litros, el mismo que estará conectado al sistema Hidro-sanitario del establecimiento.
- Áreas Comunes: Se contara con un área de patios adoquinado y dotado de bancas para el descanso y esparcimiento de los niños.

Toda la construcción es de hormigón armado, es un proyecto presentado por el Municipio de El charco y aprobado pro el Programa Bid Plan Pacifico. Hubo un cambio respecto a los planos originales del proyecto debido a que se agrego ocho columnas.

Las vías de acceso a la escuela permiten una fácil ubicación de la construcción, la vegetación y la cancha de fútbol generan un entorno propicio y agradable para los estudiantes, profesores y comunidad en general. los cuales son los que desarrollan sus actividades académicas en la obra en construcción.

En cuanto a las fachadas de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero, no se puede decir nada ya que la escuela no se ha terminado en su totalidad pero si se puede comentar que la fachada principal se orienta hacia el interior de la escuela debido a que esta es circular y la fachada secundaria se orienta hacia el exterior.

Los muros tanto internos como externos no se les aplicara estuco, todos los muros se pintaran con colores verde y amarillo como la bandera del Municipio de El Charco; la ventanearía y puertas serán metálicas, en la cubierta se utilizaran correas metálicas y tejas Thermo Acústicas de Ajoover.

Todo el proyecto estuvo dirigido por el Arquitecto Juan Carlos Oliveros Solarte, por el Ingeniero residente Jorge Isaac Salazar Herrera y realizada por el maestro contratistas Gustavo Albornoz en la parte de estructuras, en acabados, en lo hidráulico, en el manejo del almacén de la obra con la colaboración del Ingeniero residente Jorge Salazar, Job Alberto Oliveros en la parte de instalaciones eléctricas.

## **1.2 EJECUCION DE OBRAS**

**1.2.1 Corte y Figurado del Hierro.** Se empezó a cortar el hierro 3/8" (chipa) de 0.90 m para hacer los estribos de 0.20 m por cada lado y 0.05 m de gancho para columnas y vigas de cimentación como aéreas. Como se puede ver en la figura 1.

**Figura 1. Corte y Figurado de Hierro**



**1.2.2 Reunión con la Comunidad y la Veeduría.** En esta reunión con la Comunidad y la Veeduría se trató el tema del proyecto de Construcción de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero, como son sus componentes que lo conforman, la forma de construcción, las entidades que financiarían el proyecto, la participación de la misma comunidad, el papel que desempeñara la veeduría dentro de la construcción de la escuela.

Se le explico sobre el proyecto en general como es de que constaba, su alcance y sus beneficios.

Se escogieron las personas que harían parte de la veeduría, la participación de la comunidad en la obra como es la mano calificada y la venta de material de río.

**Figura 2. Reunión con la Comunidad y la Veeduría**



**1.2.3 Castillos y Parrillas.** Las parrillas para zapatas se hicieron con hierro 5/8" cada 0.20 m en ambos sentidos y varillas de 1.0 m de longitud con ganchos en las puntas de 0.05 m.

Los castillos para vigas y columnas se hicieron con 4 varillas de 1/2 " y estribos 3/8" distribuidos así: el primero a 0.05 m del nudo; luego 0.09 m en una longitud de 1.0 m, lo mismo en el otro extremo del nudo y posteriormente estribos cada 0.15 m en el resto de la longitud de la varilla.

Como se puede observar en la figura 3.

**Figura 3. Castillos y Parrillas**



**1.2.4 Compra de Material de Río.** Los materiales de río fino (arena) – mixto (balastro), aptos para la construcción, son extraídos del Río Tapaje siendo de buena calidad; estos, son transportados en canoas y potrillos por miembros de la comunidad, siendo provechoso para los mismos, debido a la provisión de trabajo que hace parte del sustento para sus familias.

**Figura 4. Compra de Material de Río**



**Figura 5. Compra de Material de Río**



**1.2.5 Excavación Zapatas.** Se hizo excavaciones de (1.0 x 1.0 x 1.0) m; la profundidad de desplante de la zapata fue de 1.0 m, el terreno tenia presencia de raíces debido a la gran vegetación donde se escogió el lugar para la construcción de la escuela, como se puede mirar en la figura 6.

**Figura 6. Excavación Zapatas**



**1.2.5.1 Fundición Zapatas (1.0 x 1.0 x 0.4) m** El proceso de fundición se realizo así: se le agrego una capa de material río (mixto), se fundió un solado de 0.10 m, posteriormente se coloco la parrilla y se amarro con el castillo de la columna, por ultimo se realizo la fundición de la zapata en concreto .

Se utilizó un concreto preparado al 2:1, dos carretadas de material mixto (Balastro) y un bulto de cemento gris, adicionándole 3 baldes de agua, el solado se hizo con el mismo concreto.

