



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE  
ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO  
GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA,  
ESCUINTLA**

**Vilma Susana Dueñas Juárez**

Asesorado por la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, abril de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE  
ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO  
GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA,  
ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**VILMA SUSANA DUEÑAS JUÁREZ**

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA CIVIL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE DÓS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 3 de noviembre de 2015.



**Vilma Susana Dueñas Juárez**



Guatemala, 31 de octubre de 2018  
REF.EPS.DOC.915.10.2018

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

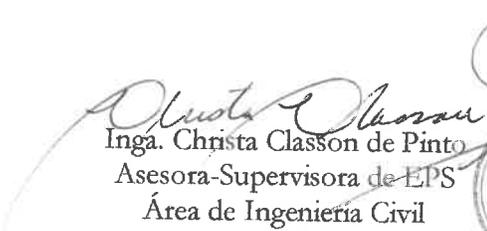
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Vilma Susana Dueñas Juárez, Registro Académico 201114604 y CUI 2160 38162 0101** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
CCdP/ra



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 20 de febrero de 2019

Ingeniero  
 Hugo Leonel Montenegro Franco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Vilma Susana Dueñas Juárez, con Registro Estudiantil No. 201114604, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
 Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera  
 Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 ESTRUCTURAS  
 USAC

/mrrm.



*Mas de 136 años de Trabajo y Mejora Continua*



Guatemala, 21 de febrero de 2019  
Ref.EPS.D.53.02.19

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Vilma Susana Dueñas Juárez, CUI 2160 38162 0101 y Registro Académico 201114604**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Christa Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la Asesora-Supervisora, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH/ra





**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación de la estudiante Vilma Susana Dueñas Juárez **DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA** da por éste medio su aprobación a dicho trabajo.

  
 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, abril 2019

/mrrm.



Universidad de San Carlos  
de Guatemala

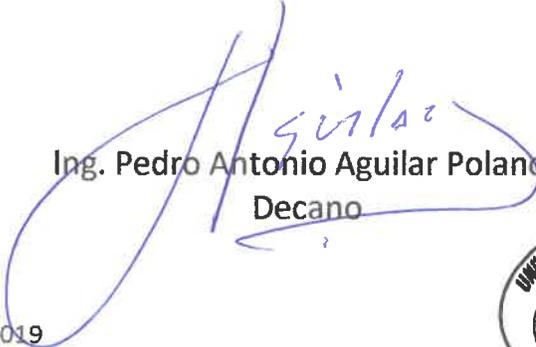


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 180.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**, presentado por la estudiante universitaria: **Vilma Susana Dueñas Juárez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, abril de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por haber guiado mis pasos desde mis primeros años e iluminar mi mente dándome, fuerza y sabiduría.
- Mis padres** Rigoberto Dueñas y Tomasa Juárez, por ser este un logro también para ustedes.
- Mis hermanas** Evelyn López, Asunción Dueñas, Cecilia Dueñas y Beatriz Dueñas, por su apoyo y amor incondicional.
- Mis sobrinos** Harry Vásquez y Julissa Vásquez. Por ser grandes bendiciones en mi vida.
- Mis amigos** Juan Manuel García, Gerardo González y Elvis Galicia por permitirme compartir momentos gratos y ser parte de esta lucha desde que inició.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme salud, fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Por brindarme su apoyo incondicional y alentarme a seguir adelante, teniendo en cuenta los principios y valores que me inculcaron, gracias por ser cimientos en mi vida.
<b>Mis hermanas</b>	Por su apoyo, amor y solidaridad en todo momento.
<b>Mis abuelos</b>	Por su amor incondicional y ser ejemplos de vida.
<b>Mi novio</b>	Juan Manuel García, por brindarme su amor y apoyo para conseguir las metas que me he propuesto.
<b>Mis amigos</b>	Por los valiosos momentos que compartimos, llenos de risas, compañerismo y trabajo por alcanzar las metas propuestas años atrás.
<b>Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto</b>	Por su guía y colaboración como asesora y supervisora del Proyecto de EPS.

**Ing. Luis Estuardo  
Saravia**

Por su apoyo y generosidad al compartir sus conocimientos.

**Departamento de  
Infraestructura  
Institucional del  
Instituto Guatemalteco  
de Seguridad Social**

Por brindarme la oportunidad de realizar mi EPS y posteriormente darme la oportunidad de trabajar en esta institución. En especial a los Arquitectos Giovanni Vásquez y Leslie García por su apoyo y amistad.

**Tricentenaria  
Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por darme la oportunidad de ser mi casa de estudios y forjarme como profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Monografía del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.....	1
1.1.1. Ubicación .....	1
1.1.2. Localización .....	2
1.1.3. Extensión territorial .....	3
1.1.4. Población .....	4
1.1.5. Vías de comunicación.....	5
1.1.6. Clima .....	6
1.1.7. Topografía .....	7
1.1.8. Hidrografía .....	8
1.1.9. Orografía.....	9
1.1.10. Geología .....	10
1.1.11. Organización política .....	11
1.1.12. Servicios con los que cuenta .....	12
1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades en salud en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.....	13
1.2.1. Descripción de las necesidades .....	13
1.2.2. Análisis y priorización de necesidades .....	14

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO .....	15
2.1.	Diseño de la edificación de dos niveles para el módulo de encamamiento, quirófanos, labor y parto del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.....	15
2.1.1.	Descripción del proyecto y criterios de diseño .....	15
2.1.2.	Estudio preliminar.....	16
2.1.2.1.	Terreno disponible.....	16
2.1.2.2.	Estudio de suelo.....	16
2.1.3.	Estructuración .....	18
2.1.3.1.	Selección del sistema estructural a utilizar .....	18
2.1.4.	Diseño arquitectónico.....	19
2.1.4.1.	Ubicación del edificio en el terreno.....	19
2.1.4.2.	Distribución de ambientes .....	20
2.1.4.3.	Alturas y cotas.....	20
2.1.5.	Análisis estructural .....	21
2.1.5.1.	Predimensionamiento estructural .....	21
2.1.5.2.	Modelos matemáticos de marcos dúctiles con nudos rígidos .....	25
2.1.5.3.	Cargas aplicadas a los marcos dúctiles con AGIES .....	28
2.1.5.4.	Análisis de marcos dúctiles utilizando software Etabs 2013 y comprobación por el método de distribución de momentos.....	534
2.1.5.5.	Momentos últimos por envolventes de momentos.....	601
2.1.5.6.	Diagramas de momentos y cortes.....	62
2.1.6.	Diseño estructural .....	66

2.1.6.1.	Diseño de losas .....	66
2.1.6.2.	Diseño de vigas .....	84
2.1.6.3.	Diseño de columnas .....	95
2.1.6.4.	Diseño de cimentación .....	108
2.1.6.5.	Diseño de muros de cerramiento.....	116
2.1.7.	Diseño de instalaciones.....	117
2.1.7.1.	Instalaciones eléctricas.....	117
2.1.7.2.	Instalaciones hidrosanitarias.....	118
2.1.7.3.	Instalaciones especiales.....	119
2.1.8.	Evaluación de impacto ambiental .....	120
2.1.9.	Planos constructivos.....	121
2.1.10.	Presupuesto.....	122
CONCLUSIONES .....		125
RECOMENDACIONES.....		127
BIBLIOGRAFÍA.....		129
APÉNDICES .....		131
ANEXOS .....		139



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de Santa Lucía Cotzumalguapa en Escuintla .....	2
2.	Localización del terreno del IGSS en el municipio .....	3
3.	Área disponible dentro del terreno del IGSS .....	4
4.	Vías de accesos al municipio .....	6
5.	Climas del departamento de Escuintla .....	7
6.	Topografía del terreno del IGSS.....	8
7.	Hidrografía del departamento de Escuintla .....	9
8.	Mapa 1:50000 del municipio.....	10
9.	Mapa incidencia de placa de cocos.....	11
10.	Ubicación de los módulos en el terreno .....	20
11.	Distribución de losas .....	24
12.	Planta típica.....	26
13.	Marco típico sentido Y para ambos módulos.....	27
14.	Marco típico sentido X (conjunto) .....	27
15.	Áreas tributarias .....	31
16.	Cargas muertas eje 7 .....	32
17.	Cargas muertas eje D .....	33
18.	Cargas vivas eje 7 .....	33
19.	Cargas vivas eje D .....	34
20.	Nivel mínimo de protección sísmica y probabilidad del sismo de diseño.....	36
21.	Carga horizontal por sismo en eje 7 .....	53
22.	Carga horizontal por sismo en eje D .....	54

23.	Momentos por carga muerta en eje 7 .....	55
24.	Momentos por carga viva en eje 7 .....	55
25.	Momentos por carga de sismo en eje 7 .....	56
26.	Momentos por carga muerta en eje D.....	56
27.	Momentos por carga viva en eje D .....	57
28.	Momentos por carga de sismo en eje D.....	57
29.	Identificación de nudos en eje 7.....	58
30.	Identificación de nudos en eje D .....	58
31.	Momentos últimos en vigas eje 7 .....	62
32.	Momentos últimos en vigas eje D .....	63
33.	Cortes últimos en vigas eje 7 .....	63
34.	Cortes últimos en vigas eje D .....	64
35.	Momentos últimos en columnas eje 7 .....	64
36.	Momentos últimos en columnas eje D .....	65
37.	Cortes últimos en columnas eje 7 .....	65
38.	Cortes últimos en columnas eje D .....	66
39.	Numeración de losas .....	69
40.	Momentos sin balancear, primer nivel.....	72
41.	Momentos sin balancear, segundo nivel.....	73
42.	Momentos balanceados, primer nivel.....	78
43.	Momentos balanceados, segundo nivel.....	79
44.	Cortante de diseño.....	92
45.	Cortante de diseño.....	93
46.	Detalle de armado de viga H-I .....	95
47.	Área tributaria para columna D-7 .....	96
48.	Armado de columnas .....	107
49.	Corte simple por flexión .....	111
50.	Corte por punzonamiento.....	112
51.	Armado de zapata concéntrica .....	114

52.	Armado de cimiento corrido.....	116
-----	---------------------------------	-----

## TABLAS

I.	Producción global de los programas del IGSS.....	5
II.	Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas .....	22
III.	Dimensiones de vigas .....	22
IV.	Dimensiones de columnas .....	23
V.	Dimensión de losa crítica .....	25
VI.	Carga viva para peso de estructura .....	40
VII.	Carga muerta de vigas para peso de estructura .....	40
VIII.	Carga muerta de columnas para peso de estructura .....	41
IX.	Carga muerta de muros de block para peso de estructura .....	41
X.	Carga muerta de losas y cargas superficiales para peso de estructura .....	42
XI.	Fuerzas por nivel.....	44
XII.	Centro de masa del segundo nivel en ambos ejes.....	45
XIII.	Centro de masa del primer nivel en ambos ejes .....	46
XIV.	Centro de rigidez eje X, segundo nivel.....	48
XV.	Centro de rigidez eje x, primer nivel.....	49
XVI.	Centro de rigidez eje Y, segundo nivel.....	49
XVII.	Centro de rigidez eje Y, primer nivel .....	49
XVIII.	Fuerzas por marco eje X, primer nivel .....	52
XIX.	Fuerzas por marco eje X, segundo nivel.....	52
XX.	Fuerzas por marco eje Y, primer nivel .....	52
XXI.	Fuerzas por marco eje Y, segundo nivel.....	53
XXII.	Comparación de momentos Kani-ETABS, eje 7 primer nivel.....	59
XXIII.	Comparación de momentos Kani-ETABS, eje 7 segundo nivel .....	60
XXIV.	Comparación de momentos Kani-ETABS, eje D segundo nivel.....	60

XXV.	Comparación de momentos Kani-ETABS, eje D primer nivel.....	61
XXVI.	Cálculo de momentos sin balancear primer nivel (entrepiso) .....	70
XXVII.	Cálculo de momentos sin balancear segundo nivel (techo).....	71
XXVIII.	Momentos balanceados primer nivel, sentido Y .....	74
XXIX.	Momentos balanceados primer nivel, sentido X .....	75
XXX.	Momentos balanceados segundo nivel, sentido Y.....	76
XXXI.	Momentos balanceados segundo nivel, sentido X.....	77
XXXII.	Presupuesto .....	122

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>H</b>	Altura de la sección transversal del elemento
<b>h<sub>i</sub></b>	Altura de nivel i
<b>b<sub>w</sub></b>	Ancho tributario o efectivo
<b>Ø</b>	Ángulo de fricción interna
<b>A<sub>s</sub></b>	Área de acero de refuerzo
<b>A<sub>sL</sub></b>	Área de acero longitudinal
<b>A<sub>smax</sub></b>	Área de acero máxima
<b>A<sub>smin</sub></b>	Área de acero mínima
<b>A<sub>s<sub>temp</sub></sub></b>	Área de acero por temperatura
<b>A<sub>s<sub>t</sub></sub></b>	Área de acero transversal
<b>A<sub>p</sub></b>	Área de punzonamiento
<b>A</b>	Área de una superficie
<b>A<sub>z</sub></b>	Área de zapata.
<b>A<sub>g</sub></b>	Área gruesa
<b>A<sub>t</sub></b>	Área tributaria
<b>b</b>	Base de viga
<b>q<sub>d</sub></b>	Capacidad de soporte de suelo
<b>P<sub>u</sub></b>	Carga axial última
<b>CS</b>	Carga de sismo
<b>P'<sub>t</sub></b>	Carga de trabajo
<b>CM</b>	Carga muerta
<b>P<sub>n</sub></b>	Carga nominal
<b>P</b>	Carga puntual

<b>Cu</b>	Carga última
<b>Cv</b>	Carga viva
<b>cm</b>	Centímetro
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetro cuadrado
<b>Cm</b>	Centro de masa
<b>Cmx</b>	Centro de masa en X
<b>Cmy</b>	Centro de masa en Y
<b>Cr</b>	Centro de rigidez
<b>Crx</b>	Centro de rigidez en X
<b>Cry</b>	Centro de rigidez en Y
<b>k</b>	Coefficiente de longitud efectiva
<b>Ca<sup>+</sup></b>	Coefficiente para momentos actuantes en losa
<b>C</b>	Cohesión
<b>CH</b>	Contrahuella
<b>pb</b>	Cuantía balanceada de acero
<b>ρ</b>	Cuantía de acero
<b>P<sub>min</sub></b>	Cuantía mínima de acero
<b>Df</b>	Desplante
<b>Ø</b>	Diámetro
<b>E</b>	Esbeltez
<b>V</b>	Esfuerzo de corte
<b>Vc</b>	Esfuerzo de corte del concreto
<b>V<sub>col</sub></b>	Esfuerzo de corte en columnas
<b>q<sub>max</sub></b>	Esfuerzo portante máximo
<b>q<sub>min</sub></b>	Esfuerzo portante mínimo
<b>S</b>	Espaciamiento
<b>S<sub>max</sub></b>	Espaciamiento máximo
<b>e</b>	Excentricidad
<b>ex</b>	Excentricidad en X

<b>ey</b>	excentricidad en Y
<b>Ca</b>	Factor de carga a
<b>Cb</b>	Factor de carga b
<b>FCU</b>	Factor de carga última
<b>Fs</b>	Factor de seguridad
<b>Nq, Nc, Nr</b>	Factores de carga para fórmula de Terzaghi
<b>H</b>	Huella
<b>I</b>	Inercia
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Lo</b>	Longitud de confinamiento
<b>Lu</b>	Longitud efectiva
<b>L</b>	Luz libre
<b>M</b>	Metro
<b>Ec</b>	Módulo de elasticidad del concreto
<b>Es</b>	Módulo de elasticidad del refuerzo y acero estructural
<b>G</b>	Módulo de rigidez del concreto
<b>M</b>	Momento
<b>t</b>	Peralte o espesor del elemento
<b>T</b>	Periodo
<b>Ta</b>	Periodo fundamental de vibración
<b>W</b>	Peso
<b>Wc</b>	Peso específico del concreto
<b>rs</b>	Peso específico del suelo
<b>Pp</b>	Peso propio
<b>f'c</b>	Resistencia a la compresión del concreto
<b>fy</b>	Resistencia a la fluencia del refuerzo
<b>Vs</b>	Resistencia nominal al cortante, proporcionado por el refuerzo transversal

<b>Vc</b>	Resistencia nominal al cortante, proporcionada por el concreto
<b>K</b>	Rigidez
<b>Km</b>	Rigidez del marco en análisis
<b>Ton</b>	Tonelada métrica

## GLOSARIO

<b>ACI 318-11</b>	Instituto Americano del Concreto (siglas en inglés). Comité 318: reglamento estructural para edificaciones, edición en español, año 2011.
<b>AGIES</b>	Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica.
<b>Capacidad de soporte</b>	Capacidad de carga del suelo en unidades de fuerza sobre unidad de área.
<b>Carga muerta</b>	Peso constante en una estructura en magnitud y posición.
<b>Carga viva</b>	Peso que varía en el tiempo, su magnitud y distribución depende del tipo de uso y ocupación que se le dará a la estructura.
<b>Confinamiento</b>	Es la zona en la que se colocan elementos transversales de refuerzo para evitar fallas provocadas por cortante y limitar el movimiento de la estructura.
<b>Corte basal</b>	Carga diseñada para el reemplazo de un efecto de sismo en una edificación, para simular fuerzas laterales equivalentes que actúan en la base de la estructura.