**Figura 7. Fundición Zapatas (1.0 x 1.0 x 0.4) m**

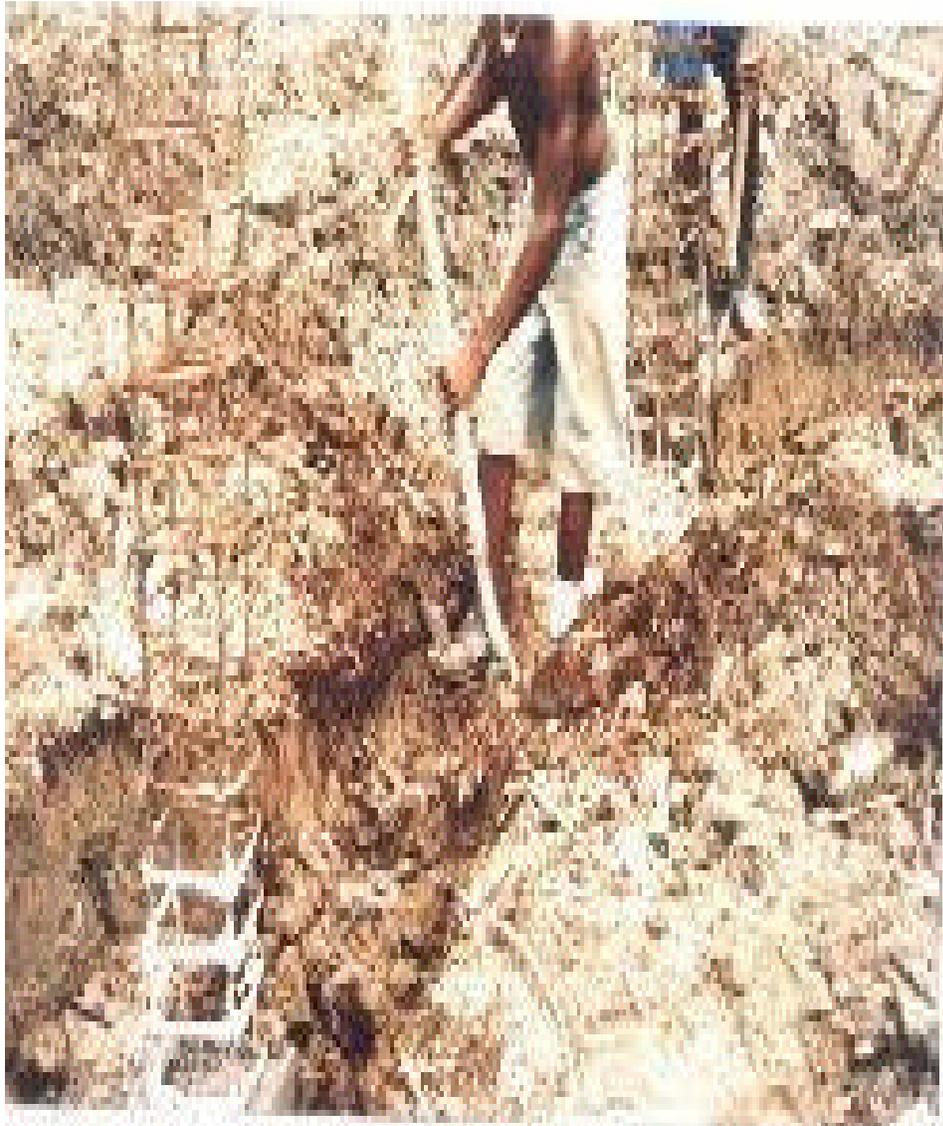


**Figura 8. Fundición Zapatas (1.0 x 1.0 x 0.4) m**



**1.2.6 Excavación Vigas de Cimentación Modulo 1.** Se procedió a realizar la excavación de las vigas de cimentación del modulo 1, esta tenia 0.45 m de ancho por 0.40 m de profundidad, se apisonaba el terreno hasta que tuviera listo sin altibajos para poder formaletear.

**Figura 9. Excavación Vigas de Cimentación Modulo 1**



**1.2.6.1 Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m.** Se deposito una capa de material de río (mixto), para que el concreto no se exponga directamente en contacto con el suelo; se colocaron todos los castillos de la vigas de cimentación del modulo 1 y se los amarro a los de las columnas de este modulo.

Utilizando tablas y listones se hicieron las formaletas con las medidas necesarias de acuerdo con lo especificado en los planos estructurales del proyecto para la respectiva fundición de las vigas de cimentación.

Como se observa en la figura 10.

**Figura 10. Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m**



**1.2.6.2 Fundición Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m.** La fundición de estas vigas se hizo con concreto que se preparo al 2:1, dos carretadas de material mixto (balastro) y un bulto de cemento gris, se le agregaba 3 baldes de agua.

Cabe resaltar que la fundición se hizo en presencia de la interventoria.

**Figura 11. Fundición Vigas de Cimentación Modulo 1 (0.30 x 0.30) m**



**1.2.6.3 Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m.** Como se observa en las figuras las vigas se fundieron en su totalidad correspondiente al modulo 1.

**Figura 12. Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m**



**Figura 13. Vigas de Cimentación Fundidas (0.30 x 0.30) m**



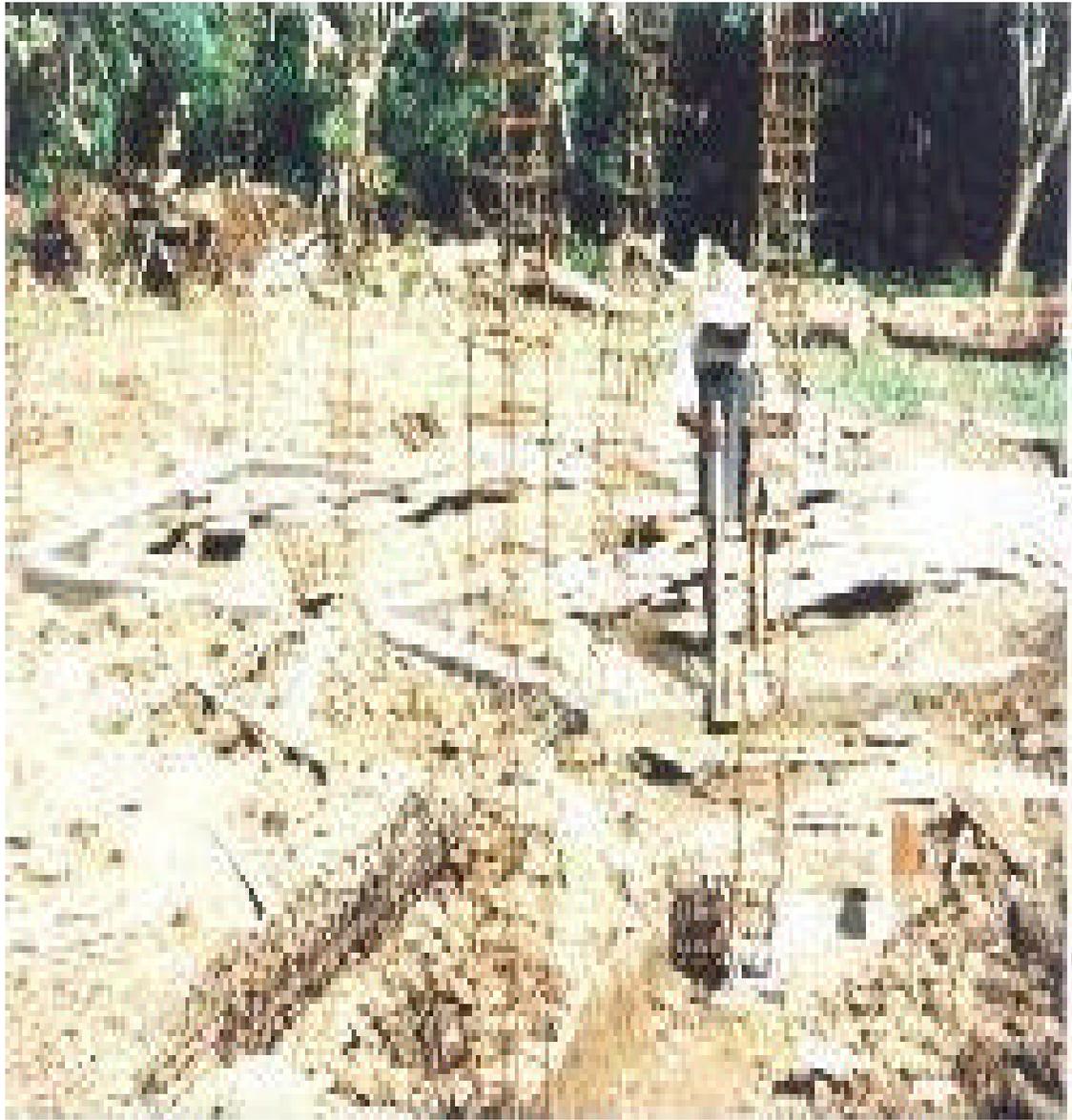
**1.2.7 Excavación Vigas de Cimentación Modulo 2.** Esta excavación se realizo de la misma manera que se hizo la del modulo 1.

**Figura 14. Excavación Vigas de Cimentación Modulo 2**



**1.2.7.1 Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 2.** De la misma manera que se llevo a cabo la del modulo anterior.

**Figura 15. Encofrado Vigas de Cimentación Modulo 2**



**1.2.7.2 Fundición Vigas de Cimentación Modulo 2 (0.30 x 0.30) m** Aquí se observa como se esta fundiendo las vigas de cimentación del modulo 2, las cuales se hicieron de la misma manera que las del modulo 1, con un concreto al 2:1 y tres (3) baldes de agua.

Al día siguiente se desencofraban las vigas fundidas

**Figura 16. Fundición Vigas de Cimentación Modulo 2 (0.30 x 0.30) m**



**1.2.8 Reunión de la Interventoría, Veeduría, Bid Plan Pacifico y Contratista.** En esta reunión se habló de la revisión técnica por parte de la interventoría y el Bid Plan Pacifico, avance de obra que tenía la escuela hasta esa fecha, algunos cambios en la parte de ventanerías y puertas, las constantes visitas por parte de la veeduría como los inconvenientes de tipo natural como son las intensas lluvias, el crecimiento del río el cual impedía la explotación del material entre otras cosas.

En la figura 17 se observa la reunión que se tuvo en ese día.

**Figura 17. Reunión de la Interventoría, Veeduría, Bid Plan Pacifico y Contratista**



**1.2.9 Encofrado de Columnas.** Con las tablas y listones se hicieron las formaletas para fundir las columnas de 0.30 x 0.30 m Como se puede observar en la figura 18.

**Figura 18. Encofrado de Columnas**



**1.2.9.1 Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m.** Se aplomaron las columnas y se procedió a fundirlas; cabe destacar que se forraron las formaletas con triple por la parte interior lo que permitió que la superficie quedara lisa. A medida que se vacía el concreto, se golpea la formaleta con un martillo para evitar que las columnas queden con hormigueros.

El concreto que se preparo era 2:1, dos carretadas de material mixto (balastro) y un bulto de cemento gris, se le agregaba 3 baldes de agua.

La figura expone el levantamiento terminado de columna y el proceso de otras

**Figura 19. Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m**



**Figura 20. Fundición de Columnas (0.30 x 0.30) m**



**1.2.9.2 Desencofrado de Columnas.** Se retiraban las formaletas al siguiente día de fundir el concreto, con estas mismas se encofraban las demás para volver a repetir el proceso de fundición.

**Figura 21. Desencofrado de Columnas**



**Figura 22. Desencofrado de Columnas**



**1.2.9.3 Columnas Fundidas.** Se puede apreciar las columnas fundidas con una superficie lisa, estas tienen unas dimensiones de 0.30 x 0.30 m y 2.70 m de alto.

**Figura 23. Columnas Fundidas**



**Figura 24. Columnas Fundidas**



**1.2.10 Río Tapaje Crecido.** Este río mantiene la mayor parte del tiempo crecido, debido a la gran intensidad de lluvias en la zona lo cual dificulta la explotación de material de río y se paraba la obra por esta necesidad.

**Figura 25. Río Tapaje Crecido**



**Figura 26. Río Tapaje Crecido**



**1.2.11 Levantamiento de Muros.** Para el levantamiento de muros se utilizó ladrillo farol y mortero 1:4 como estaba especificado en el proyecto.

**Figura 27. Levantamiento de Muros**



**Figura 28. Levantamiento de Muros**



### 1.2.12 Muros Semilevantados. Muros a media altura

**Figura 29. Muros Semilevantados**



**Figura 30. Muros Semilevantados**



**1.2.13 Muros Levantados.** Estos muros tienen una altura de 2.70 m

**Figura 31. Muros Levantados**



**1.2.14 Cerámica de Piso en Bodega.** Toda la cerámica de piso a utilizarse, se encuentra almacenada en la bodega, al igual que otros elementos, al tomar la decisión de comprar el 100% de algunos elementos y el 75 % de otros, se hace una inversión mayor al 50% del anticipo, asegurando de esta manera, la continuación de la obra, en lo que concierne al contratista directamente.

Se va a utilizar para el piso cerámica tráfico pesado No 5 de 33 x 33 cm para las aulas y la dirección, para las unidades sanitarias se utiliza cerámica de 15 x 25 cm.

**Figura 32. Cerámica de Piso en Bodega**



**Figura 33. Cerámica de Piso en Bodega**



**1.2.15 Bultos de Cemento en Bodega.** El cemento es uno de los elementos más importantes en la construcción y debido a que en la zona que esta ubicada la escuela no hay facilidad de adquirirlo, se tomo la decisión de comprarlo en la

ciudad de Buenaventura en cantidades mayores resultando un menor costo para el contratista.

Se utilizo Cemento del Valle (Sacos de 50 Kg).

**Figura 34. Bultos de Cemento en Bodega**



**1.2.16 Hierro y Tubería en Bodega.** Tanto el hierro como la tubería se compro desde el primer momento que se inicio a ejecutar el proyecto.

Se trabajo con Hierro 5/8" , 1/2 " y 3/8" (Chipa), Alambre de Amarre, Tubería PVC Sanitaria de 4" y 2" con sus accesorios necesarios, Tubería PVC Hidráulica de 1/2 ", Tubería Conduit de 1/2 " y 3/4 " con accesorios.

**Figura 35. Hierro y Tubería en Bodega**



**Figura 36. Hierro (chipa)**



**1.2.17 Ladrillo Farol en Bodega. Todos los muros se levantaron con ladrillo farol.**

**Figura 37. Ladrillo Farol en Bodega**



**Figura 38. Ladrillo Farol en Bodega**



**1.2.18 Vaciado de Concreto en el Piso de las Aulas.** El concreto se transportaba en buggis hasta el lugar donde se haría el vaciado.

**Figura 39. Vaciado de Concreto en el Piso de las Aulas**



**1.2.19 Fundición Pisos de las Aulas y la Dirección.** Se hizo el retiro de las raíces de los árboles cortados, se excavo 0.30 m y se relleno con material, se apisono bien y se le echo una capa de material mixto como se ve en la figura; luego se procedió a fundir el piso con la misma especificación del concreto utilizado anteriormente, el espesor de este piso fue de 0.10 m.

**Figura 40. Fundición Pisos de las Aulas y la Dirección**



**1.2.20 Acabado de Piso de las Aulas.** Ahí observamos el acabado de la fundición realizándolo con un codal, y un desnivel hacia el centro de la escuela.

**Figura 41. Acabado de Piso de las Aulas**



**1.2.21 Fundición Andenes.** Estos andenes son de forma circular como lo muestra el diseño del proyecto, la fundición se realizo con concreto de la misma especificación de los anteriores.

Estos andenes tienen un desnivel hacia el centro de la escuela donde va a quedar el parque con sus respectivas bancas y así darle un entorno mas agradable al estudiante, para que el agua corra y se facilite la evacuación de la misma.

**Figura 42. Fundición Andenes**



**1.2.22 Andenes Fundidos en su Totalidad.** Los andenes forman un círculo en la parte central del parque de la escuela.

**Figura 43. Andenes Fundidos en su Totalidad**



**Figura 44. Andenes Fundidos en su Totalidad**



**1.2.23 Pisos Aulas y Andenes Fundidos.** En la figura 45 se muestra los pisos de las aulas y la dirección, además también se observan los andenes.