<b>Desplante</b>	Es la cota de profundidad de cimentación respecto a la superficie del terreno.
<b>Estribo</b>	Refuerzo transversal utilizado para absorber esfuerzos de corte inducidos a los elementos estructurales.
<b>E-Tabs</b>	Software de diseño utilizado para el dimensionamiento, análisis y diseño estructural de edificaciones de distintos materiales.
<b>Excentricidad</b>	Distancia que separa el centro de masa del centro de rigidez.
<b>Fluencia</b>	Capacidad de un material de soportar esfuerzos de tensión o compresión, sufriendo deformaciones uniformes con la capacidad de regresar a su estado inicial.
<b>IGSS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-, de ahora en adelante se denominará Instituto o IGSS.
<b>Longitud de desarrollo</b>	Medida longitudinal de una varilla de acero anclada a concreto, para evitar que se produzca una falla por falta de adherencia.
<b>Momento</b>	Resultado de aplicación de fuerza a cierta distancia de su centro de masa.

<b>Momento último</b>	Momento resistente afectado por un factor de magnificación.
<b>Recubrimiento</b>	Espesor de concreto entre la cara exterior de la superficie del concreto y la varilla de refuerzo.



## RESUMEN

En el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, se realizó un análisis de las necesidades en infraestructuras que tenía el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Se determinó que las instalaciones existentes no son suficientes para la cantidad de afiliados y derechohabientes que se atienden. Con la finalidad de satisfacer las necesidades del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social se propuso la construcción de un complejo hospitalario el cual estaría comprendido por 15 módulos. Para realizar una construcción previamente se necesita realizar el diseño y planificación del proyecto.

Por tal motivo, el presente trabajo se enfoca en el diseño y planificación de dos módulos de dos niveles del complejo hospitalario que contempla las áreas de encamamiento, quirófano, labor y parto; dando como resultado 2 434,74 metros cuadrados. Ambos módulos serán separados por una junta de dilatación adecuada para el sistema a emplear.

Para realizar el diseño y planificación se realizaron estudios previos como: topografía, suelos y estadística los que son necesarios para determinar las áreas, dimensiones, capacidad de carga y características del terreno. Con los resultados de los estudios se procedió a realizar el análisis estructural del edificio, con la finalidad de conocer su comportamiento ante las cargas horizontales y verticales aplicadas de la manera que cumpla con las normas actuales, como lo es el ACI 318-2011.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar el diseño estructural y el diseño médico funcional para prestar adecuadamente los servicios de salud en el Hospital de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

### **Específicos**

1. Contar con infraestructura diseñada y equipada específicamente para la prestación de servicios en salud de acuerdo a la población que cubrirá.
2. Invertir en infraestructura que redunde en el beneficio de sus afiliados y derechohabientes, incrementando los servicios a prestar.
3. Diseñar un edificio con atención especializada que cumpla con la higiene respectiva de cada área.
4. Poseer instalaciones que satisfagan las necesidades del lugar para disminuir los hacinamientos y traslados de los pacientes.



## INTRODUCCIÓN

La finalidad del Ejercicio Profesional Supervisado es la de brindar apoyo técnico y profesional a las entidades públicas, en esta ocasión se priorizó el proyecto de Santa Lucía Cotzumalguapa del Instituto, el cual consiste en un complejo hospitalario en la cual se pueda satisfacer la demanda de servicios en la región.

El presente trabajo de graduación presenta las características generales y técnicas del proyecto, que se detallan el cálculo y diseño estructural de dos módulos que son parte del complejo hospitalario. Con dichos módulos se contribuye a mejorar la calidad de servicio prestada a los afiliados y derechohabientes del Instituto.

Para el planteamiento del proyecto se realiza un estudio de investigación, consiste en determinar los servicios con los que se cuentan, el nivel socioeconómico del lugar y características geográficas. Este conjunto de aspectos contribuye a realizar el planteamiento del proyecto.

Para iniciar con el diseño se cuenta con el programa médico funcional del proyecto, el cual al finalizar el diseño arquitectónico debe ser avalado por la unidad médica, para proceder al diseño estructural de los mismos.

Se planteó un diseño de marcos dúctiles y nudos rígidos para resistir las cargas verticales y horizontales actuantes en él, para dicho diseño se tomaron parámetros establecidos por AGIES y ACI 318-11.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía del Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa**

A continuación, se detalla la ubicación exacta y colindancias que tiene el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa con sus municipios vecinos en todas las direcciones.

### **1.1.1. Ubicación**

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa está ubicado en la parte norte del departamento de Escuintla, en la región V o región central. Limita al norte con el municipio de San Pedro Yepocapa, Chimaltenango; al sur con los municipios de La Gomera y La Democracia, Escuintla; al este con Siquinalá, Escuintla; y al oeste con los municipios de La Nueva Concepción y Patulul pertenecientes a Escuintla y Suchitepéquez respectivamente.

Las coordenadas del municipio son: latitud 14° 19' 48" y longitud de 91° 01' 30".

Figura 1. **Ubicación de Santa Lucía Cotzumalguapa en Escuintla**

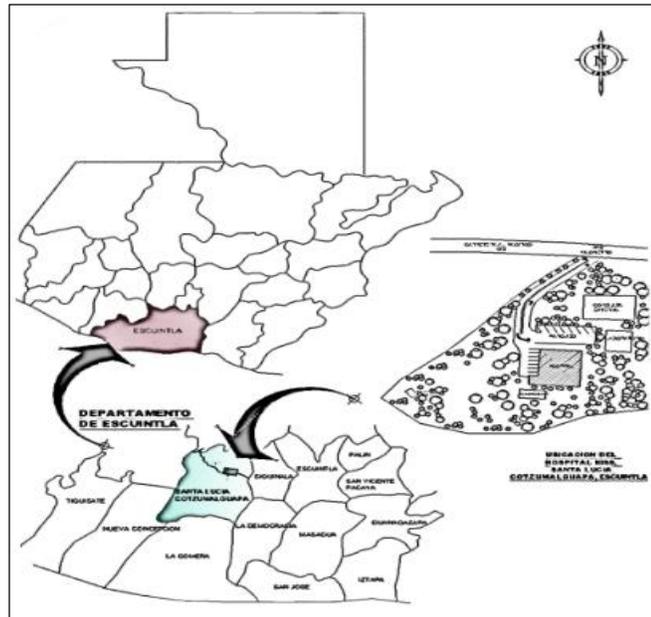


Fuente: Ubicación Santa Lucía Cotzumalguapa Escuintla.  
[www.culturapeteneraymas.wordpress.com](http://www.culturapeteneraymas.wordpress.com). Consulta noviembre 2018.

### **1.1.2. Localización**

El terreno propiedad del IGSS se encuentra localizado en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa y el área donde se pretende realizar la ampliación del hospital se encuentra al suroeste del terreno. Dicha área actualmente es utilizada como paso de personas y está a un lado del área de estacionamiento de ambulancia y área de carga y descarga.

Figura 2. **Localización del terreno del IGSS en el municipio**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2016.

### 1.1.3. **Extensión territorial**

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa cuenta con una extensión territorial de 432 kilómetros cuadrados, con una altitud que ronda desde los 115,82 msnm hasta 844,28 msnm.

En dicho municipio el hospital del IGSS cuenta con un terreno que posee 34 490,37 metros cuadrados de área, que están distribuidos de la siguiente manera:

- 877,7 m<sup>2</sup> son utilizados para el módulo de emergencia
- 630,87 m<sup>2</sup> para el módulo de consulta externa
- 388,05 m<sup>2</sup> para el módulo de laboratorio clínico

Figura 3. **Área disponible dentro del terreno del IGSS**



Fuente: elaboración propia, empleando Autocad 2016.

#### 1.1.4. **Población**

Según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el 2016 el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa tiene una población

proyectada de 145 065 habitantes, de los cuales el IGSS tiene proyectados 40 669 derechohabientes para el mismo año. En el 2014 el IGSS brindó cobertura de servicios a sus derechohabientes, cerrando con un total de 124 167 casos atendidos.

Tabla I. **Producción global de los programas del IGSS**

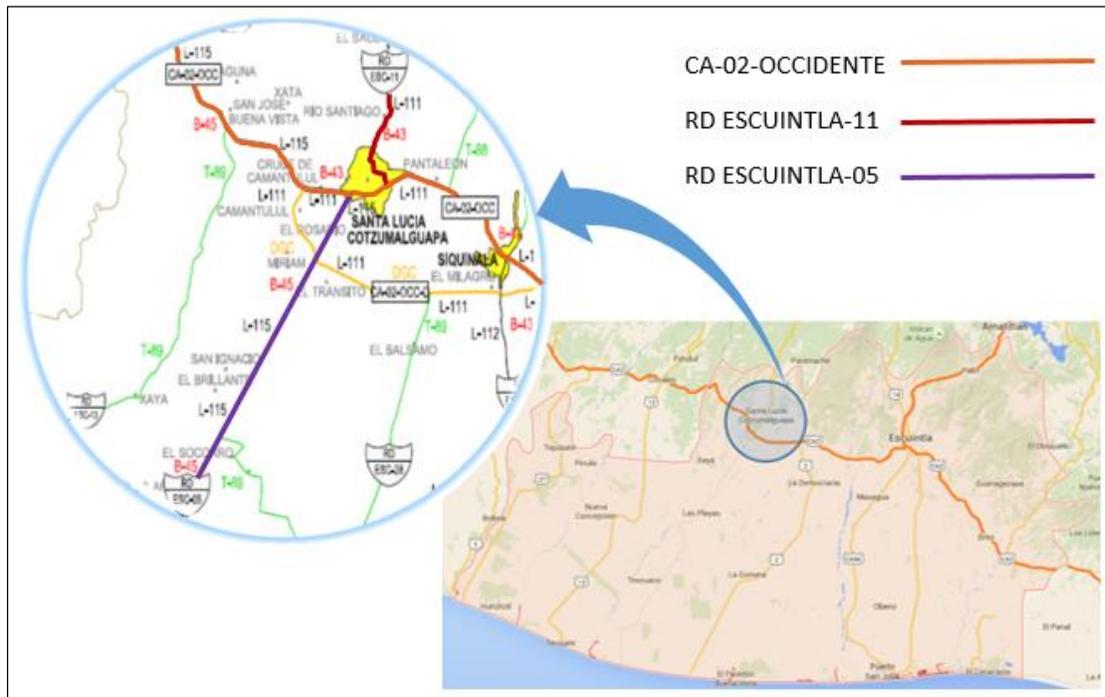
	ENFERMEDAD	MATERNIDAD	ACCIDENTES	TOTAL
<b>AFILIADO (A)</b>	43 395,00	2 014,00	8 293,00	53 702,00
<b>BENEFICIARIO HIJO</b>	28 246,00	0,00	540,00	28 786,00
<b>PENSIONADO IGSS</b>	6 767,00	0,00	328,00	7 095,00
<b>JUBILADO ESTADO</b>	571,00	0,00	93,00	664,00
<b>BENEFICIARIA ESPOSA</b>	25 763,00	5 356,00	613,00	31 732,00
<b>BENEFICIARIO PADRE</b>	55,00	0,00	0,00	55,00
<b>NO AFILIADOS</b>	0,00	12,00	2 121,00	2 133,00
<b>TOTAL</b>	104 797,00	7 382,00	11 988,00	<b>124 167,00</b>

Fuente: IGSS- Sistema Integral de información SII, *Departamento Actuarial y Estadístico*.

### 1.1.5. Vías de comunicación

El municipio es atravesado por la carretera CA-2 occidente o carretera al pacífico, por la carretera nacional Escuintla 05 y por la carretera nacional Escuintla 11. Situándose a una distancia de 34 kilómetros de la cabecera departamental y a 90 kilómetros de la ciudad capital. El municipio también cuenta con caminos vecinales, veredas y roderas que permiten la comunicación con otros municipios y poblados, aunado a que posee circunvalación siendo esta la carretera CA-02 occidente D.

Figura 4. **Vías de accesos al municipio**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2016.

### 1.1.6. **Clima**

En el municipio predomina el clima cálido, presentándose las temperaturas más elevadas durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, siendo la temperatura media de 25 °C y variando con temperaturas mínimas de 20 °C y máximas de 32 °C.

La época lluviosa da inicio en mayo y concluye en noviembre llegándose a registrar 3 718,34 mm anuales, esta región se caracteriza por presentar lluvias de gran intensidad, con fuertes tormentas eléctricas y vientos durante los meses

de julio a octubre. Seguidamente, la época de verano se presenta a partir del mes de diciembre y finaliza en abril.

Figura 5. **Climas del departamento de Escuintla**

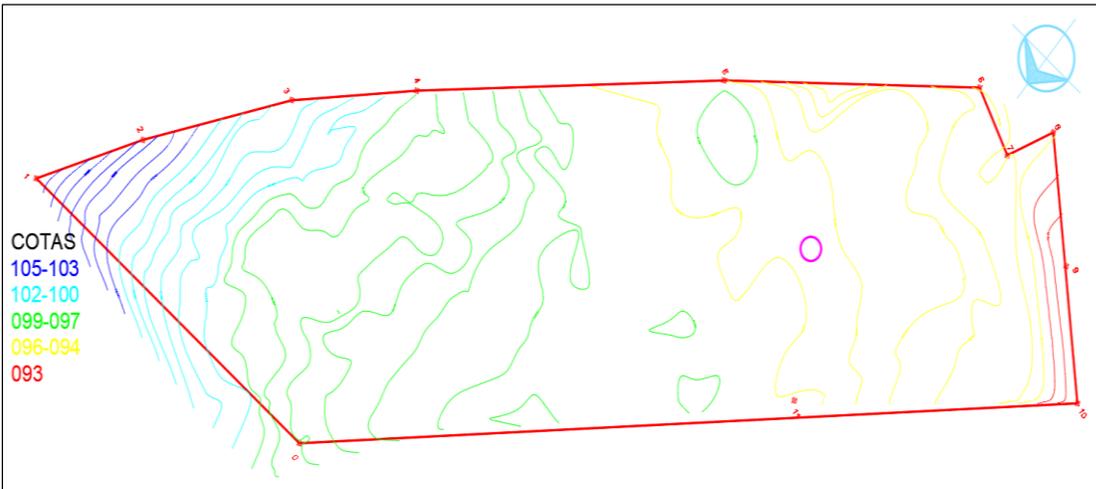


Fuente: Climas del departamento de Escuintla. [www.culturapeteneraymas.wordpress.com](http://www.culturapeteneraymas.wordpress.com)  
Consulta: noviembre 2018.

### 1.1.7. Topografía

El casco urbano de Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra en un área con cierta ondulación, la cual es ligera teniendo oscilaciones de entre 325 a 400 msnm. Sin embargo, el terreno del IGSS tiene una diferencia de nivel de 15 metros desde el punto más alto al punto más bajo.

Figura 6. **Topografía del terreno del IGSS**



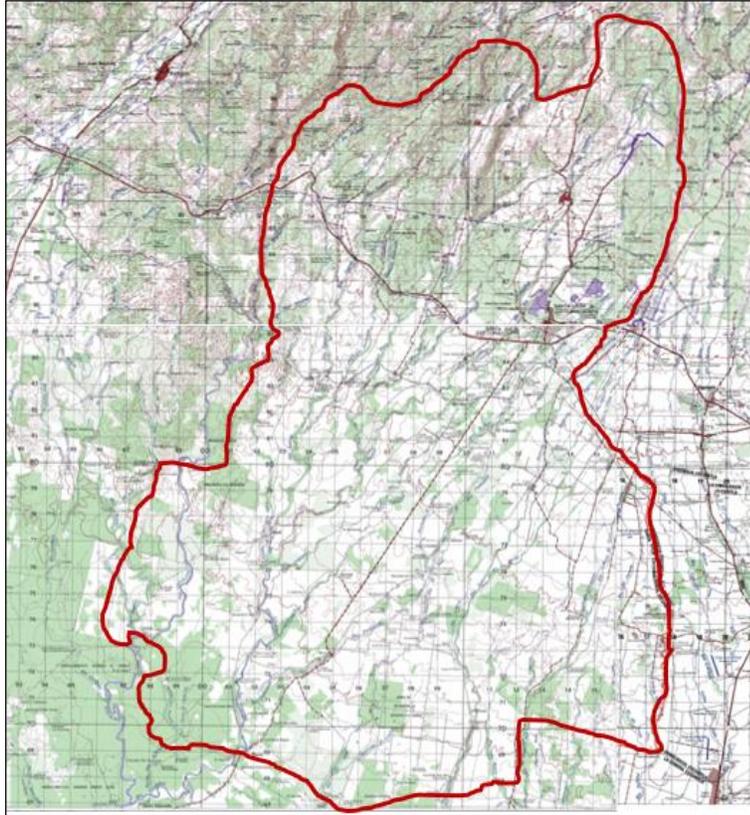
Fuente: IGSS - Levantamiento topográfico, Ingeniería Civil Integrada.

### 1.1.8. **Hidrografía**

El municipio cuenta con la vertiente de varios ríos, los cuales desembocan en la vertiente del pacífico debido a que sus planicies se dirigen en pequeños desniveles hacia el océano. Entre estos están: Coyolate, San Cristóbal, Agüero, Pantaleón, Santo Domingo, Acomé, del Muerto, Aguna, Xata, Pacaya, Cabeza de Toro, Pantaleoncito y Santiago. Además, transitan por su territorio los riachuelos Agunarsito y el Jute; las quebradas Baltazar, Naranjales, Mico, el Jute, Seca y quebrada Negra; la toma Sacayá; y la Microcuenca de río San Cristóbal.



Figura 8. **Mapa 1:50000 del municipio**



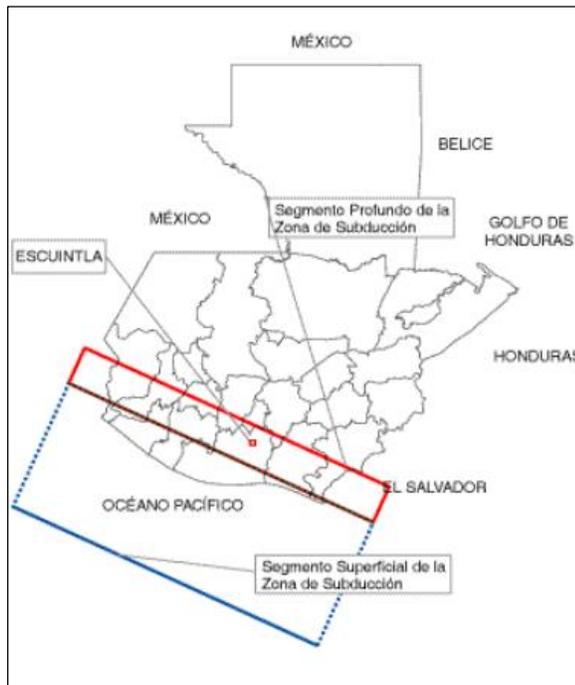
Fuente: Instituto Geográfico Nacional –IGN–.

#### **1.1.10. Geología**

El departamento de escuintla se encuentra ubicado en la placa tectónica del Caribe, sin embargo, tienen mayor incidencia sobre ella la placa de cocos ya que está en subducción por toda la franja costera del país.

En especial Santa Lucía Cotzumalguapa se ve afectada por el segmento profundo de la zona de subducción. Por estar cercana a la franja volcánica su suelo está conformado por material piroclástico.

Figura 9. **Mapa incidencia de placa de cocos**



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología

### 1.1.11. Organización política

La estructura espacial del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa está conformada por el casco urbano, 41 colonias, 6 aldeas, 13 caseríos, 3 parcelamientos, 4 microparcelamientos, 60 fincas, 6 guardianías, 1 ranchería y 14 haciendas. Los cuales son dirigidos por el alcalde ya que es la máxima autoridad gubernativa del municipio.

Por ser el IGSS una entidad autónoma se rige por sus propias autoridades que pretenden descentralizar los servicios prestados, en este caso el hospital es administrado por la junta directiva, gerencia y la dirección departamental en el orden jerárquico correspondiente.

### **1.1.12. Servicios con los que cuenta**

El municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa cuenta con los servicios de instituciones públicas y privadas que prestan servicios de: educación, salud, recreación, agua, luz, alcantarillado, telefonía e internet.

- El sistema de agua potable urbano cubre el 85 % de la población, con el cual se abastece al hospital de Santa Lucía Cotzumalguapa. Este sistema recibe tratamiento mediante cloro gas elemental, brindándole una calidad adecuada al agua que se distribuye mediante un sistema de gravedad. Dentro del hospital se cuenta con una cisterna para el almacenamiento de agua.
- Se cuenta con un sistema municipal de disposición de aguas servidas combinada que no reciben ningún tratamiento, que presta el servicio a toda el área urbana, aunque las condiciones de la tubería ya se encuentran obsoletas. Dentro del hospital ya se cuenta con un sistema combinado para el funcionamiento de áreas existentes.
- Existe un sistema de recolección privada de desechos sólidos que presta el servicio al área urbana, pero no posee ninguna regulación ni control municipal.
- La Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. –EEGSA- es la que actualmente brinda el servicio de energía eléctrica al municipio. Por su parte el hospital del IGSS posee dos acometidas y una planta eléctrica de emergencia.

El municipio cuenta con servicios de comunicación como: telefonía celular, telefonía domiciliar, telefonía pública, fax, correo e internet. Por su parte el hospital cuenta con sistema de internet, a través de fibra óptica con lo que se posee acceso limitado a la red.

## **1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades en salud en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa.**

A continuación, se describen las necesidades en salud que se padecen en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, para lo cual se hace una descripción, análisis y priorización de las mismas tomando en cuenta el crecimiento poblacional del lugar.

### **1.2.1. Descripción de las necesidades**

Las autoridades del hospital de Santa Lucía Cotzumalguapa manifiestan que el hospital estaba diseñado para prestar únicamente el servicio de accidentes, pero con el pasar de los años y las necesidades, se incrementó el servicio de enfermedad y maternidad para completar el programa EMA y también da asistencia médica a los derechohabientes que han calificado derechos por los casos de invalidez, vejez y sobrevivencia (IVS).

La problemática del hospital se puede enumerar en tres factores importantes, los cuales se detallan a continuación: 1) no existe un área apropiada para la atención de pacientes, por lo que se usan áreas provisionales que no cubren las necesidades de los pacientes. 2) La cantidad de camas para atención no son suficientes para la atención de los pacientes que necesitan el servicio. 3) Se pone en riesgo la vida de los derechohabientes al tener que trasladarlos al Hospital de Escuintla por no poder ser atendidos ante una complicación médica.

### **1.2.2. Análisis y priorización de necesidades**

El aumento en la población que demanda los servicios que presta el IGSS en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa y los municipios aledaños, lleva adjunta la necesidad de mejorar los servicios e infraestructura del hospital. El proyecto será de beneficio para los derechohabientes del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa y de municipios aledaños, brindando atención médica en el lugar sin necesidad de ser trasladados.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO**

### **2.1. Diseño de la edificación de dos niveles para el módulo de encamamiento, quirófanos, labor y parto del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.**

Se establecieron los aspectos que integraran la arquitectura y estructura funcional del edificio, con las características y dimensiones permisibles para el buen funcionamiento de las instalaciones.

#### **2.1.1. Descripción del proyecto y criterios de diseño**

El diseño de los módulos para encamamiento, quirófano, labor y parto se realizó tomando en cuenta las necesidades del IGSS de satisfacer la demanda de servicios. Para dicho proyecto se tomaron en cuenta las necesidades médico funcionales para el flujo de personal y actividades que se desarrollan dentro de las instalaciones.

Los módulos contarán con los siguientes ambientes: 6 encamados pediatría con servicio sanitario, 5 encamados adultos hombres, 4 encamados adultos mujeres, 2 baterías de servicios sanitarios, 4 encamados aislados, 4 estaciones de enfermería con su bodega y ropería, 2 almacenes, 1 área de juegos para niños, 1 área de lectura y pintura para niños, 2 salas de expulsión, 1 sala de legrado, 1 sala de cesáreas, 1 lavado y reanimación de neonatos, 2 aislados neonatos, 1 preparación de fórmulas, 1 encamado neonatos, 1 recuperación postoperatoria con servicio sanitario, 1 labor con servicio sanitario, 1 control, 1 archivo, 1 utilería y equipo, 2 bodega, 2 depósitos de ropa sucia, 1

depósito de ropa limpia, 4 estaciones de enfermería, 3 quirófanos, 2 servicios sanitarios y vestidores, 1 recuperación, 1 aislado de recuperación, 1 transfer y 1 central de esterilización y equipos. Dichos ambientes estarán contenidos en dos módulos de dos niveles con un área total de 2 434,74 metros cuadrados.

### **2.1.2. Estudio preliminar**

Se refiere a toda la información inicial requerida para el desarrollo del proyecto, información que debe recopilarse antes de iniciar el diseño.

#### **2.1.2.1. Terreno disponible**

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno para identificar las características de altimetría y planimetría del área disponible para realizar la planificación adecuada. De dicho estudio se obtuvo un área de 1 217,37 metros cuadrados para realizar los módulos de encamamiento, quirófanos, labor y parto.

#### **2.1.2.2. Estudio de suelo**

El estudio de suelos se realizó utilizando el método de pozo a cielo abierto, se pudo visualizar la estratigrafía del terreno y extraer una muestra del suelo para su análisis.

A la muestra de suelo se le realizaron los ensayos para conocer los límites de Atterberg, Granulometría y Compresión Triaxial por medio del diagrama de Mohr. De los ensayos se obtuvieron los siguientes datos:

- Limo arenoso color café oscuro

- Clasificación de suelo no plástico (AASHTO T-89 y T-90)
- Clasificación AASHTO = A-4
- Clasificación SUCS = ML
- Ángulo de fricción interna = 28,30°
- Cohesión = 2,32 toneladas/metro cuadrado
- Peso unitario seco = 1,10 tonelada/metro cúbico
- Peso unitario húmedo = 1,43 tonelada/metro cúbico
- Porcentaje de humedad = 30,86

Según datos obtenidos del ensayo de compresión triaxial, el ángulo de fricción interna es de 28,30° y la cohesión es de 2,32 ton/m<sup>2</sup>. Sin embargo, por cuestiones de pérdida de humedad por altas temperaturas, error humano en cuanto a extracción y transporte de muestras que se pudieron dar en el proceso, se decidió reducir un 20 % los datos obtenidos en laboratorio.

Con los nuevos valores de ángulo de fricción interna de 22,64° (0,395 rad) y la cohesión de 1,86 ton/m<sup>2</sup> se obtuvo el valor soporte del suelo para el diseño de la cimentación de los módulos. Por las características del suelo se tiene los siguientes factores de capacidad de carga de Terzaghi:

$$a = e^{(0.75\pi - 0.5\varphi) \cdot \tan\varphi}$$

$$Nq = \frac{a^2}{2 - \cos^2(45 + 0.5\varphi)}$$

$$Nc = \cot \varphi \cdot (Nq - 1)$$

$$N\gamma = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{k\gamma}{\cos^2\varphi} - 1 \right) \cdot \tan \varphi$$

$$k\gamma = 3 \cdot \tan^2 \left( 45 + \frac{\varphi + 33}{2} \right)$$

- $N_c = 21,207$
- $N_q = 9,84$
- $N_\gamma = 7,48$
- Zapata cuadrada de 2,5 m
- Cota de cimentación = 2,2 m
- Factor de seguridad = 3

$$q_u = 1,3cN_c + \gamma D_f N_q + 0,4\gamma B N_\gamma$$

$$q_u = (1,3)(1,86)(21,20) + (1,43)(2,2)(9,84) + (0,4)(1,43)(2,5)(7,48) = 92,80 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{admisible}} = \frac{q_u}{F_s} = \frac{92,80}{3} = 30,93 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Para realizar los cálculos posteriores se utilizará una capacidad soporte de suelo de 30,93 ton/m<sup>2</sup>.

### 2.1.3. Estructuración

Consiste en ensamblar elementos independientes con la finalidad de conformar un cuerpo único que resista las cargas aplicadas, para esto se deben identificar alternativas que puedan resolver los aspectos estructurales de la edificación, considerando criterios de economía, funcionalidad y seguridad.

#### 2.1.3.1. Selección del sistema estructural a utilizar

Para seleccionar el sistema estructural a utilizar se consideraron factores como la resistencia requerida, la calidad de los materiales, el ambiente del lugar, tipo de construcción del hospital existente y costos para llevar a cabo el proyecto.

Por tal motivo, se determinó que el sistema estructural sería mediante marcos flexibles (vigas-columna) y nudos rígidos, losas planas de concreto reforzado, zapatas aisladas para la cimentación y cimiento corrido para muros de mampostería en primer nivel.

#### **2.1.4. Diseño arquitectónico**

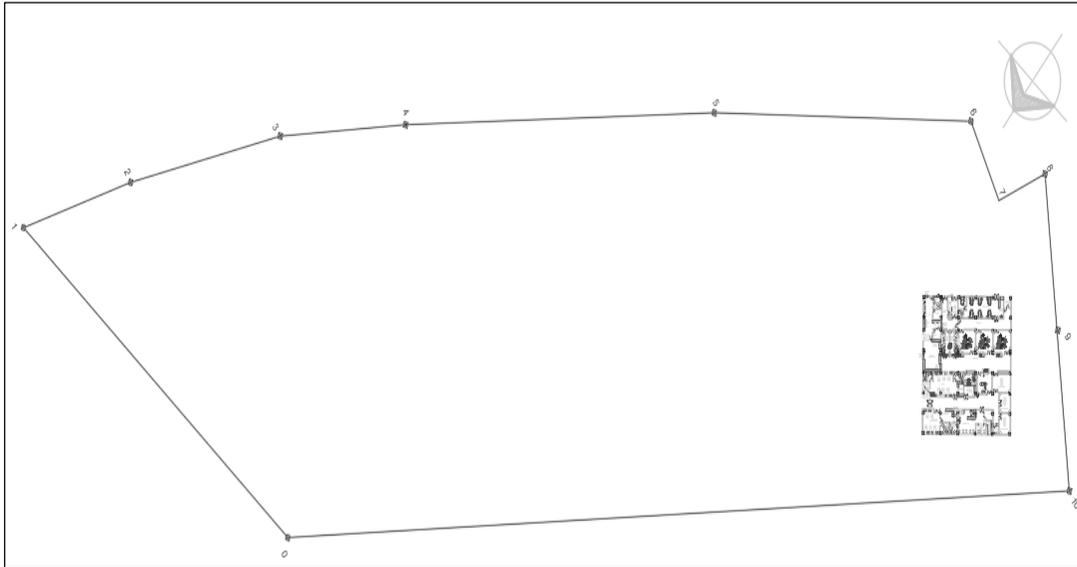
Para realizar el diseño arquitectónico se tomaron en cuenta los factores ambientales y se determinó el flujo de personal en cada área para tomar en cuenta las condiciones de habitabilidad. Para tales diseños se tomaron en cuenta las áreas mínimas para circulación, ventilación e iluminación.

El diseño arquitectónico obedece a un programa médico funcional, el cual es elaborado por la unidad médica solicitante, tomando en consideración la demanda de servicios. Por tal motivo, la propuesta arquitectónica debe ser avalado por la unidad médica, o en su defecto, por la subgerencia de prestaciones en salud del instituto.

##### **2.1.4.1. Ubicación del edificio en el terreno**

La ubicación del edificio en el terreno se encuentra en el área que es medicamente funcional. Ya que se tomó una distribución base de todos los aspectos y ambientes que conforman el complejo hospitalario y se determinó la ubicación idónea para los servicios a prestar en los módulos que se diseñan en el presente documento.

Figura 10. **Ubicación de los módulos en el terreno**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

#### **2.1.4.2. Distribución de ambientes**

Para la distribución de ambientes se tomó en cuenta la funcionalidad y el flujo o conexión entre cada uno de ellos. Por tal motivo, se tiene una distribución de quirófanos, labor y parto en el primer nivel (ambientes sépticos) y encamamientos en el segundo nivel porque el tipo de tránsito que se tiene en estas áreas es distinto.

#### **2.1.4.3. Alturas y cotas**

Tomando en cuenta que Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra en un clima caluroso se contempló que cada nivel tenga 4,00 metros de altura, la cual da como resultado una altura total del edificio de 8,00 metros.

Las alturas se determinaron con la finalidad de brindar confort al personal y pacientes, así como, brindar un espacio suficiente para realizar las instalaciones que el proyecto requiera.

### **2.1.5. Análisis estructural**

El análisis estructural permite conocer de manera aproximada, cuál será el comportamiento de la estructura cuando se vea afectada por cargas verticales como son las cargas vivas y muertas y cargas horizontales las cuales son representadas principalmente por las cargas provocadas por sismo o viento. Para analizar las estructuras se utilizó el método de Kani confrontando datos con los proporcionados por el programa Etabs 2013.

#### **2.1.5.1. Predimensionamiento estructural**

El predimensionamiento estructural permite determinar características y dimensiones aproximadas de los elementos, con la finalidad de obtener una base con la cual partir con el diseño estructural de cada elemento a diseñar.

Con relación al predimensionamiento se puede encontrar infinidad de métodos para calcularlos, sin embargo, para el presente trabajo se realizaron con base a lo recomendado por ACI 318-2011.

- Vigas

Para predimensionar las vigas se basó en la recomendación de la sección 9.5.2.1, tabla (II), la cual ayuda a determinar la altura y peralte mínimo que debe poseer una viga.

Dicho cálculo se realiza por la relación existente entre la longitud a cubrir con la viga a ejes y el tipo de apoyos que posea en dicho tramo, dando como resultado la altura sugerida para el elemento.

Tabla II. **Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas**

TABLA 9.5(a) – Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones.				
ESPESOR MÍNIMO, h				
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Losas macizas en una dirección	l/20	l/24	l/28	l/16
Vigas o losas nervadas en una dirección.	l/16	l/18,5	l/21	l/8

Fuente: ACI 318-2011, Capítulo 9, tabla 9.5 (a)

Para el análisis se tomó una viga crítica por tipo de cada módulo, siendo la de mayor luz en los marcos. Para determinar la base del elemento se debe tomar en cuenta que el ACI 318-2011 en la sección 21.5.1.3, en la que establece que el ancho del elemento,  $b_w$ , no debe ser menor que el más pequeño de  $0,3h$  y  $250$  mm.