**Figura 45. Pisos Aulas y Andenes Fundidos**



**1.2.24 Excavación Pozo Séptico (6.0 X 2.0 X 1.5) m.** Esta excavación se llevo a cabo en un terreno barroso como se puede observar en la figura, a 1,20 m de profundidad empezó a salir agua en el hueco.

**Figura 46. Excavación Pozo Séptico (6.0 X 2.0 X 1.5) m**



**1.2.25 Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m.** El diseño del pozo fue cambiado por decisión de la Interventoría, en vez de utilizar tanques plásticos se hará un pozo en concreto conservando las dimensiones de este.

El diseño estructural con que se elaboro el pozo fue de la siguiente manera: se fundieron 6 zapatas de (0.80 x 0.80 x 0.40) m, la parrilla se hizo en hierro de 1/2 " cada 0.20 m en ambos sentidos; 6 columnas de 0.20 x 0.20 m con 4 varillas de 1/2 " y estribos cada 0.15 m; las vigas de cimentación como aéreas son de 0.20 x 0.20 m, con la misma cantidad de hierro de las columnas; las paredes se levantaron en ladrillo farol, la losa del pozo en concreto de 0.10 m elaborado la parrilla con hierro de 1/2 " cada 0.20 m en ambos sentidos; se le dejo una tapa para hacerle su respectivo mantenimiento, el concreto fue de la misma especificación de los utilizados anteriormente.

**Figura 47. Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m**



**Figura 48. Pozo Séptico Fundido (6.0 X 2.0 X 1.5) m**



**1.2.26 Torre para Tanques.** Esta se hizo con 2 zapatas de 1.0 x 1.0 x 0.4 m con hierro de 1/2 " cada 0.20 m en ambos sentidos; 2 columnas de 0.30 x 0.30 m con 4 varillas de 1/2 " y estribos el primero a 0.05 m, luego en los nudos en una distancia de 1.0 m se colocaron estribos cada 0.10 m y en el resto de la longitud cada 0.15 m, las viga de cimentación y aéreas son de 0.30 x 0.30 m con la misma distribución de hierro que las columnas.

La losa es de 4.0 x 2.0 x 0.10 m con hierro cada 0.20 m en los dos sentidos, el concreto es el mismo utilizado en las otras actividades.

**Figura 49. Torre para Tanques**



**1.2.27 Estructuras Metálicas y Tejas Thermoacustica Ajovert.** Para la cubierta de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero se utilizaran tejas Thermoacustica Ajovert, estas tejas tienen una longitud de 6.60 m y 0.90 m de ancho.

Las cerchas metálicas son hechas en ángulos de  $2\frac{1}{2}$ " x  $\frac{3}{16}$ " Y  $2$ " x  $\frac{1}{8}$ "

**Figuras 50. Estructuras Metálicas y Tejas Thermoacustica Ajovert**



**1.2.28 Desagüe.** En el área que se encuentra sin concreto se construirá el parque el cual su acabado final será en adoquín para permitir la filtración de las aguas lluvias, en el centro del mismo se instaló un bajante de 4" que permite que las aguas corran hacia el canal de desagüe, a su vez se instalarán unas bancas en concreto y se sembrarán arbustos el cual su altura será menor de 3 m, de esta forma el entorno de la escuela será campestre y ambientalmente embellecido.

En todo el centro de esta área como se observa en la fotografía se encuentra localizado una tubería para la evacuación de las aguas lluvias, esta tubería tiene una longitud de 18.0 m, la cual termina en el canal que pasa por un costado del campo de fútbol.

El canal recoge el agua y la conduce hasta el río Tapaje.

**Figura 51. Desagüe**



**1.2.29 Muros Repellados.** Se utilizó un pañete 1:4, el espesor del repello fue de 0.02 m.

**Figura 52. Muros Repellados**



**Figura 53. Muros Repellados**



**1.2.30 Encofrado Vigas Aéreas (0.30 x 0.30) m.** Las formaletas se hicieron con madera nueva y se procedió a formaletear como se observa en la figura 54.

**Figura 54. Encofrado Vigas Aéreas (0.30 x 0.30) m**



**Figura 54. Encofrado Vigas Aéreas (0.30 x 0.30) m**



**1.2.31 Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m** Se fundieron todas las vigas aéreas utilizando concreto con la misma especificación técnica que se utilizó en la fundición de las otras obras descritas anteriormente.

En la figura 55 se observa las vigas aéreas fundidas y desencofradas.

**Figura 55. Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m**



**Figura 56. Vigas Aéreas Fundidas (0.30 X 0.30) m**



**1.2.32 Enchape Paredes de Baños.** Las paredes de los baños se enchaparon con cerámica de 0.15 x 0.25 m, el piso, los inodoros, lavamanos y demás accesorios no se colocaron por seguridad ya que estos baños todavía no se les había instalado las puertas.

**Figura 57. Enchape Paredes Baños**



**Figura 58. Enchape Paredes Baños**



## CONCLUSIONES

- La oportunidad que brinda la Facultad de Ingeniería a sus egresados de realizar pasantías, le permite al estudiante colocar en práctica todos los conocimientos obtenidos durante la carrera.
- El constante control en las actividades de la obra con lleva a una excelente organización y finalización de la construcción.
- Utilizar los elementos de seguridad, es de suma importancia para la preservación de la vida de las personas que laboran en las diversas construcciones.
- La construcción de la Escuela Rural Mixta El Hormiguero ha dado a los estudiantes de este centro educativo, un ambiente propicio y agradable, para sus actividades académicas.
- Trabajar como Ingeniero Residente es una gran experiencia, ya que nos permite el manejo de personal, la administración de la obra y la toma de decisiones en problemas eventuales que se presentan en la construcción.
- Es muy importante la Planeación y la Organización en un proyecto de construcción, ya que se establecen diferentes tiempos en la ejecución de las diversas actividades y nos permite hacer una comparación entre el flujo de caja (dinero) y los avances de la obra.