Tras definir el caso aplicable al módulo se procedido a definir las dimensiones de las vigas de la siguiente manera:

Tabla III. **Dimensiones de vigas**

Elemento	Luz (m)	Sugerencia (m)		Dimensiones a utilizar (m)	
				Altura (h)	Base (b)
Viga primaria	6,39	$h=6,39/18,5$	$h=0,35$	0,55	0,30
Viga secundaria	5,45	$h=5,45/18,5$	$h=0,29$	0,45	0,25

Fuente: elaboración propia.

Se trabajarán las vigas principales de 0,30 m x 0,55 m de sección y las vigas secundarias con 0,25 m x 0,45 m. Se determinaron dichas secciones con la finalidad de cumplir las disposiciones del ACI 318-2011.

- Columnas

Para predimensionar las columnas, se determinó la altura (h) de la columna con más luz y la sección como un décimo (1/10) de dicha altura, asimismo, se tomaron en cuenta las disposiciones descritas en el ACI 318-2011 en las secciones 21.6.1.1-2, las cuales establecen lo siguiente:

- La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor a 300 mm.
- La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular no debe ser menor de 0,4.

Tabla IV. Dimensiones de columnas

Elemento	Luz (m)	Sugerencia (m)		Dimensiones a utilizar (m)	
				Altura (h)	Base (b)
C <sub>n1</sub>	6,20	h=6,20/10	h=0,62	0,60	0,60
C <sub>c2</sub>	4,00	h=4,00/10	h=0,40	0,60	0,60

Fuente: elaboración propia.

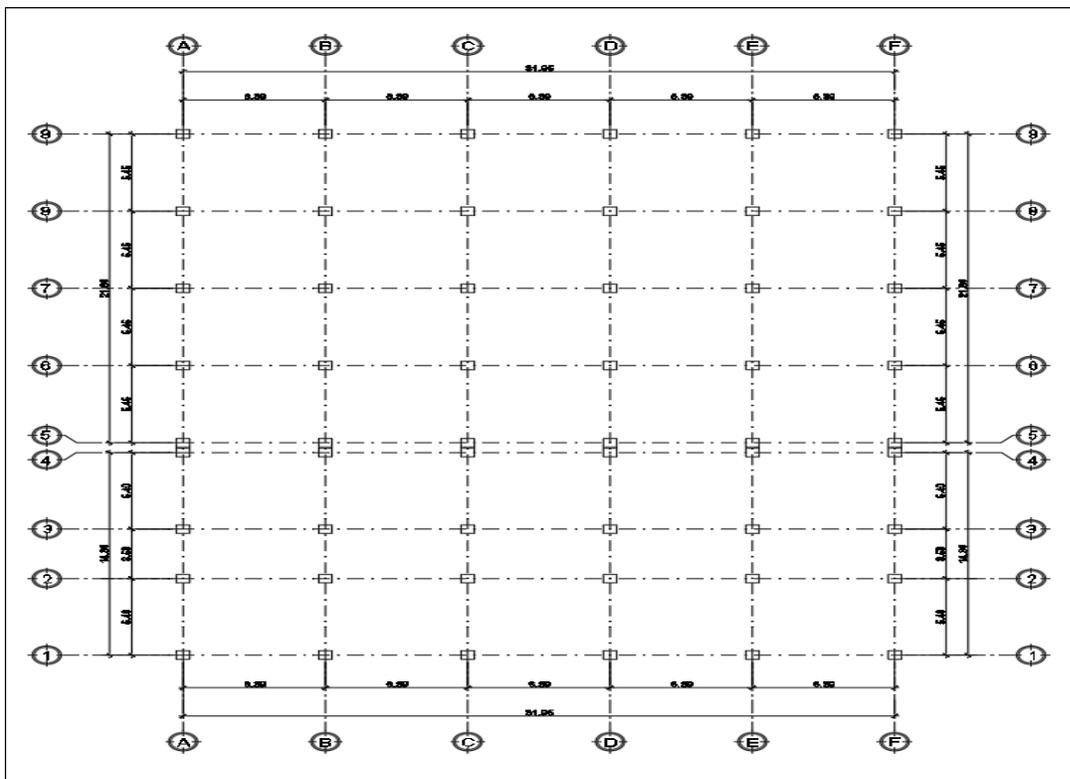
Con la finalidad de mantener simetría estructural, se mantuvo la dimensión de las columnas en el primer y segundo nivel dando como resultado secciones de 0,60 m x 0,60 m. Dichas secciones son aplicables a ambos módulos por poseer la misma altura y ser este el único factor para su predimensionamiento.

- Losas

Para predimensionar las losas se tomó en cuenta la losa crítica, es decir, la de mayor perímetro y la dirección a la cual trabajará. Por lo tanto, el espesor se definió mediante la relación de su perímetro.

Para el predimensionamiento de elementos armados en dos direcciones no pretensados, se estableció de acuerdo con el A2003-Método 3 y la sección 9.5.3 ACI 318-2011, el cual indica que se debe realizar la relación entre el lado a y b de la losa para determinar si trabaja en una o dos direcciones.

Figura 11. **Distribución de losas**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Tabla V. **Dimensión de losa crítica**

Elemento	Dimensiones		Perímetro (m)	Sugerencia (m)		Dimensiones a utilizar (m)
	Lado a (m)	Lado b (m)				
<b>L<sub>1</sub></b> Todas las losas poseen el mismo perímetro por la simetría en los marcos del módulo de labor y parto.	5,15	6,14	22,58	t=Perímetro/180	0,125	0,12

Fuente: elaboración propia.

Por cuestiones prácticas constructivas se mantendrá uniformidad en las losas, por lo cual se empleará un espesor de 0,12 m en todas las losas de los módulos.

- Cimientos

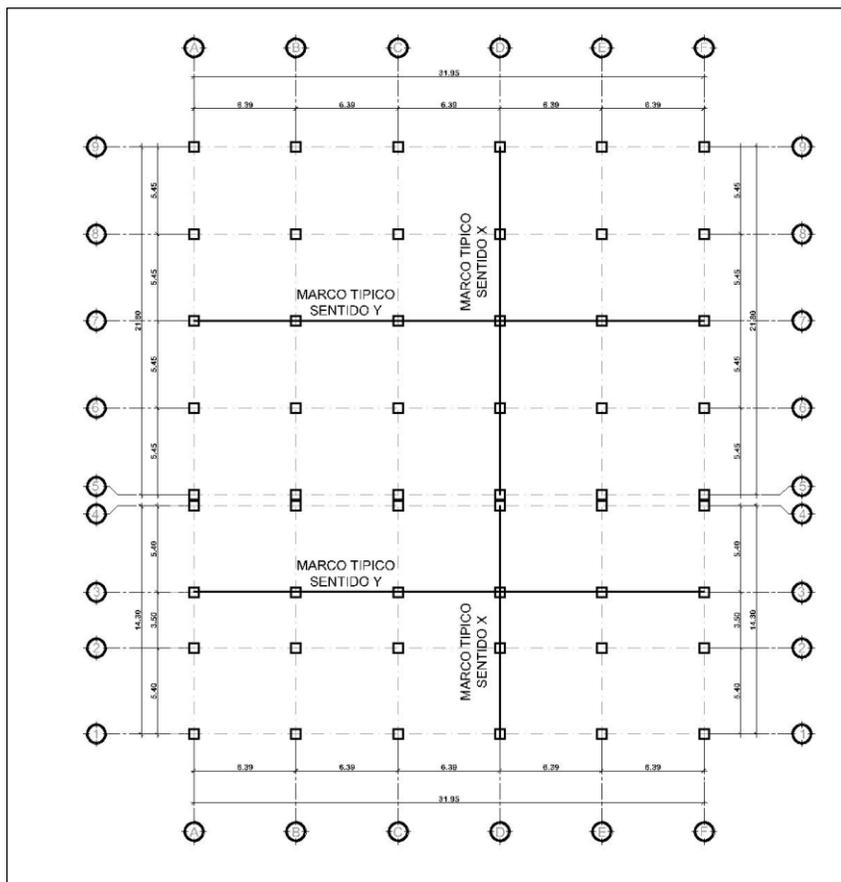
Para el predimensionamiento de las zapatas se toma en cuenta los resultados del estudio de suelos y los momentos y cargas determinadas por el análisis estructural. Por tal motivo, el predimensionamiento se presenta en el apartado de diseño de zapatas.

### **2.1.5.2. Modelos matemáticos de marcos dúctiles con nudos rígidos**

Los marcos dúctiles de concreto reforzado están conformados por vigas y columnas, dicha estructura busca equilibrar las rigideces y flexibilidad de los materiales principales a utilizar.

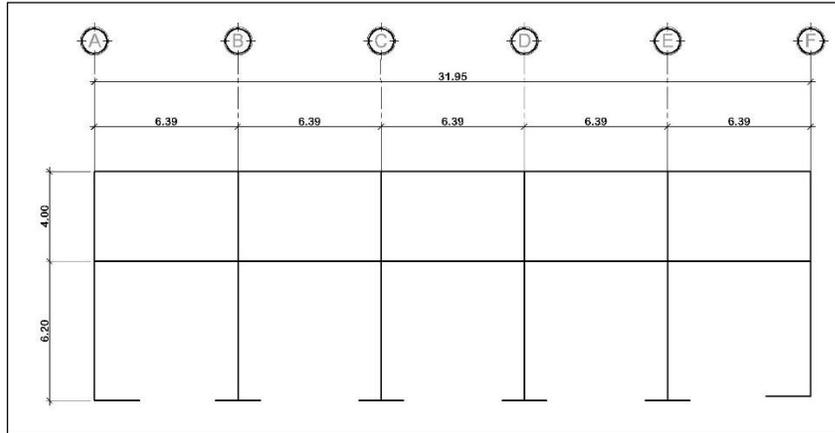
Para estudiarlos se hace necesario utilizar modelos matemáticos que permitan definir las formas y cargas que soporta la estructura en análisis. Por tal motivo, se analizaron los marcos críticos que afectan la estructura.

Figura 12. **Planta típica**



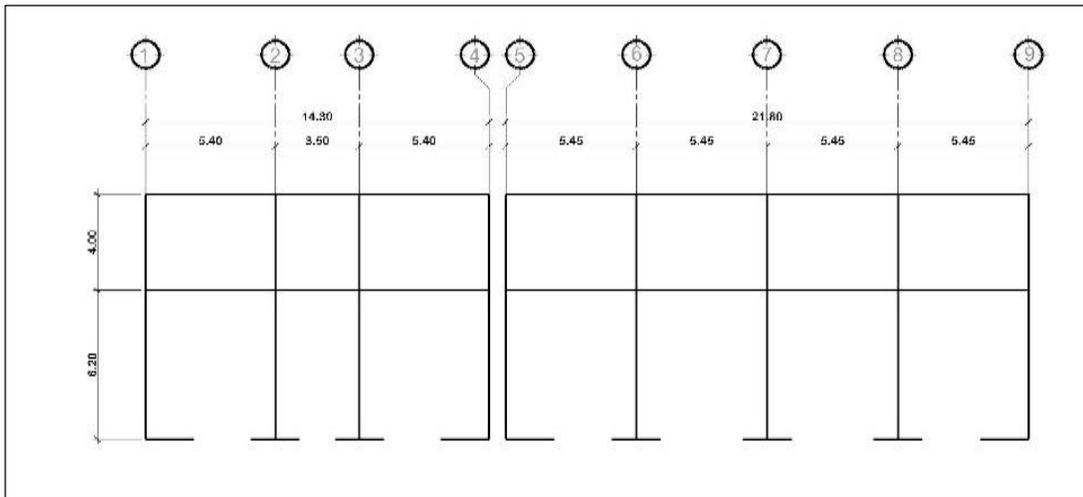
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 13. **Marco típico sentido Y para ambos módulos**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 14. **Marco típico sentido X (conjunto)**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

### 2.1.5.3. Cargas aplicadas a los marcos dúctiles con AGIES

Las cargas a las que se encuentra sometida la estructura y que se utilizan para el análisis del modelo, se clasifican en cargas verticales (vivas y muertas) y cargas horizontales (sismo y viento).

- Cargas vivas

Son aquellas cargas que se generan por el uso y tránsito dentro de los ambientes. Dichas cargas cambian constantemente en un lapso estipulado, para ellos se utilizaron los datos que brinda AGIES NSE 2-10 capítulo 3.4 para hospitales y cubiertas.

○ Pasillos	500 kg/m <sup>2</sup>
○ Clínicas y encamamiento	250 kg/m <sup>2</sup>
○ Servicios médicos y laboratorio	350 kg/m <sup>2</sup>
○ Azotea sin acceso	100 kg/m <sup>2</sup>

Los valores calculados en la integración de cargas distribuidas fueron calculados de la siguiente manera:

$$CV = \frac{At * Vcv}{L}$$

Donde:

CV = carga viva

At = área tributaria

Vcv = valor de carga viva

L = longitud de viga

- Cargas muertas

Son aquellas cargas que genera el peso propio de los elementos estructurales y acabados, peso de maquinaria y equipo fijo a instalar. Las cargas que se utilizaron para el análisis son:

○	Peso volumétrico del concreto	2 400 kg/m <sup>3</sup>
○	Peso superficial de los acabados	30 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de muros de block	150 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de muros tabiques	75 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de sobrecargas	100 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de instalaciones + cielo falso	25 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de piso	175 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de losa	288 kg/m <sup>2</sup>
○	Peso superficial de pañuelos	100 kg/m <sup>2</sup>

Los valores calculados en la integración de cargas distribuidas fueron calculados de la siguiente manera:

$$CM = \frac{At * [(Wc * t) + pa + pmb + pmt + pi + ps + pp + ppa]}{L} + \frac{b_v * (h_v - t) * L * 2400}{L}$$

Donde:

CM = carga muerta

At = área tributaria

Wc = peso específico del concreto

pa = peso de acabados

pmb = peso de muros de block

pmt = peso de muros tabiques

pi = peso de instalaciones

ps = peso de sobrecarga

pp = peso de piso

ppa = peso de pañuelos

L = longitud de vigas

t = peralte de losa

bv = base de viga

hv = altura de viga

- Área tributaria

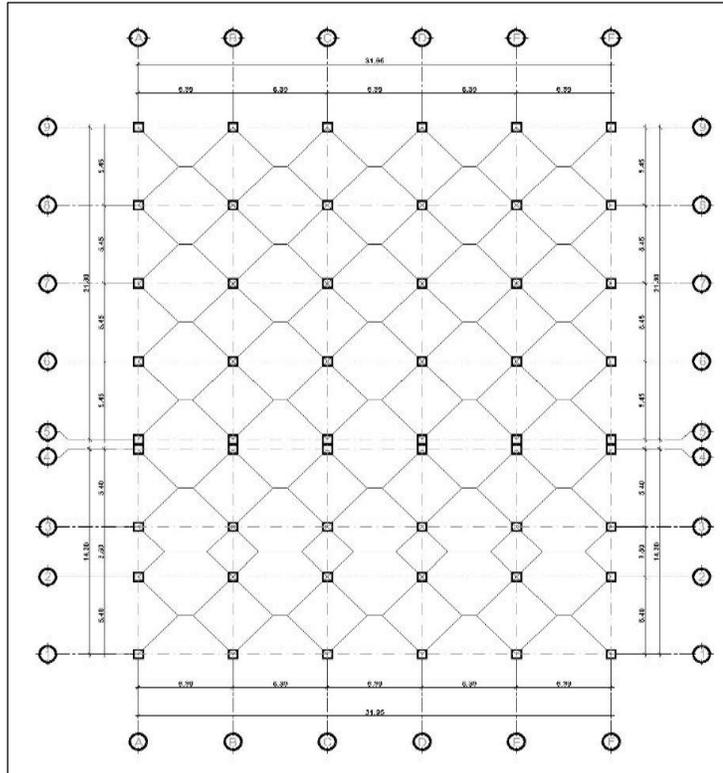
Las áreas tributarias de losas hacia vigas de marcos resultan de la suma de las áreas triangulares o trapezoidales que aportan a la viga, según la geometría de las losas.

Para determinarla se proyecta una línea a 45° desde la esquina hacia la línea media de la losa que resulte paralela al lado largo. Teniendo así dividida la carga de losa en las vigas.

$$A_{\text{triangular}} = \frac{(\text{lado corto (a)})^2}{4}$$

$$A_{\text{trapezoidal}} = \frac{\text{lado corto (a)}}{4} * [(2 * \text{lado largo (b)}) - \text{lado corto (a)}]$$

Figura 15. Áreas tributarias



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Para fines ilustrativos se realizarán las áreas tributarias para los marcos típicos del módulo de labor y parto. Por la simetría presentada en el módulo, solo se tiene un tipo de área trapezoidal y un tipo de área triangular en dicho módulo.

$$A_{\text{triangular}} = \frac{(5,45)^2}{4} = \frac{29,70}{4} = 7,43 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{trapezoidal}} = \frac{5,45}{4} * [(2 * 6,39) - 5,45] = 9,99 \text{ m}^2$$

- Integración de cargas

Con fines ilustrativos se calcularán las cargas muertas y vivas del primer nivel para el tramo entre ejes A y B del eje 7. El resto de tramos se calcula de igual manera.