## RECOMENDACIONES

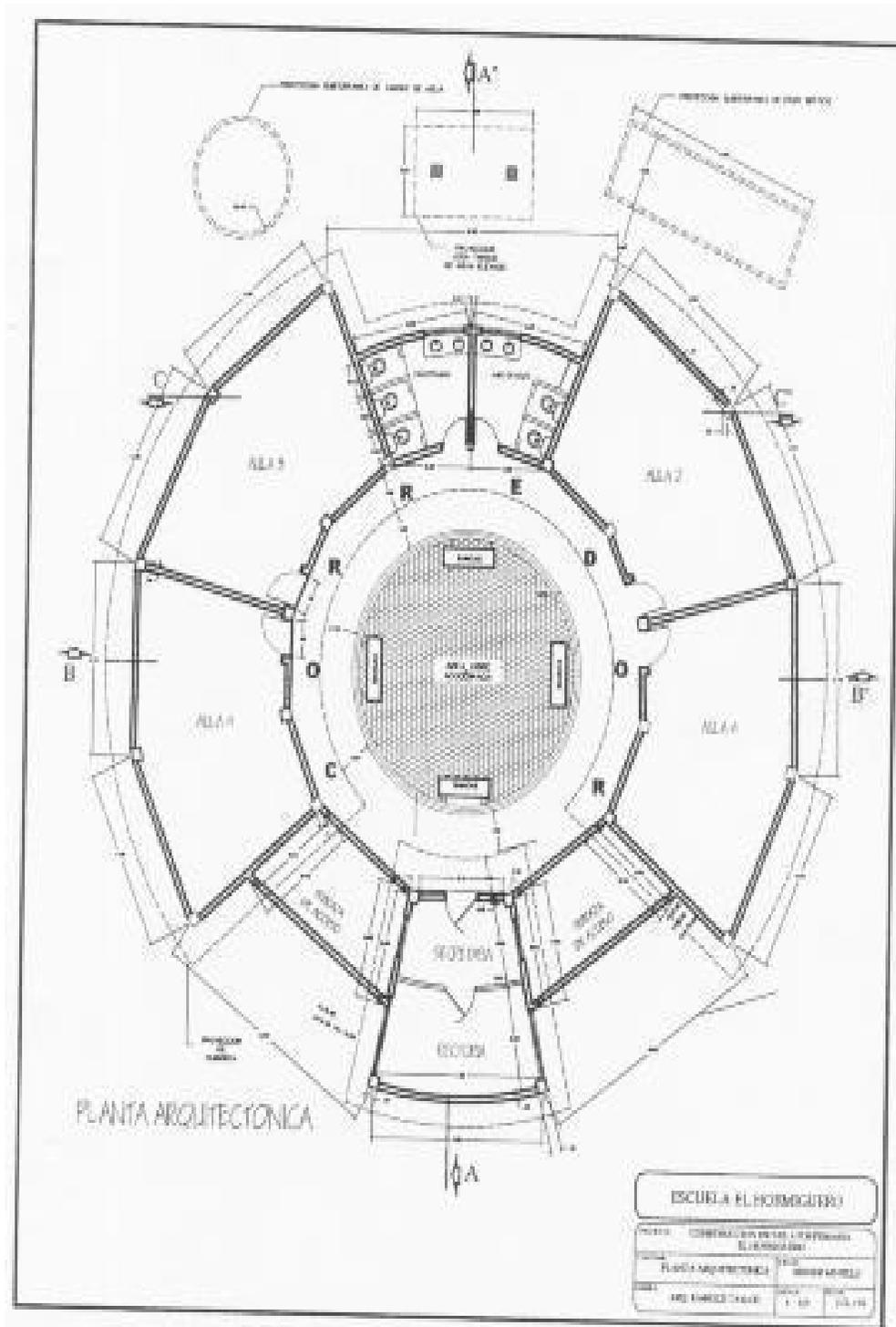
- Realizar con anticipación los pedidos y adquisición de los diversos materiales necesarios en la obra, para evitar el atraso de las actividades por falta de estos.
- Tener actualizada las bitácoras de la obra, para que sirvan como fuente de consulta a posibles, inconvenientes que se den en las construcciones.
- Se debe crear en el pensul del programa de Ingeniería Civil la cátedra de pasantía como requisito importante exigido al estudiante para la obtención de su grado.
- Hacer énfasis en la utilización de los elementos de seguridad por parte de las personas, durante su permanencia en la obra; con el fin de evitar posibles accidentes lamentables.
- Supervisar las actividades de los maestros y obreros en trabajos como son las cimentaciones, las vigas y columnas, esto con el fin de garantizar una óptima calidad de lo construido.

## **BIBLIOGRAFIA**

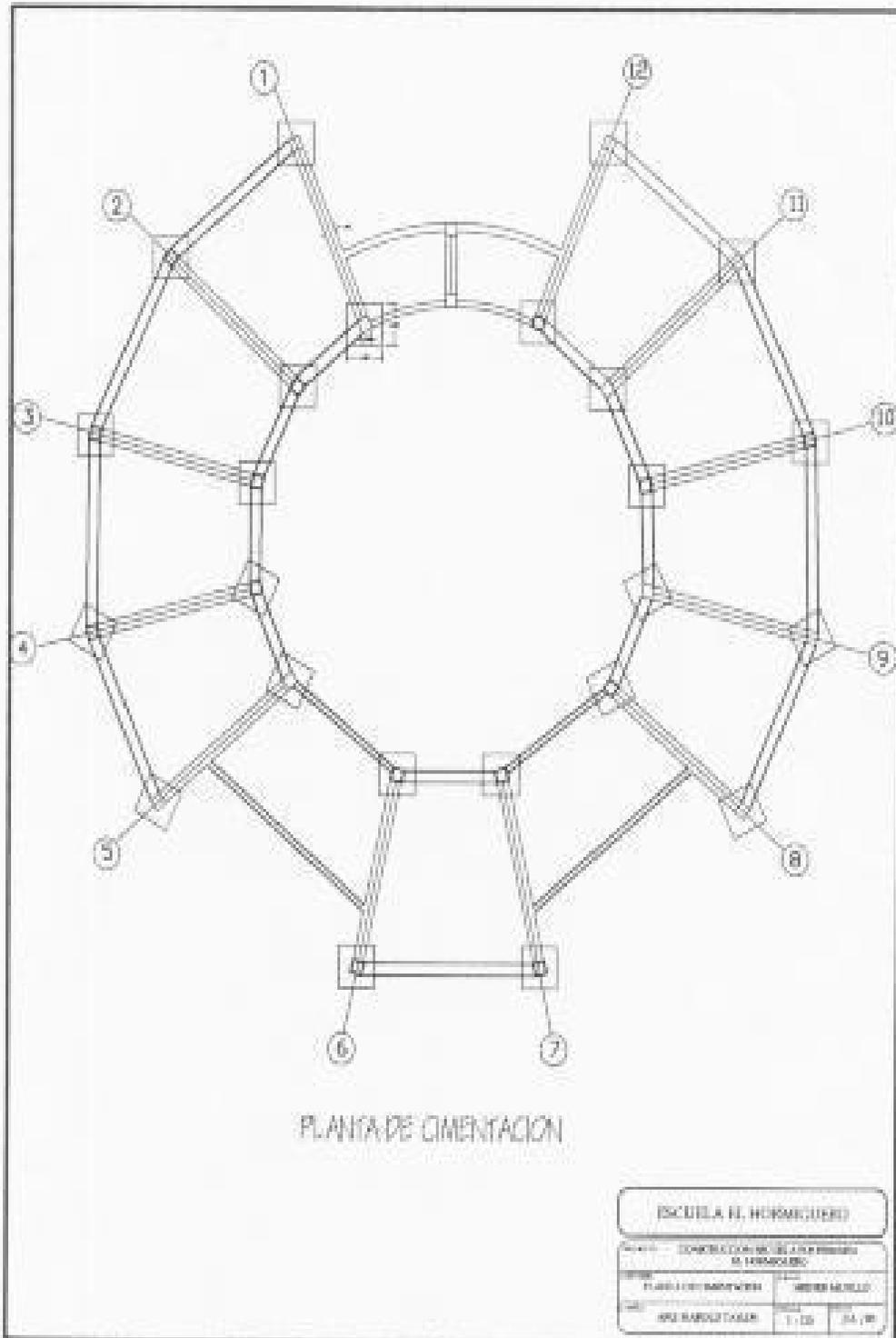
- ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas Colombinas de Diseño Construcciones Sismoresistentes, NSR 98, Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1978. Santa Fe de Bogotá.
- MERRIT F, y RICKETTS, Jonathan. Manual Integral Para Diseño y Construcción. 5° edición. Santa Fe de Bogotá D.C., Mc Graw Hill, 1997. 1250 paginas.
- SIKA, Manual de productos, Edición 2000. 216 paginas.
- WADDELL J., y DOBROWOLSKI, Joseph Manual de la Construcción con Concreto, 3° edición. México: Mc Graw Hill, 1996. 328 paginas.
- LEVY M., Sidney Administración de Proyecto de Construcción, 2° edición. México: Mc Graw Hill, México 1997.259 paginas.
- SEGURA F., Jorge. Estructuras de concreto I, Universidad Nacional de Colombia 1998. 368 paginas.

# ANEXOS

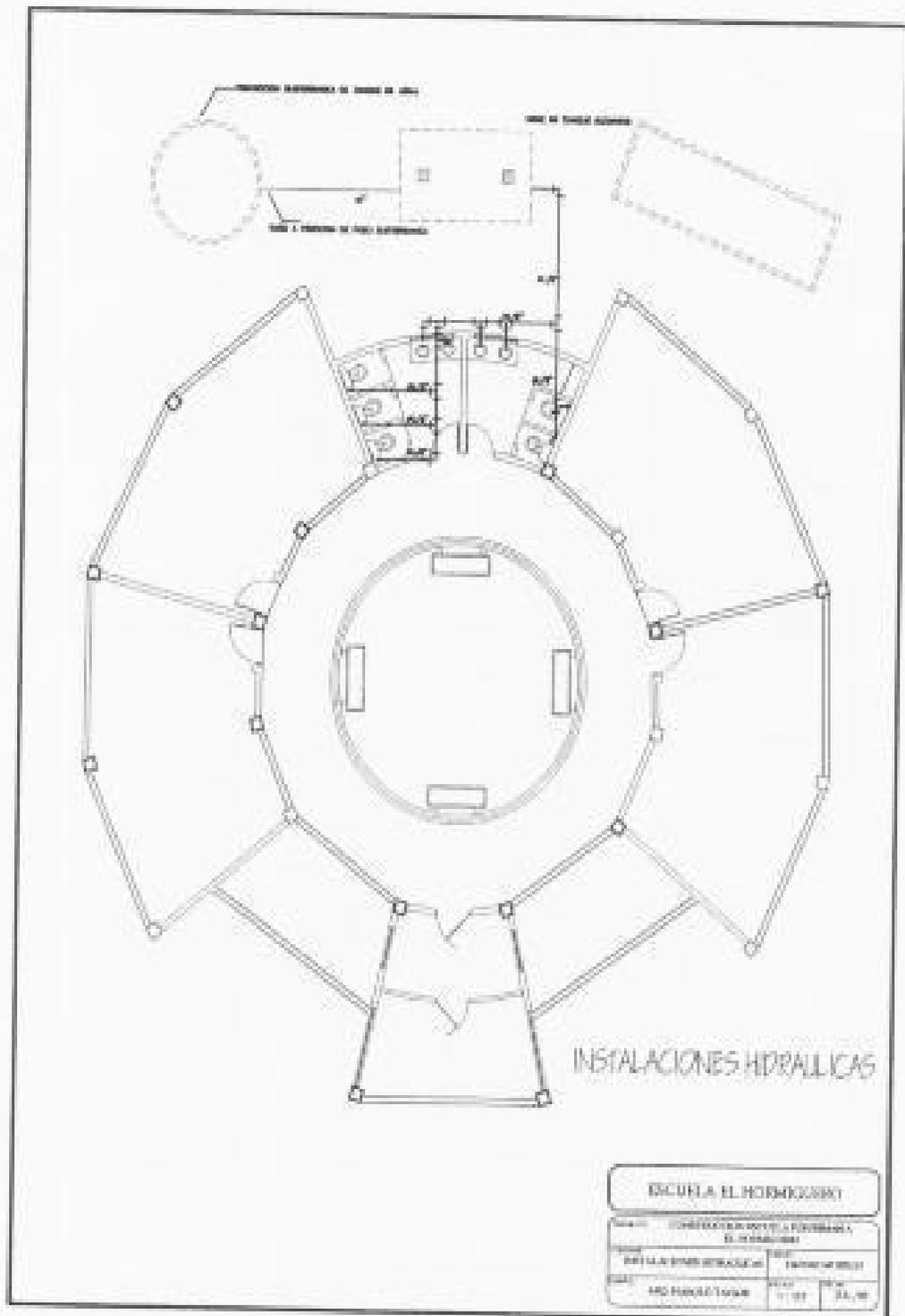
Anexo A. Planta Arquitectónica



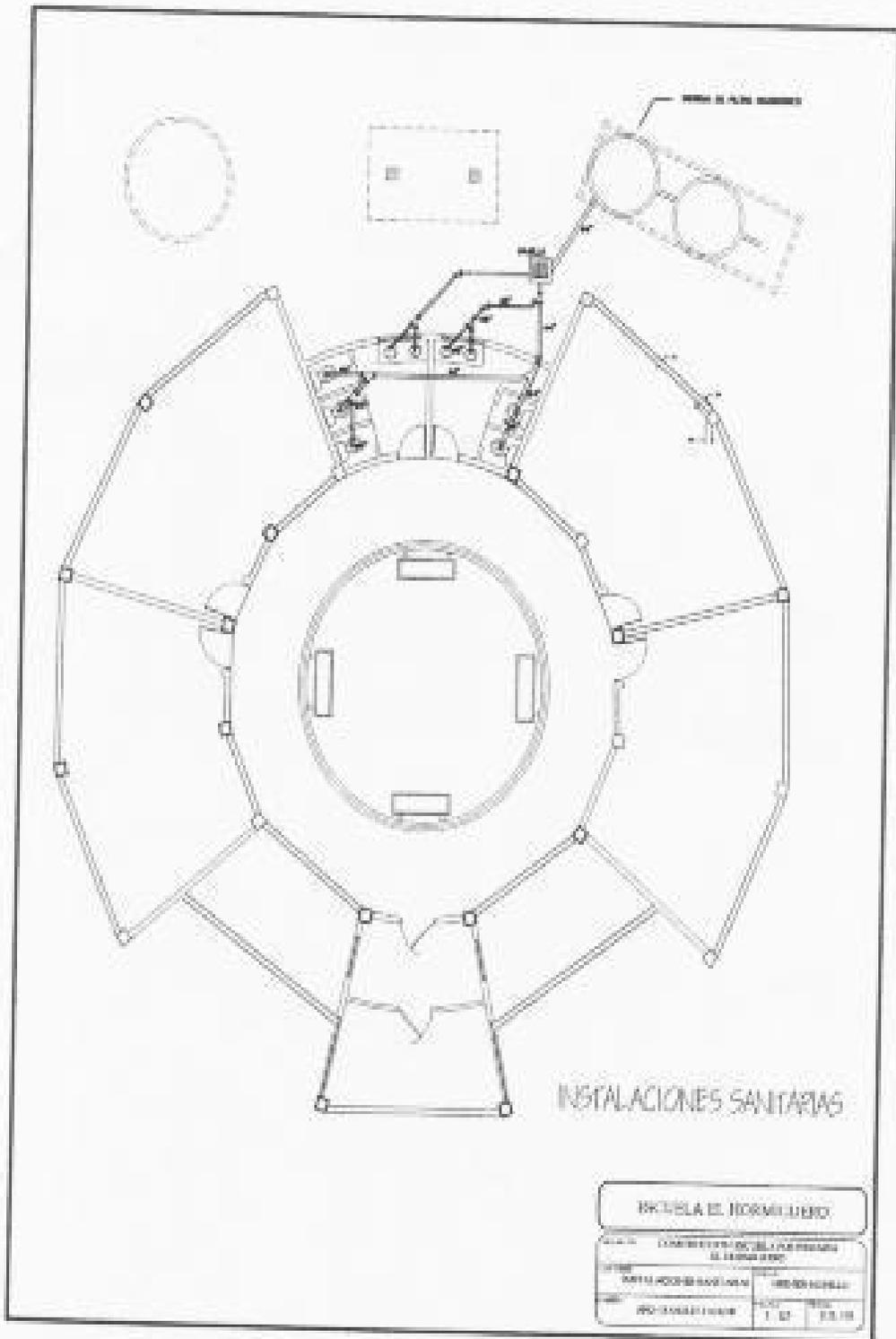
## Anexo B. Planta de Cimentación



## Anexo C. Instalaciones Hidráulicas

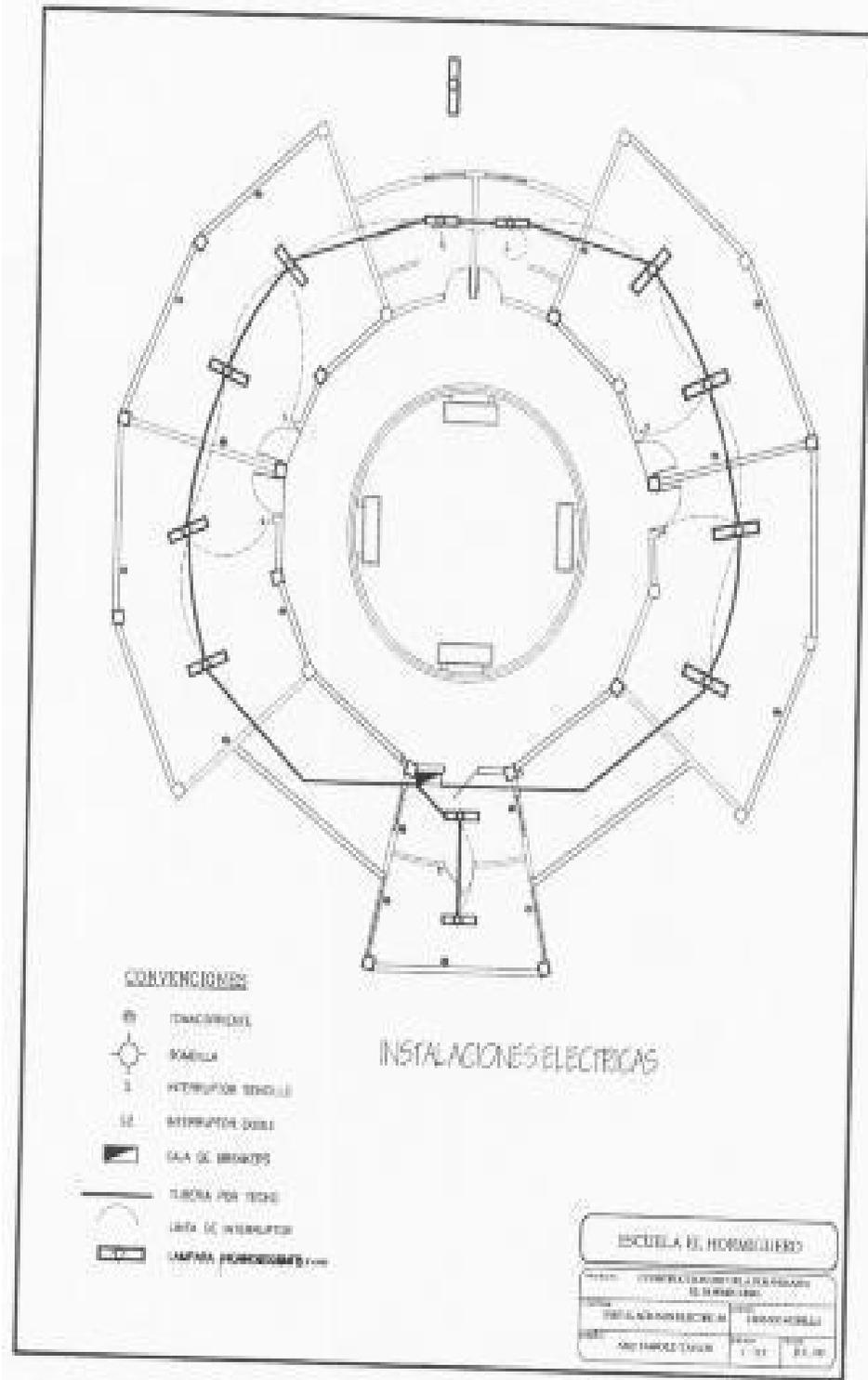


Anexo D. Instalaciones Sanitarias