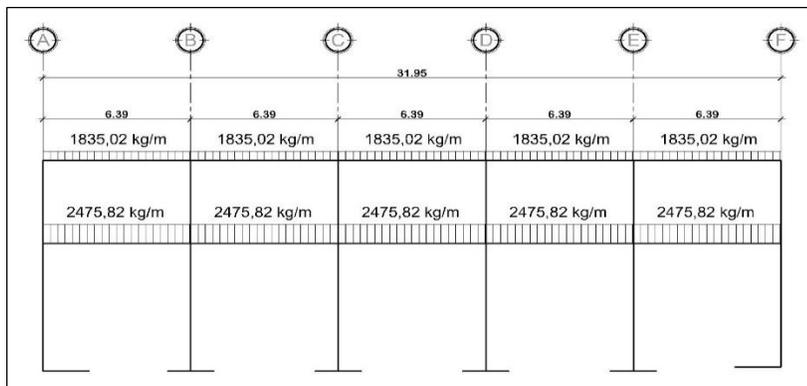
- 1-AB Carga muerta: se tomará en cuenta la generada por la losa, muros tabiques, instalaciones más cielo falso, piso, sobrecarga, acabados y peso propio de la viga.

$$CM = 2 * \left( \frac{9,99 * [(2\ 400 * 0,12) + 30 + 75 + 25 + 100 + 175]}{6,39} \right) + \frac{0,30 * (0,55 - 0,12) * 6,39 * 2\ 400}{6,39} = 2\ 475,82 \text{ kg/m}$$

- 1-AB carga viva:

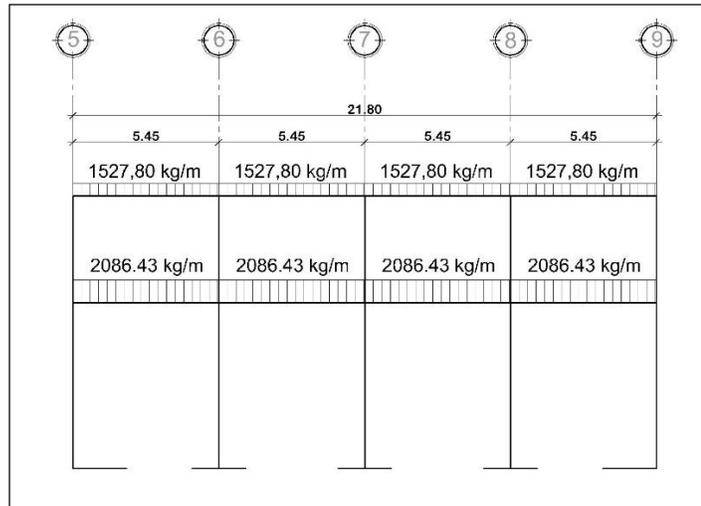
$$CV = 2 * \left( \frac{9,99 * 250}{6,39} \right) = 781,47 \text{ kg/m}$$

Figura 16. **Cargas muertas eje 7**



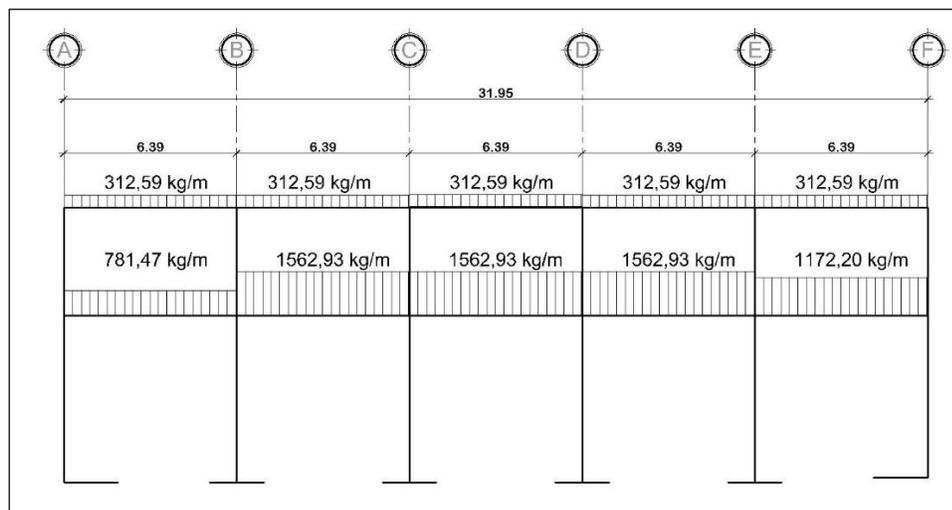
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 17. **Cargas muertas eje D**



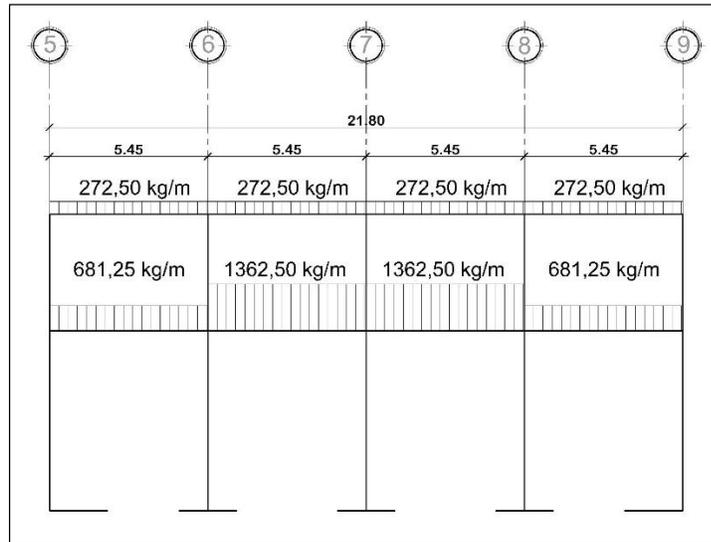
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 18. **Cargas vivas eje 7**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 19. **Cargas vivas eje D**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Cargas de sismo

En este caso se toma como carga horizontal única, ya que en el país y la región en la cual se encuentra el proyecto, las cargas de sismos son significativas y mayores a las que genera el viento. Aunado a lo anterior expuesto, no se tiene registro de que ambos fenómenos naturales sucedan simultáneamente.

Las fuerzas sísmicas generan ladeos en los elementos que componen los marcos, por lo que se analizará utilizando fuerzas laterales estáticas que producen el mismo efecto. La fuerza sísmica es directamente proporcional a la carga muerta y como se considera la estructura fija en la base, en este punto será la aplicación de la carga, a dicha fuerza se le conoce como Cortante Basal.

El cortante basal se transmite a los elementos dependiendo las formas, tamaños, rigideces y posiciones, tanto en elevación como en planta.

Para el cálculo del cortante basal se sigue lo estipulado por AGIES NSE 10, de la forma descrita a continuación.

- Factores de sismo: La zonificación sísmica para el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa se encuentra en el anexo A de la NSE-2, la cual indica los siguientes datos:

$$I_0 = 4 \quad S_{cr} = 1,65 \text{ g} \quad S_{1r} = 0,60$$

- Clase de sitio: según los resultados de laboratorio realizados al suelo y comparando las características con AGIES NSE-2 capítulo 4.5.4, se clasifica en el perfil de suelo en los sitios clase E, el cual incluye gravas, arenas, limos y arcillas, erosionados de los depósitos piroclásticos. Siendo el sitio clase E, se tiene un suelo suave con los siguientes criterios y mediciones:

- Velocidad ponderada de onda de corte ( $V_{ps}$ ) < 180 m/s.
- Valor ponderado de resistencia a la penetración estándar ( $N_p$ )  $\leq 5$ .
- $N_{nc}$  sector no-cohesivo  $\leq 5$ .
- $S_{uc}$  sector cohesivo < 50 kPa.

- Probabilidad de sismo y sistema estructural: el sistema aplicable al proyecto es el de marcos (E1), es un sistema integrado con marcos de columnas y vigas que soportan toda la carga vertical y además todas las sollicitaciones horizontales. Todos los marcos deben estar unidos entre sí por diafragmas de piso horizontales. Los marcos

pueden ser de concreto reforzado. Por tratarse de un hospital es una obra esencial. NSE 2-10 cap 4.2.2.

Figura 20. **Nivel mínimo de protección sísmica y probabilidad del sismo de diseño**

Índice de Sismicidad	Clase de obra			
	Esencial	Importante	Ordinaria	Utilitaria
Io = 5	E	E	D	C
Io = 4	E	D	D	C
Io = 3	D	C	C	B
Io = 2	C	B	B	A
Probabilidad de exceder un sismo de diseño	5% en 50 años	5% en 50 años	10% en 50 años	No aplica

a) ver clasificación de obra en Capítulo 3, norma NSE 1  
b) ver índice de sismicidad en Sección 4.2.1  
c) ver Sección 4.3.4, para selección de espectro sísmico de diseño según probabilidad de excederlo  
d) para ciertas obras que hayan sido calificadas como "críticas" el ente estatal correspondiente puede considerar probabilidad de excedencia de 2% en 50 años ( $K_s = 1.00$  en sección 4.3.4)  
e) "esencial" e "importante" tienen la misma probabilidad de excedencia – se diferencian en el Nivel de Protección y en las deformaciones laterales permitidas

Fuente: Norma AGIES, NSE 2-10.

- Periodo de vibración empírica ( $T_a$ ): el periodo fundamental de vibración se estima en forma empírica de la siguiente manera según NSE 3-10 capítulo 2.1.4. Tomando en consideración fe de erratas para el presente calculo.

$$T_a = K_T * (h_n)^x$$

Donde:

$h_n$  = altura total del edificio

$K_T$  = 0,047 para sistemas estructurales E1

$x$  = 0,85 para sistemas estructurales E1

$$T_a = 0,047 * (10,2)^{0,85} = 0,34 \text{ s}$$

Debido a que  $T_a < 0.5s$  AGIES NSE-3 en el apartado 2.1.3 permite reducir  $S_{cr}$  a 1,5 para el cálculo de la meseta del espectro  $S_a(T)$ .

- Factores de ajuste por clase de sitio: según AGIES NSE 2-10 capítulo 4.3.3.5 y 4.3.3.6 se tiene que el índice de sismicidad ( $F_a$ ) es de 0,90 y el índice de sismicidad ( $F_v$ ) es de 2,40 según tablas respectivamente.
- Ajuste por intensidades sísmicas especiales: se realiza un ajuste a los factores de sismo que depende de la condición de la superficie y el perfil del suelo según NSE 2-10 capítulo 4.3.3.3.

$$\begin{aligned} S_{cs} &= S_{cr} * F_a * N_a = 1,5 * 0,9 * 1 = 1\ 350g \\ S_{1s} &= S_{1r} * F_v * N_v = 0,6 * 2,4 * 1 = 1\ 440g \end{aligned}$$

- Construcción de espectros de diseño: por ser una edificación de carácter hospitalario se requiere ser conservadores y debiendo ser una obra que prestará servicios ante cualquier amenaza natural se definió como un sismo extremo según NSE 2-10 capítulo 4.3.4.1, obteniendo así  $K_d=1$ .
- Espectro calibrado a nivel de diseño requerido: según NSE 2-10 capítulo 4.3.4.2 se debe calibrar utilizando las siguientes formulas.

$$\begin{aligned} S_{cd} &= S_{cs} * K_d = 1\ 350g \\ S_{1d} &= S_{1s} * K_d = 1\ 440g \end{aligned}$$

Las ordenes espectrales  $S_a(T)$  para cualquier período de vibración  $T$ , según NSE 2-10 capítulo 4.3.4.2 se define por:

$$\begin{aligned} S_a(T) &= S_{cd} & \text{si } T_a \leq T_s & \rightarrow & 1\ 350 \\ S_a(T) &= S_{1d}/T & \text{si } T_a > T_s & \rightarrow & \text{No aplica} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_a &= 0,34 \text{ s} \\ T_s &= 1,07 \text{ s} \end{aligned}$$

- Período de transición: el periodo  $T_s$  (en s) que separa los periodos cortos de los largos según NSE 2-10 capítulo 4.3.3.2 se definen de la siguiente manera considerando la fe de erratas para el presente cálculo.

$$T_s = S_{1d} / S_{cd} = 1,07 \text{ s}$$

- Coeficientes y factores para diseño: por ser una edificación especial o esencial se utilizará el sistema tipo A de la tabla 1.1 de NSE 3-10. Teniendo así:

- Factor genérico de reducción de respuesta sísmica  
 $R=8$
- Factor de sobre-resistencia  
 $\Omega_r=3$
- Factor de amplificación de desplazamiento post-elástico.  
 $C_d=6$

- Coeficiente sísmico al límite de la cedencia ( $C_s$ ): está determinado por AGIES NSE 3-10 capítulo 2.1.2.

$$C_s = S_a(T)/R$$

Donde:

Cs = coeficiente sísmico al límite de cedencia

Sa(T) = demanda sísmica de diseño para una estructura

R = factor de reducción

$$Cs = 1,35/8 = 0,16875$$

$$Cs \geq 0,044S_{cd} \rightarrow 0,0594 \text{ correcto}$$

$$Cs \geq 0,5 * S_{1r}/R \rightarrow 0,0375 \text{ correcto}$$

- Cálculo del peso de la estructura (P): el peso de la estructura es aquel que está conformado por los elementos que son parte integral de las estructuras, es decir, aquellos que forman los marcos estructurales y no pueden ser removidos. Según AGIES NSE 3-10 indica que el peso incluirá como mínimo la carga muerta total de la edificación y el 25 % de la carga viva que no califica como reducible. Se deberán incluir otras cargas vivas que estén rígidamente ancladas a la estructura.

Entonces:

$$W = \Sigma \text{carga muerta} + 0,25 * \text{carga viva}$$

- Carga viva

$$CV = \text{área} * \#\text{losas} * \text{carga de servicio}$$

Tabla VI. **Carga viva para peso de estructura**

Área (m)	# Losas	Nivel	Carga de servicio	CV (kg)
34 826	13	1	250	113 182,875
34 826	7	1	500	121 889,25
<b>Total primer nivel</b>				<b>235 072,125</b>
Área (m)	# Losas	Nivel	Carga de servicio	CV (kg)
34 826	18	2	100	62 685,9
34 826	2	2	100	6 965,1
<b>Total segundo nivel</b>				<b>69 651,00</b>

Fuente: elaboración propia.

- Carga muerta

- ✓ Vigas

$$CM_{\text{vigas}} = b_{\text{vigas}} * (h_{\text{vigas}} - t) * L_{\text{vigas}} * \# \text{vigas} * Wc$$

Tabla VII. **Carga muerta de vigas para peso de estructura**

h <sub>vigas</sub>	b <sub>vigas</sub>	L <sub>vigas</sub>	t	#vigas	Nivel	Wc	CM (kg)
0,55	0,30	5,79	0,12	25	2	2 400	44 814,6
0,45	0,25	4,85	0,12	24	2	2 400	23 047,2
<b>Total nivel</b>							<b>67 861,8</b>
h <sub>vigas</sub>	b <sub>vigas</sub>	L <sub>vigas</sub>	t	#vigas	Nivel	Wc	CM (kg)
0,55	0,30	5,79	0,12	25	1	2 400	44 814,6
0,45	0,25	4,85	0,12	24	1	2 400	23 047,2
<b>Total nivel</b>							<b>67 861,8</b>

Fuente: elaboración propia.

✓ Columnas

$$CM_{columnas} = b_{columnas} * h_{columnas} * L_{columnas} * \#columnas * Wc$$

Tabla VIII. **Carga muerta de columnas para peso de estructura**

h <sub>columna</sub>	b <sub>columna</sub>	L <sub>columna</sub>	#columnas	Nivel	Wc	CM (kg)
0,60	0,60	8,08	30	1	2 400	209 433,6
<b>Total nivel</b>						209 433,6
h <sub>columna</sub>	b <sub>columna</sub>	L <sub>columna</sub>	#columnas	Nivel	Wc	CM (kg)
0,60	0,60	1,88	30	2	2 400	48 729,6
<b>Total nivel</b>						48 729,6

Fuente: elaboración propia.

✓ Muros

$$CM_{muros} = b_{muros} * h_{muro} * W_{muro}$$

Tabla IX. **Carga muerta de muros de block para peso de estructura**

h <sub>muro</sub>	b <sub>muro</sub>	W <sub>muro</sub>	CM (kg)
3,45	28,95	180	35 955,9
<b>total parcial</b>			35 955,9
h <sub>muro</sub>	b <sub>muro</sub>	W <sub>muro</sub>	CM (kg)
3,55	19,40	180	24 793,2
<b>total parcial</b>			24 793,2

Fuente: elaboración propia.