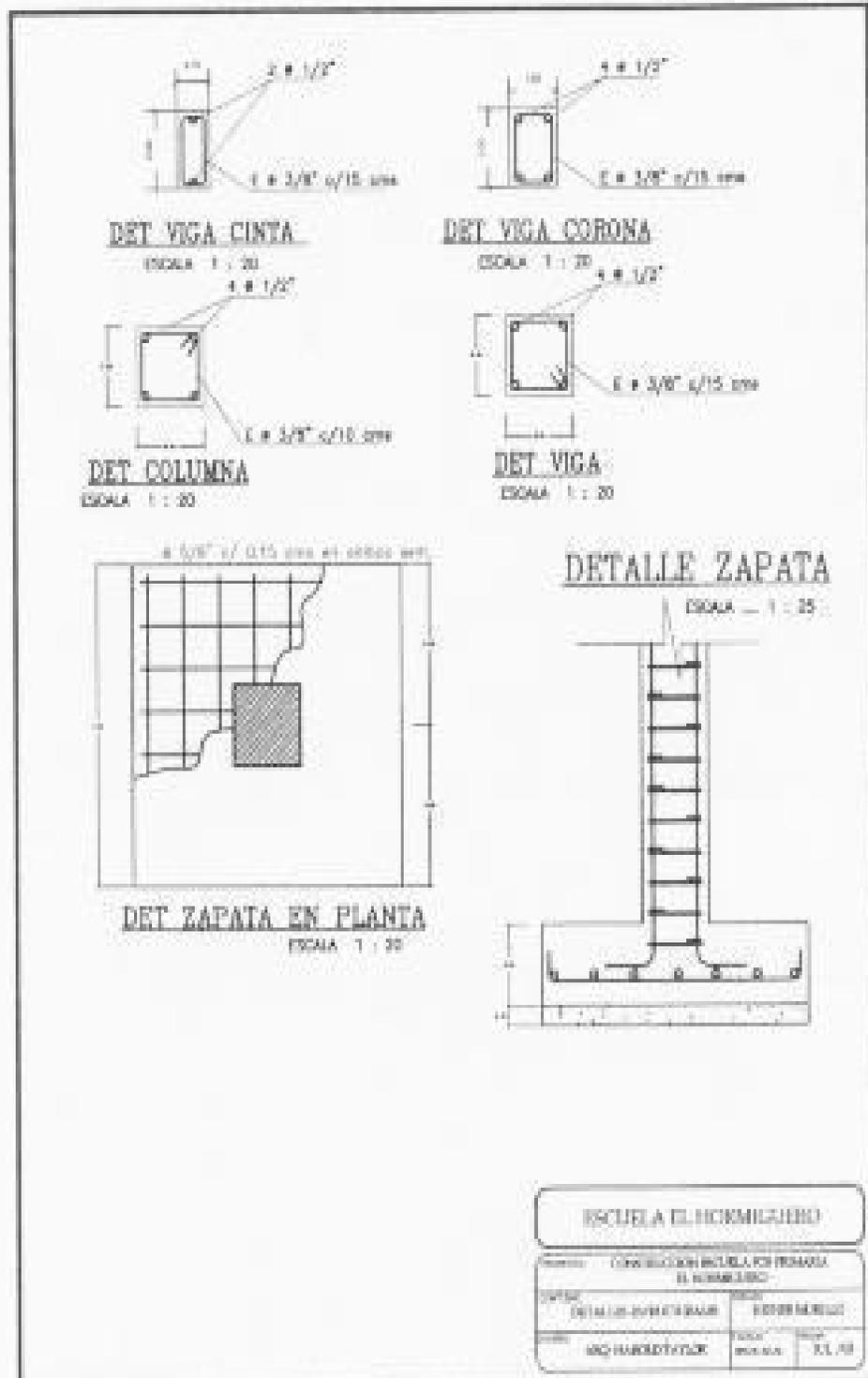


ESCUELA EL HORNILLERO	
CENTRO ESCOLAR DE LA PERIFERIA DE LA CIUDAD	
PROYECTO: INSTALACIONES SANITARIAS	PROYECTO: INSTALACIONES SANITARIAS
PROYECTADO POR: [ ]	FECHA: 1. 02. 88
	ES. 08

Anexo E. Instalaciones Eléctricas

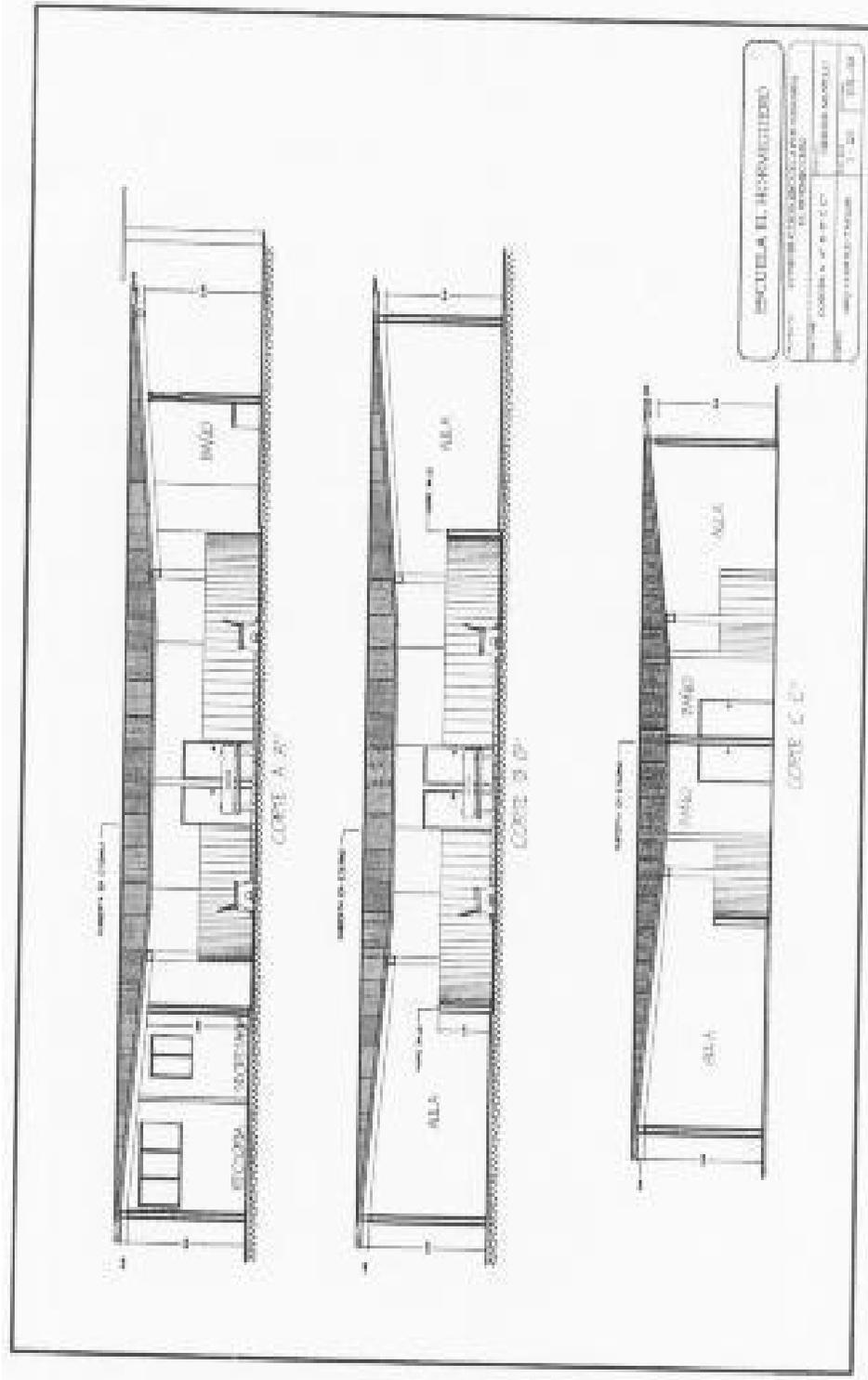


Anexo F. Detalles Estructurales



ESCUELA EL NORMILIZADO		
COMISION DE ESCUELA POR FORMAS EL NORMILIZADO		
PROFESOR	DETALLES ESTRUCTURALES	EDIFICACIONES
ALUMNO	INGENIERO CIVIL	EL 10

Anexo G. Cortes A A" – B B" – C C"



Anexo H. Planta de Cubierta