✓ Losas y cargas superficiales

$$CM_{losas \text{ y } \text{áreas superficiales}} = A * [(Wc * t) + \Sigma CMS]$$

$$\Sigma CMS = [pa + pmt + pi + ps + pp]$$

Donde:

A = área

Wc = peso específico del concreto

pa = peso de acabados

pmt = peso de muros tabiques

pi = peso de instalaciones

ps = peso de sobrecarga

pp = peso de piso

ppa = peso de pañuelos

t = peralte de losa

Tabla X. **Carga muerta de losas y cargas superficiales para peso de estructura**

A	t	CM <sub>ΣCMS</sub>	Wc	CM (kg)	
729,12	0,12	405,00	2 400	505 280,16	
<b>Total nivel 1</b>				505 280,16	
A	t	Wpañuelo	Wc	ps	CM (kg)
729,12	0,12	100,00	2 400	100	355 810,56
<b>Total nivel 2</b>					355 810,56

Fuente: elaboración propia.

$$CM_{nivel} = CM_{vigas} + CM_{columnas} + CM_{muros} + CM_{losas \text{ y } \text{áreas superficiales}}$$

$$CM_{nivel 1} = 67 861,8 + 209 433,6 + 35 955,9 + 24 793,2 + 505 280,16$$

$$= 843 324,66 \text{ kg}$$

$$CM_{nivel 2} = 67 861,8 + 48 729,6 + 355 810,56 = 472 401,96 \text{ kg}$$

✓ Peso total

$$W_{nivel\ 1} = 843\ 324,66 + 0,25 * (235\ 072,125) = 902\ 092,69\ kg$$

$$W_{nivel\ 2} = 472\ 401,96 + 0,25 * (69\ 651,000) = 489\ 814,71\ kg$$

$$W_{total} = 902\ 092,69 + 489\ 814,71 = 1\ 391\ 907,40\ kg \cong 1\ 391,91\ ton$$

- Cortante basal ( $V_B$ ): según AGIES NSE 3-10 capítulo 2.1.1 indica que el cortante basal se obtiene de la multiplicación entre el coeficiente sísmico de diseño ( $C_s$ ) y el peso de la edificación ( $P$ ).

$$V_B = C_s * P = 0,16875 * 1\ 391\ 907,40 = 234\ 884,37\ kg$$

- Distribución de fuerzas por nivel: será igual para los dos ejes debido a que el corte basal es igual en ambos sentidos y se calcula conforme NSE 3-10 capítulo 2.2.

$$F_x = C_{vx} * V_B$$

Donde:

$V_B$  = cortante basal estático a cedencia

$F_x$  = fuerza por nivel

$$C_{vx} = \frac{W_x * h_x^k}{\sum(W_i * h_i^k)}$$

$h_i$  = altura de cada nivel medido desde la cimentación

$W_i$  = peso de cada nivel

$K$  =1 para  $T \leq 0,5$  s

Tabla XI. **Fuerzas por nivel**

Nivel	V <sub>B</sub> (kg)	W <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (m)	W <sub>i</sub> *h <sub>i</sub>	C <sub>vx</sub>	F <sub>x</sub> (kg)
2 (techo)	234 884,374	489 815	10,2	4 996 110	0,4718	110 822
1 (entrepiso)	234 884,374	902 093	6,2	5 592 975	0,5282	124 062
sumatoria				10 589 085	-----	234 884

Fuente: elaboración propia.

- Distribución de fuerzas por marco: la distribución de cargas sísmicas dependerá de la existencia o no de la simetría estructural, debido a que la capacidad torsional del edificio se verá afectada al existir una diferencia entre el centro de rigidez y el centro de masa.

- Centro de masa

El centro de masa de la estructura es un par de ejes coordenados con base en los elementos estructurales que resisten las fuerzas horizontales.

$$C_{mx} = \frac{\sum(W_i) \cdot (X_i)}{\sum W_i} \qquad C_{my} = \frac{\sum(W_i) \cdot (Y_i)}{\sum W_i}$$

Donde:

C<sub>mx</sub> = centroide de masa de la estructura en el eje X (m)

C<sub>my</sub> = centroide de masa de la estructura en el eje y (m)

W<sub>i</sub> = peso concentrado en el elemento (kg)

X<sub>i</sub> = distancia del elemento estructural en el eje X (m)

Y<sub>i</sub> = distancia del elemento estructural en el eje Y (m)

Tabla XII. Centro de masa del segundo nivel en ambos ejes

Centro de Masa – Segundo nivel (techo)									
Losa	EJE X					EJE Y			
	Área	W <sub>cm</sub> (kg)	W <sub>cv</sub> (kg)	W <sub>total</sub>	L (m)	W <sub>i</sub> *L <sub>i</sub>	L (m)	W <sub>i</sub> *L <sub>i</sub>	
16	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	3,195	65 425,274	19,075	390 606,291	
17	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	9,585	196 275,822	19,075	390 606,291	
18	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	15,975	327 126,369	19,075	390 606,291	
19	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	22,365	457 976,917	19,075	390 606,291	
20	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	28,755	588 827,465	19,075	390 606,291	
21	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	3,195	65 425,274	13,625	279 004,493	
22	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	9,585	196 275,822	13,625	279 004,493	
23	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	15,975	327 126,369	13,625	279 004,493	
24	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	22,365	457 976,917	13,625	279 004,493	
25	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	28,755	588 827,465	13,625	279 004,493	
26	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	3,195	65 425,274	8,175	167 402,696	
27	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	9,585	196 275,822	8,175	167 402,696	
28	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	15,975	327 126,369	8,175	167 402,696	
29	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	22,365	457 976,917	8,175	167 402,696	
30	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	28,755	588 827,465	8,175	167 402,696	
31	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	3,195	65 425,274	2,725	55 800,899	
32	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	9,585	196 275,822	2,725	55 800,899	
33	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	15,975	327 126,369	2,725	55 800,899	
34	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	22,365	457 976,917	2,725	55 800,899	
35	34,8255	16 994,844	3 482,55	20 477,394	28,755	588 827,465	2,725	55 800,899	
<b>TOTAL</b>				409 547,88		6 542 527,383		4 464 071,892	
<b>CENTRO DE MASA</b>					<b>C<sub>mx</sub></b>	<b>15,97500</b>	<b>C<sub>my</sub></b>	<b>10,90000</b>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Centro de masa del primer nivel en ambos ejes

Losa	Centro de Masa – primer nivel (entrepiso)							EJE X		EJE Y	
	Área	W <sub>cm</sub> (kg)	W <sub>cv</sub> (kg)	W <sub>total</sub>	L (m)	W <sub>i</sub> *L <sub>i</sub>	L (m)	W <sub>i</sub> *L <sub>i</sub>	L (m)	W <sub>i</sub> *L <sub>i</sub>	
16	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	3,195	104 925,227	19,075	626 431,517	19,075	626 431,517	
17	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	9,585	314 775,680	19,075	626 431,517	19,075	626 431,517	
18	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	15,975	524 626,133	19,075	626 431,517	19,075	626 431,517	
19	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	22,365	734 476,586	19,075	626 431,517	19,075	626 431,517	
20	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	28,755	944 327,039	19,075	626 431,517	19,075	626 431,517	
21	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	3,195	104 925,227	13,625	447 451,084	13,625	447 451,084	
22	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	9,585	398 226,284	13,625	566 075,443	13,625	566 075,443	
23	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	15,975	663 710,474	13,625	566 075,443	13,625	566 075,443	
24	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	22,365	929 194,663	13,625	566 075,443	13,625	566 075,443	
25	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	28,755	1 194 678,852	13,625	566 075,443	13,625	566 075,443	
26	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	3,195	104 925,227	8,175	268 470,650	8,175	268 470,650	
27	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	9,585	398 226,284	8,175	339 645,266	8,175	339 645,266	
28	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	15,975	663 710,474	8,175	339 645,266	8,175	339 645,266	
29	34,8255	24 134,072	17 412,750	41 546,822	22,365	929 194,663	8,175	339 645,266	8,175	339 645,266	
30	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	28,755	944 327,039	8,175	268 470,650	8,175	268 470,650	
31	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	3,195	104 925,227	2,725	89 490,217	2,725	89 490,217	
32	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	9,585	314 775,680	2,725	89 490,217	2,725	89 490,217	
33	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	15,975	524 626,133	2,725	89 490,217	2,725	89 490,217	
34	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	22,365	734 476,586	2,725	89 490,217	2,725	89 490,217	
35	34,8255	24 134,072	8 706,375	32 840,447	28,755	944 327,039	2,725	89 490,217	2,725	89 490,217	
<b>TOTAL</b>				409 547,880	<b>C<sub>mx</sub></b>	6 542 527,383	<b>C<sub>my</sub></b>	4 464 071,892	<b>C<sub>mx</sub></b>	<b>10,90000</b>	
<b>CENTRO DE MASA</b>					<b>C<sub>mx</sub></b>	<b>15,97500</b>	<b>C<sub>my</sub></b>		<b>C<sub>mx</sub></b>	<b>10,90000</b>	

Fuente: elaboración propia.

- Centro de rigidez

Consiste en un par de ejes coordenados con base en los elementos estructurales verticales que actúan en la estructura, tales como columnas y muros de corte.

$$CR_x = \frac{\sum K_{iy} * X_i}{\sum K_{iy}} \quad CR_y = \frac{\sum K_{ix} * X_i}{\sum K_{ix}}$$

La rigidez de los elementos dependerá del tipo de estructura que se esté analizando, las ecuaciones para el cálculo de rigideces pueden ser las siguientes:

- Voladizo

Se refiere a edificios de un nivel o los últimos niveles de edificios multinivel. También para muros y columnas en voladizo.

$$K_c = \frac{1}{\frac{F * h^3}{3 * E_c * I} + \frac{1,2 * F * h}{A * G}}$$

- Doblemente empotrado

Se refiere a los primeros niveles o niveles intermedios de edificios multinivel. Para muros y columnas doblemente empotrados.

$$K_c = \frac{1}{\frac{F * h^3}{12 * E_c * I} + \frac{1,2 * F * h}{A * G}}$$

Donde:

$F$  = fuerza actuante en el nivel (kg)

$H$  = altura de columnas (cm)

$I$  = inercia de la sección (cm<sup>4</sup>)

$G$  = módulo de cortante  $G=0,4*E_c$

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto

$E_c=15\ 100*\sqrt{f'_c}$

$A$  = área de la sección (cm<sup>2</sup>)

$F_{\text{nivel 1}} = 136\ 468\ \text{kg}$

$F_{\text{nivel 2}} = 121\ 905\ \text{kg}$

$h_{\text{nivel 1}} = 620\ \text{cm}$

$h_{\text{nivel 2}} = 1\ 020\ \text{cm}$

$I = 1\ 080\ 000\ \text{cm}^4$

$E_c = 252\ 671,33$

$G = 101\ 069$

$A = 3\ 600\ \text{cm}^2$

Tabla XIV. **Centro de rigidez eje X, segundo nivel**

Marco	# Col	$K_c$ (cm <sup>-1</sup> )	$K_m$ (cm <sup>-1</sup> )	L (cm)	$K_m*L$
A	5	0,0063118	0,0315591	0	0
B	5	0,0063118	0,0315591	6,39	0,201662588
C	5	0,0063118	0,0315591	12,78	0,403325175
D	5	0,0063118	0,0315591	19,17	0,604987763
E	5	0,0063118	0,0315591	25,56	0,806650351
F	5	0,0063118	0,0315591	31,95	1,008312938
		<b>TOTAL</b>	<b>0,1893545</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,024938815</b>
<b>CRx 1</b>					<b>15,975</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Centro de rigidez eje x, primer nivel

Marco	# Col	Kc (cm <sup>-1</sup> )	Km (cm <sup>-1</sup> )	L (cm)	Km*L
A	5	0,0979312	0,489656	0	0
B	5	0,0979312	0,489656	6,39	3,128901997
C	5	0,0979312	0,489656	12,78	6,257803993
D	5	0,0979312	0,489656	19,17	9,38670599
E	5	0,0979312	0,489656	25,56	12,51560799
F	5	0,0979312	0,489656	31,95	15,64450998
		<b>TOTAL</b>	<b>2,9379361</b>	<b>TOTAL</b>	<b>46,93352995</b>
<b>CRx 2</b>					<b>15,975</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Centro de rigidez eje Y, segundo nivel

Marco	# Col	Kc (cm <sup>-1</sup> )	Km (cm <sup>-1</sup> )	L (cm)	Km*L
5	6	0,0063118	0,0378709	0	0
6	6	0,0063118	0,0378709	5,45	0,206396451
7	6	0,0063118	0,0378709	10,9	0,412792902
8	6	0,0063118	0,0378709	16,35	0,619189354
9	6	0,0063118	0,0378709	21,8	0,825585805
		<b>TOTAL</b>	<b>0,1893545</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2,063964512</b>
<b>CRy 1</b>					<b>10,9</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Centro de rigidez eje Y, primer nivel

Marco	# Col	Kc (cm <sup>-1</sup> )	Km (cm <sup>-1</sup> )	L (cm)	Km*L
5	6	0,0979312	0,5875872	0	0
6	6	0,0979312	0,5875872	5,45	3,2023504
7	6	0,0979312	0,5875872	10,9	6,4047008
8	6	0,0979312	0,5875872	16,35	9,607051201
9	6	0,0979312	0,5875872	21,8	12,8094016
		<b>TOTAL</b>	<b>2,9379361</b>	<b>TOTAL</b>	<b>32,023504</b>
<b>CRy 1</b>					<b>10,9</b>

Fuente: elaboración propia.

- Excentricidad

Se define como excentricidad a la distancia generada a partir de la resta entre la distancia horizontal y vertical del centro de masa, donde las fuerzas debidas al sismo son aplicadas a la estructura, y el centro de rigidez, donde pasa el eje rotacional.

- ✓ Primer nivel

$$e_x = C_{mx} - C_{rx} = 16,13002 - 15,975 = 0,16 \text{ m}$$

$$e_y = C_{my} - C_{ry} = 10,93305 - 10,9 = 0,03 \text{ m}$$

$$e_{x \text{ diseño}} = (e_{real}) + 0,05 * (31,95) = 0,16 + 0,05 * 31,95 = 1,75m$$

$$e_{y \text{ diseño}} = (e_{real}) + 0,05 * (21,8) = 0,03 + 0,05 * 21,8 = 1,12m$$

- ✓ Segundo nivel

$$e_x = C_{mx} - C_{rx} = 15,975 - 15,975 = 0,00 \text{ m}$$

$$e_y = C_{my} - C_{ry} = 10,9 - 10,9 = 0,00 \text{ m}$$

$$e_{x \text{ diseño}} = (e_{real}) + 0,05 * (31,95) = 0 + 0,05 * 31,95 = 1,60m$$

$$e_{y \text{ diseño}} = (e_{real}) + 0,05 * (21,8) = 0 + 0,05 * 21,8 = 1,09m$$

- Fuerzas por marco

El cálculo de la fuerza que llega a cada marco se realiza por medio de la suma algebraica de la fuerza de torsión  $F_i''$  (fuerza rotacional) y la fuerza directamente proporcional a la rigidez de los marcos  $F_i'$  (fuerza traslacional).

$$E_i = \frac{\sum(K_m * d_i^2)}{K_m * d_i}$$

$$F_i' = \frac{K_m * F}{\sum K_m}$$

$$F_i'' = \frac{e * F}{E_i}$$

$$F = F_i \pm F_i''$$

Donde:

- $E_i$  = relación entre rigideces y brazo de palanca de marco
- $K_m$  = rigidez del marco analizado
- $\sum K_m$  = sumatoria de rigideces de marcos paralelos a la carga
- $d_i$  = distancia del  $C_r$  al eje de marco considerado
- $F$  = fuerza de marco por nivel
- $F_i'$  = fuerza o corte traslacional
- $F_i''$  = fuerza o corte inducido por sismo
- $E$  = excentricidad

**Tabla XVIII. Fuerzas por marco eje X, primer nivel**

Eje	$K_m$	$d_i$ (m)	$K_m \cdot d_i$	$K_m \cdot d_i^2$	$E_i$	$e_x$ diseño	$F_{N1}$	$F_i'$	$F_i''$	F (kg)
A	0,5386	15,975	8,604	137,457	44,730	1,753	124 061,940	20 676,989	4 860,748	25 537,737
B	0,5386	9,585	5,163	49,484	74,550	1,753	124 061,940	20 676,989	2 916,449	23 593,438
C	0,5386	3,195	1,721	5,498	223,650	1,753	124 061,940	20 676,989	972,150	21 649,139
D	0,5386	3,195	1,721	5,498	223,650	1,753	124 061,940	20 676,989	972,150	21 649,139
E	0,5386	9,585	5,163	49,484	74,550	1,753	124 061,940	20 676,989	2 916,449	23 593,438
F	0,5386	15,975	8,605	137,457	44,730	1,753	124 061,940	20 676,989	4 860,748	25 537,737
<b>Fmaxima X nivel 1</b>										<b>25 537,737</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XIX. Fuerzas por marco eje X, segundo nivel**

Eje	$K_m$	$d_i$ (m)	$K_m \cdot d_i$	$K_m \cdot d_i^2$	$E_i$	$e_x$ diseño	$F_{N2}$	$F_i'$	$F_i''$	F (kg)
A	0,0347	15,975	0,555	8,859	44,730	1,598	110 822,440	18 470,406	3 957,944	22 428,350
B	0,0347	9,585	0,333	3,189	74,550	1,598	110 822,440	18 470,406	2 374,767	20 845,173
C	0,0347	3,195	0,111	0,354	223,650	1,598	110 822,440	18 470,406	791,589	19 261,995
D	0,0347	3,195	0,111	0,354	223,650	1,598	110 822,440	18 470,406	791,589	19 261,995
E	0,0347	9,585	0,333	3,189	74,550	1,598	110 822,440	18 470,406	2 374,767	20 845,173
F	0,0347	15,975	0,555	8,859	44,730	1,598	110 822,440	18 470,406	3 957,944	22 428,350
<b>Fmaxima X nivel 2</b>										<b>22 428,350</b>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XX. Fuerzas por marco eje Y, primer nivel**

Eje	$K_m$	$d_i$ (m)	$K_m \cdot d_i$	$K_m \cdot d_i^2$	$E_i$	$e_y$ diseño	$F_{N1}$	$F_i'$	$F_i''$	F (kg)
5	0,646	10,900	7,045	76,792	27,250	1,123	124 061,940	24 812,387	5 112,965	29 925,352
6	0,646	5,450	3,523	19,198	54,500	1,123	124 061,940	24 812,387	2 556,483	27 368,870
7	0,646	0,000	0,000	0,000	0,000	1,123	124 061,940	24 812,387	0,000	24 812,387
8	0,646	5,450	3,523	19,198	54,500	1,12	124 061,940	24 812,387	2 556,483	27 368, 870
9	0,646	10,900	7,045	76,792	27,250	1,123	124 061,940	24 812,387	5 112,965	29 925,352
<b>Fmaxima Y nivel 1</b>										<b>29 925,352</b>

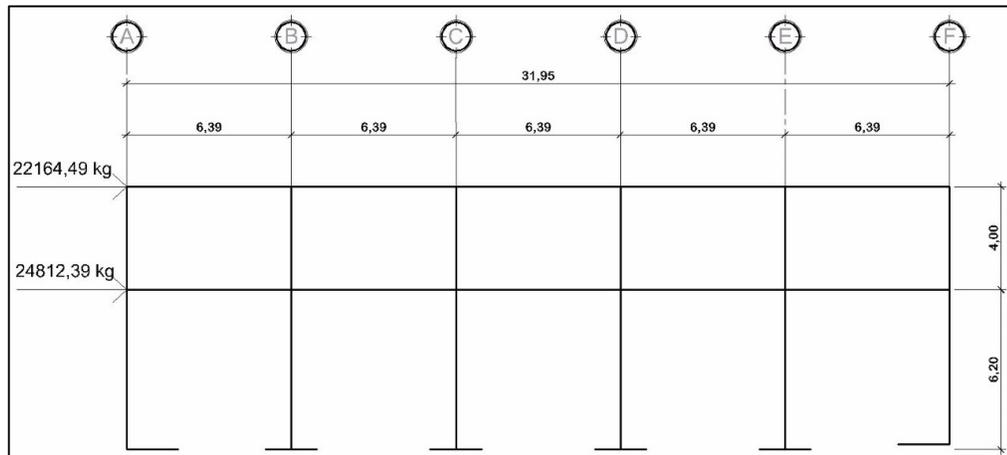
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Fuerzas por marco eje Y, segundo nivel**

Eje	$K_m$	$d_i$ (m)	$K_m * d_i$	$K_m * d_i^2$	$E_i$	$e_{y \text{ diseño}}$	$F_{N2}$	$F_i'$	$F_i''$	F (kg)
5	0,042	10,900	0,454	4,949	27,250	1,090	110 822,440	22 164,487	4 432,897	26 597,386
6	0,042	5,450	0,227	1,237	54,500	1,090	110 822,440	22 164,487	2 216,449	24 380,936
7	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	1,090	110 822,440	22 164,487	0,000	22 164,487
8	0,042	5,450	0,227	1,237	54,500	1,090	110 822,440	22 164,487	2 216,449	24 380,936
9	0,042	10,900	0,454	4,949	27,250	1,090	110 822,440	22 164,487	4 432,897	26 597,385
<b>Fmaxima Y nivel 2</b>										<b>26 597,385</b>

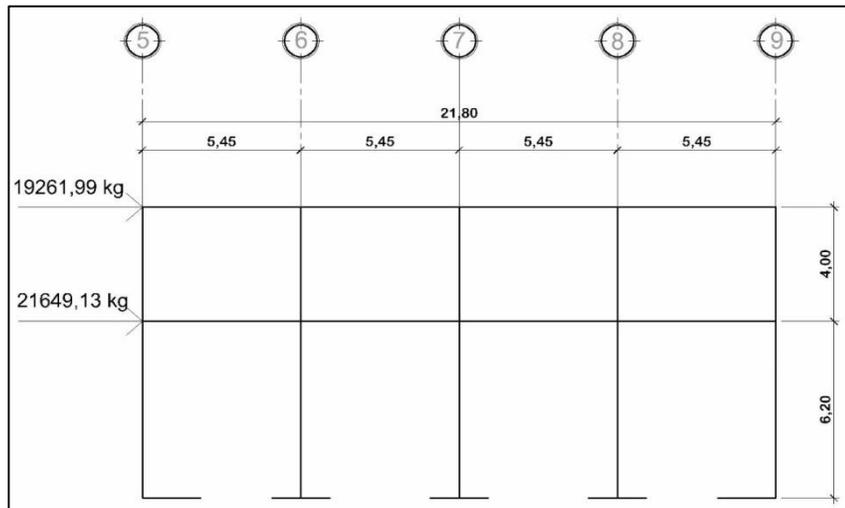
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Carga horizontal por sismo en eje 7**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 22. **Carga horizontal por sismo en eje D**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

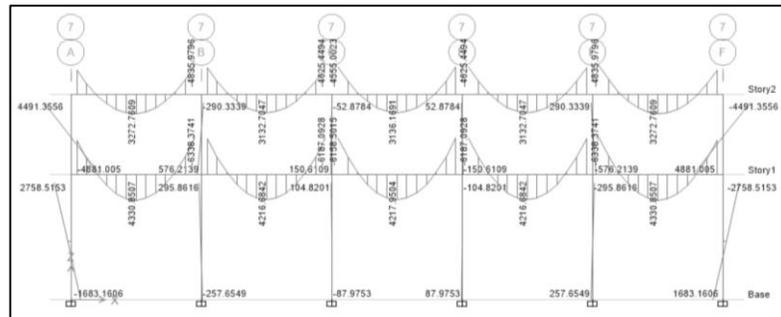
#### **2.1.5.4. Análisis de marcos dúctiles utilizando software Etabs 2013 y comprobación por el método de distribución de momentos**

El análisis de marcos dúctiles con nudos rígidos, se realizó por el método de Kani, por ser más conservador en los resultados. Dicho método se basa en distribuir los momentos a los extremos de los marcos ya a los miembros adyacentes en un número de pasos, tales que el sistema eventualmente alcanza su configuración de equilibrio natural.

Al utilizar este método se realizan dos suposiciones, la primera es que la estructura posee nudos rígidos, es decir, marcos sin ladeos utilizada para calcular las reacciones por cargas verticales y la segunda es realizar una variación al suponer que la estructura posee nudos desplazables en sentido horizontal por las cargas sísmicas.

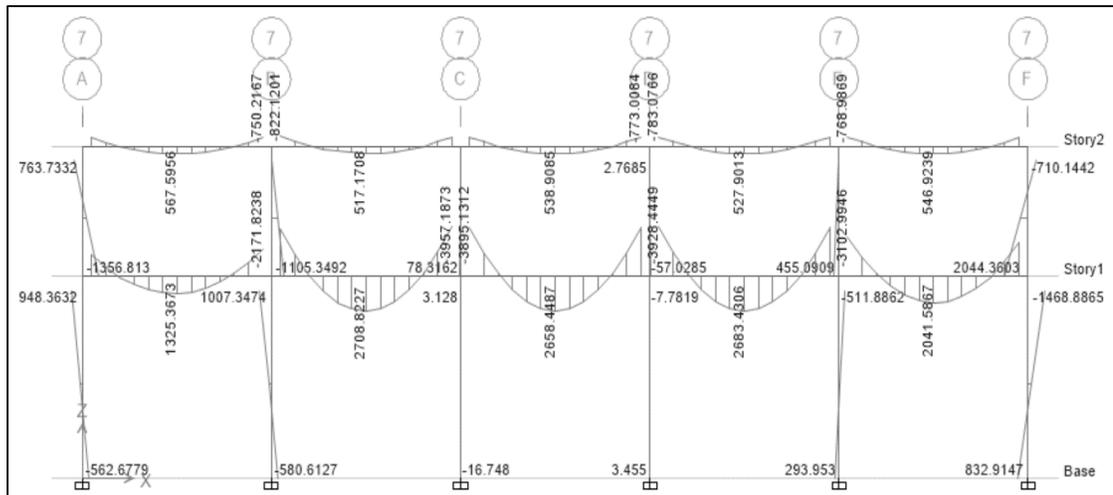
Asimismo, se realizó el análisis utilizando el software ETABS versión 2013 para analizar los marcos en las mismas condiciones y determinar el porcentaje de error y variación entre los dos cálculos.

Figura 23. **Momentos por carga muerta en eje 7**



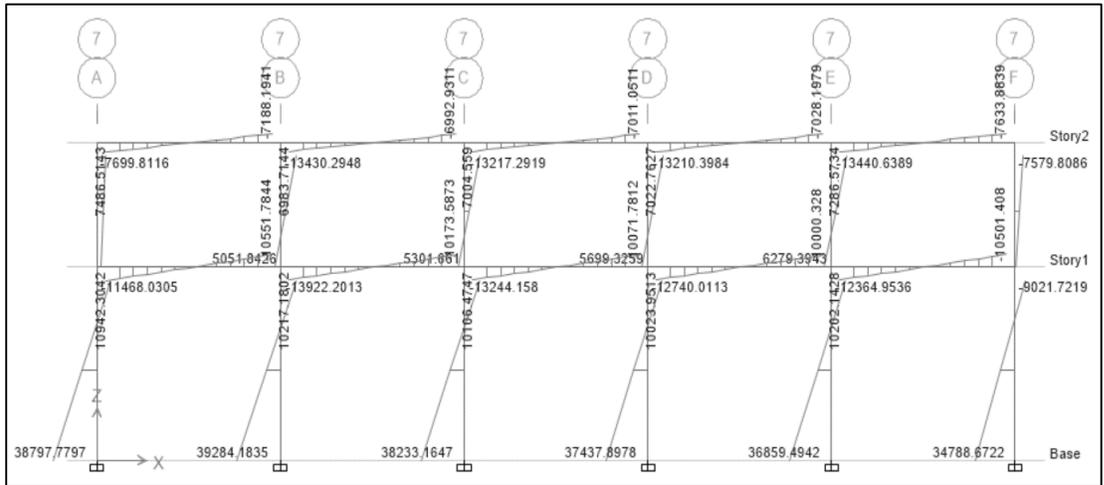
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 24. **Momentos por carga viva en eje 7**



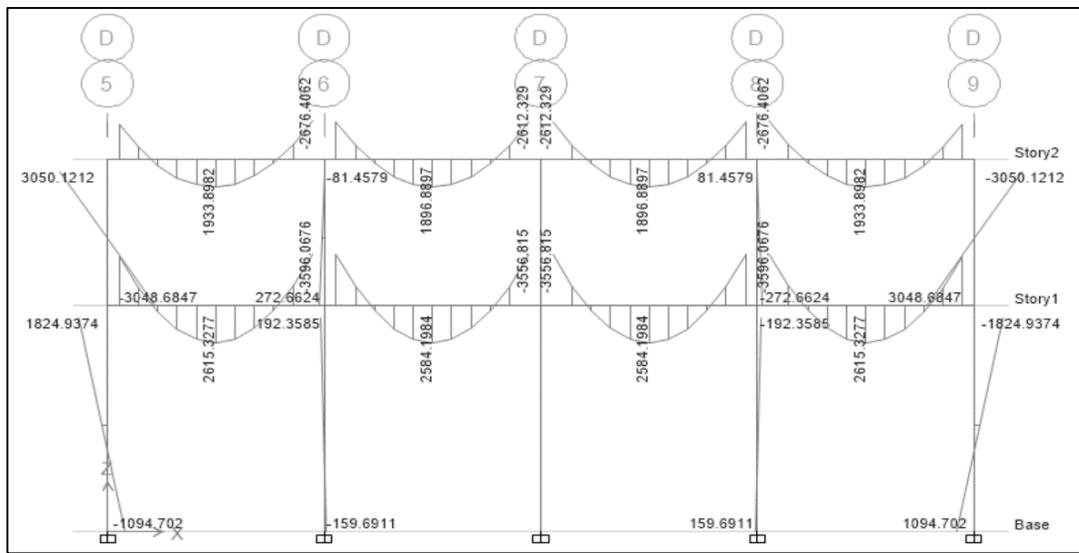
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 25. Momentos por carga de sismo en eje 7



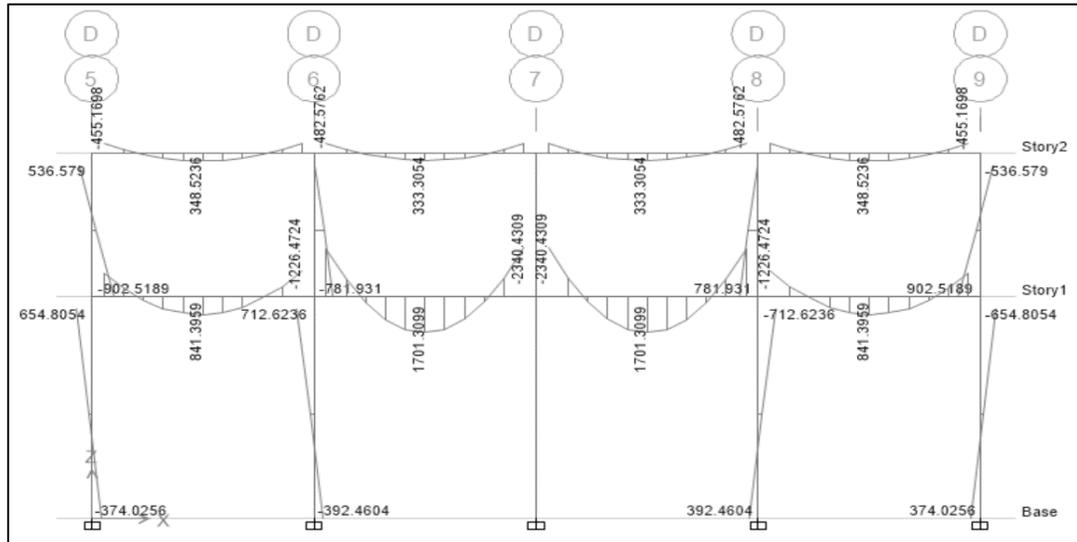
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 26. Momentos por carga muerta en eje D



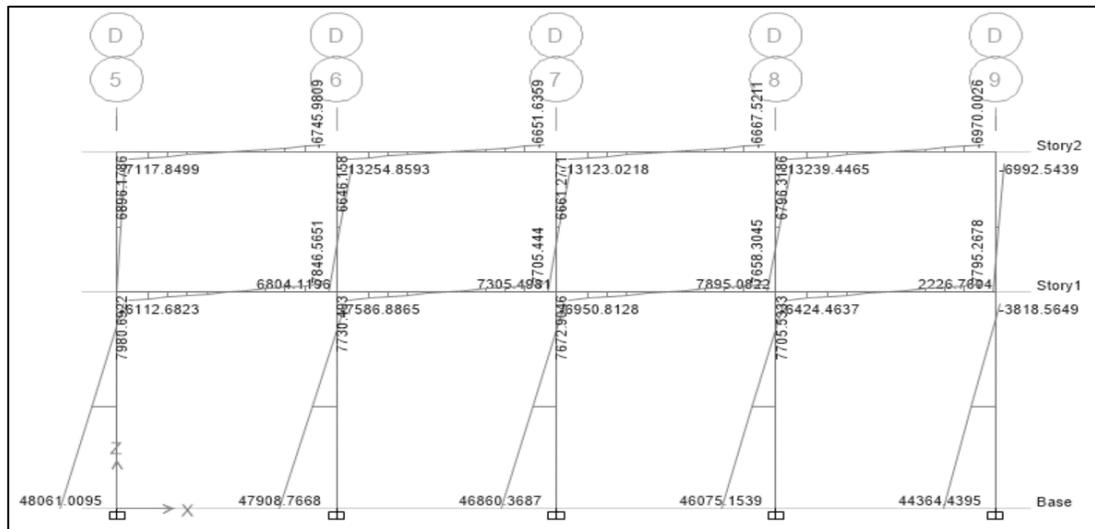
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 27. Momentos por carga viva en eje D



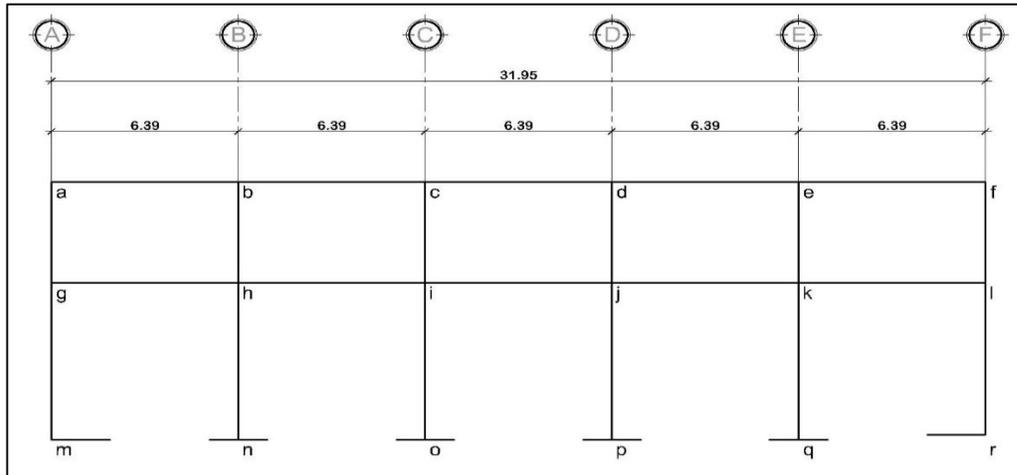
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 28. Momentos por carga de sismo en eje D



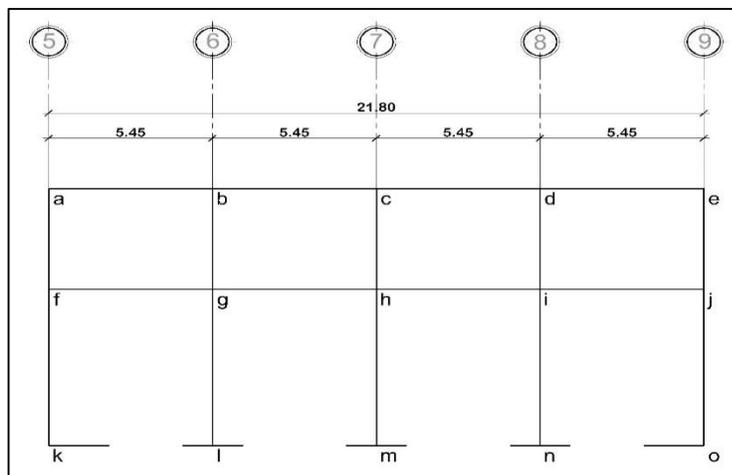
Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 29. **Identificación de nudos en eje 7**



Fuente: elaboración propia, empleando ETABS 2013.

Figura 30. **Identificación de nudos en eje D**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2013.

**Tabla XXII. Comparación de momentos Kani-ETABS, eje 7 primer nivel**

		KANI			ETABS			% ERROR		
G-H	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	5 390,67	1 537,93	15 239,16	5 752,83	1 726,96	14 214,00	6 %	11 %	7 %
	6,09	6 494,84	2 362,27	14 504,47	6 338,37	2 171,82	13 244,00	2 %	9 %	10 %
H-I	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	6 193,84	3 609,07	13 698,34	6 132,44	3 724,12	12 495,00	1 %	3 %	10 %
	6,09	6 148,95	4 003,96	14 504,47	6 187,09	3 957,19	12 470,00	1 %	1 %	16 %
I-J	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	6 162,37	3 906,62	13 778,18	6 158,50	3 895,13	12 406,00	0 %	0 %	11 %
	6,09	6 162,37	3 890,93	13 778,22	6 158,50	3 886,93	12 360,00	0 %	0 %	11 %
J-K	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	6 148,95	3 937,79	13 735,17	6 187,09	3 928,44	12 278,00	1 %	0 %	12 %
	6,09	6 193,84	3 770,52	13 697,88	6 132,44	3 803,65	12 219,00	1 %	1 %	12 %
K-L	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	6 494,84	3 256,55	14 506,46	6 338,37	3 102,99	12 774,00	2 %	5 %	14 %
	6,09	5 390,67	2 396,85	15 243,56	5 752,83	2 638,07	13 594,00	6 %	9 %	12 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Comparación de momentos Kani-ETABS, eje 7 segundo nivel

		KANI			ETABS			% ERROR		
A-B	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	3 777,60	734,99	8 189,08	4 000,84	734,42	7 437,51	6 %	0 %	10 %
	6,09	4 888,64	713,82	7 796,48	4 835,98	750,22	6 970,52	1 %	5 %	12 %
B-C	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	4 621,66	877,52	7 365,36	4 491,48	822,12	6 691,78	3 %	7 %	10 %
	6,09	4 546,45	745,06	7 796,48	4 625,45	763,36	6 708,02	2 %	2 %	16 %
C-D	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	4 565,15	765,48	7 407,30	4 555,00	769,00	6 722,83	0 %	0 %	10 %
	6,09	4 565,15	777,36	7 407,24	4 555,00	773,01	6 732,45	0 %	1 %	10 %
D-E	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	4 546,45	766,30	7 385,16	4 625,45	783,08	6 746,71	2 %	2 %	9 %
	6,09	4 621,66	817,73	7 366,12	4 491,48	780,95	6 745,95	3 %	5 %	9 %
E-F	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	4 888,64	739,03	7 793,56	4 835,98	768,99	7 109,28	1 %	4 %	10 %
	6,09	3 777,60	788,58	8 182,55	4 000,84	756,99	7 661,58	6 %	4 %	7 %

Fuente: elaboración propia

Tabla XXIV. Comparación de momentos Kani-ETABS, eje D segundo nivel

		KANI			ETABS			% ERROR		
F-G	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	3 289,22	1 008,04	12 825,54	3 444,13	1 096,91	11 838,00	4 %	8 %	8 %
	5,15	3 667,75	1 319,29	12 513,11	3 596,07	1 226,47	11 379,00	2 %	8 %	10 %
G-H	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	3 558,44	2 206,20	12 151,45	3 545,64	2 269,30	11 033,00	0 %	3 %	10 %
	5,15	3 549,90	2 371,69	12 158,85	3 556,82	2 340,43	11 001,00	0 %	1 %	11 %
H-I	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	3 549,90	2 371,69	12 157,86	3 556,82	2 340,43	10 952,00	0 %	1 %	11 %
	5,15	3 558,44	2 206,20	12 149,63	3 545,64	2 269,30	10 922,00	0 %	3 %	11 %
I-J	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	3 667,75	1 319,29	12 526,72	3 596,07	1 226,47	11 154,00	2 %	8 %	12 %
	5,15	3 289,22	1 008,04	12 853,03	3 444,13	1 096,91	11 531,00	4 %	8 %	11 %

Fuente: elaboración propia

Tabla XXV. **Comparación de momentos Kani-ETABS, eje D primer nivel**

	X	KANI			ETABS			% ERROR		
		muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
A-B	0,3	2 327,53	456,22	8 676,88	2 441,56	455,17	7 996,16	0,05	0,00	0,09
	5,15	2 716,50	430,49	8 377,18	2 676,41	450,25	7 636,53	0,01	0,04	0,10
B-C	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	2 613,39	510,68	8 037,39	2 579,65	482,58	7 422,10	0,01	0,06	0,08
	5,15	2 595,94	442,74	8 050,47	2 612,33	453,28	7 437,76	0,01	0,02	0,08
C-D	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	2 595,94	442,74	8 052,02	2 612,33	453,28	7 453,38	0,01	0,02	0,08
	5,15	2 613,39	510,68	8 040,24	2 579,65	482,58	7 456,91	0,01	0,06	0,08
D-E	X	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo	muerta	viva	sismo
	0,3	2 716,50	430,49	8 358,55	2 676,41	450,25	7 726,64	0,01	0,04	0,08
	5,15	2 327,53	456,22	8 638,82	2 441,56	455,17	8 135,18	0,05	0,00	0,06

Fuente: elaboración propia.

Analizando la comparación, se tiene que el porcentaje de error entre Kani y el programa ETABS es aceptable con un máximo de 16 % de error. Sin embargo, la mayoría de datos obtenidos con Kani son mayores.

Por tal motivo se utilizarán los datos del análisis por método de Kani por ser más conservadores.

#### 2.1.5.5. Momentos últimos por envolventes de momentos

Los momentos últimos se obtienen por los momentos mayorados, los cuales se superponen. Los momentos son mayorados según la combinación establecida en AGIES NSE 2-10 capítulo 8.2.1 y 8.2.2.

Donde:

$$U_1 = 1,4CM + 1,7CV$$

$$U_2 = 0,75 * (1,4CM + 1,7CV + 1,0CS)$$

$$U_3 = 0,75 * (1,4CM + 1,7CV - 1,0CS)$$

$$U_4 = 0,9CM + 1,0 CS$$

$$U_4 = 0,9CM - 1,0 CS$$

Construir la ecuación de momento último, izquierdo y derecho, haciendo sumatoria de momentos a la izquierda a partir de un punto x de corte en la viga:

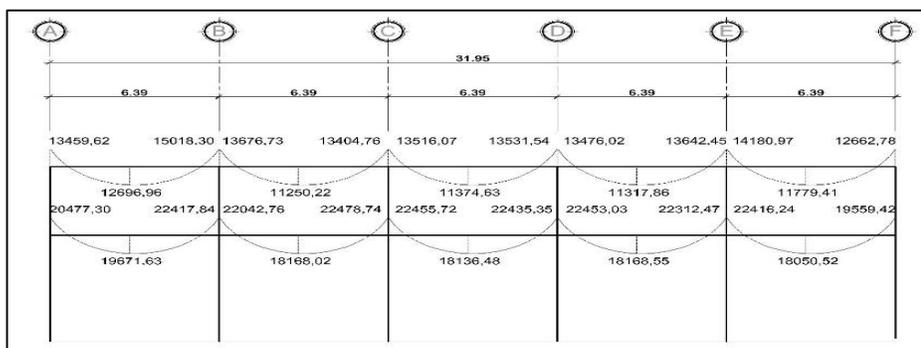
$$M_x = Mu_{izq} - Vu_{izq} * x + Cu * x^2 / 2$$

Dando valores a x que se encuentren dentro de la longitud de desarrollo de la viga.

### 2.1.5.6. Diagramas de momentos y cortes

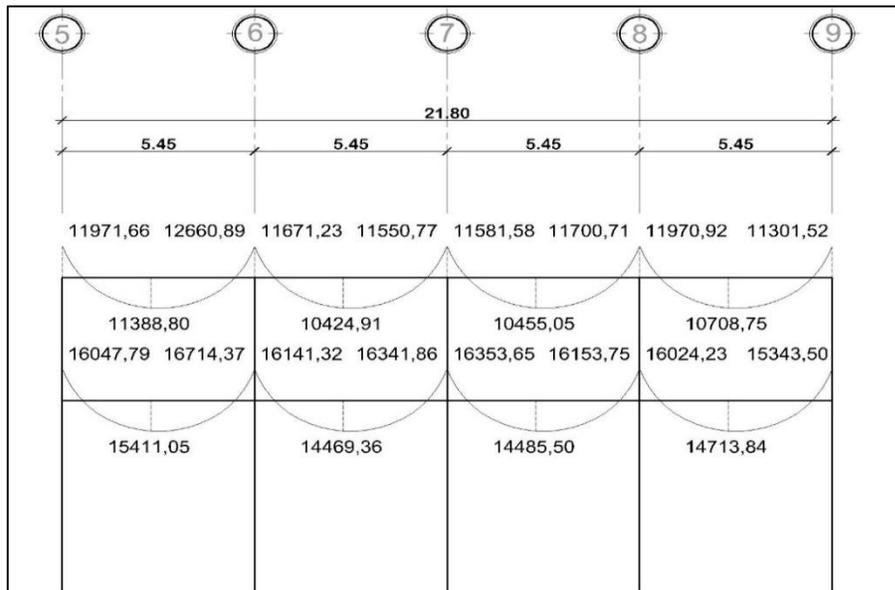
Con los valores críticos obtenidos en la envolvente de momentos se procede a realizar el diagrama de momentos últimos.

Figura 31. Momentos últimos en vigas eje 7



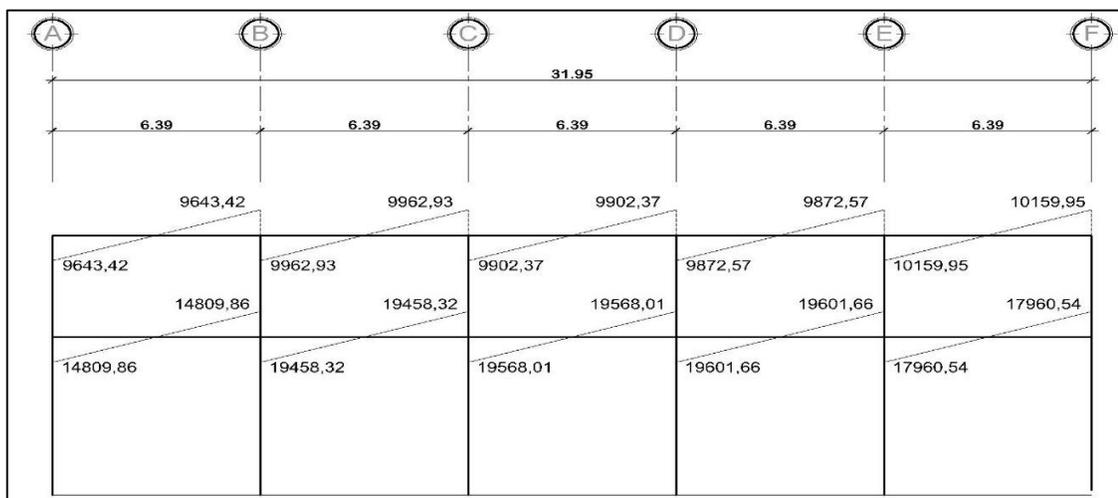
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 32. Momentos últimos en vigas eje D



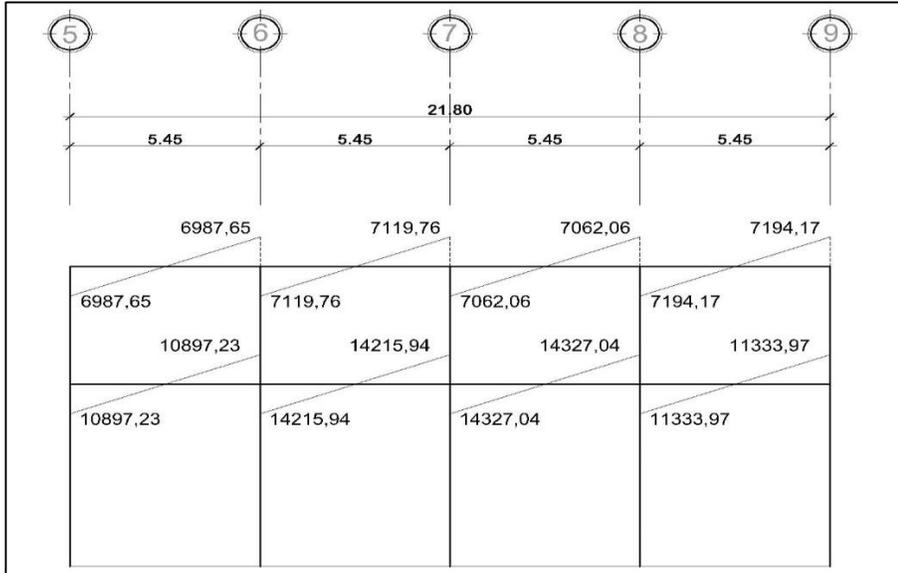
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 33. Cortes últimos en vigas eje 7



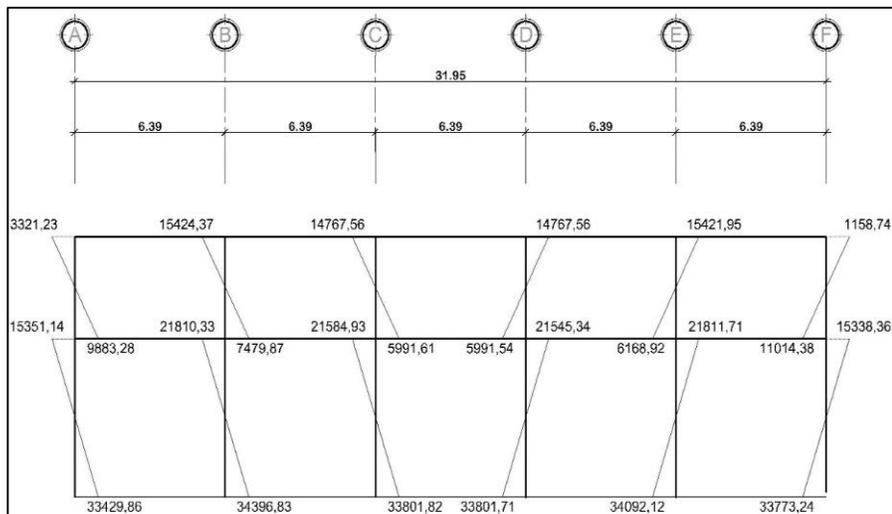
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 34. Cortes últimos en vigas eje D



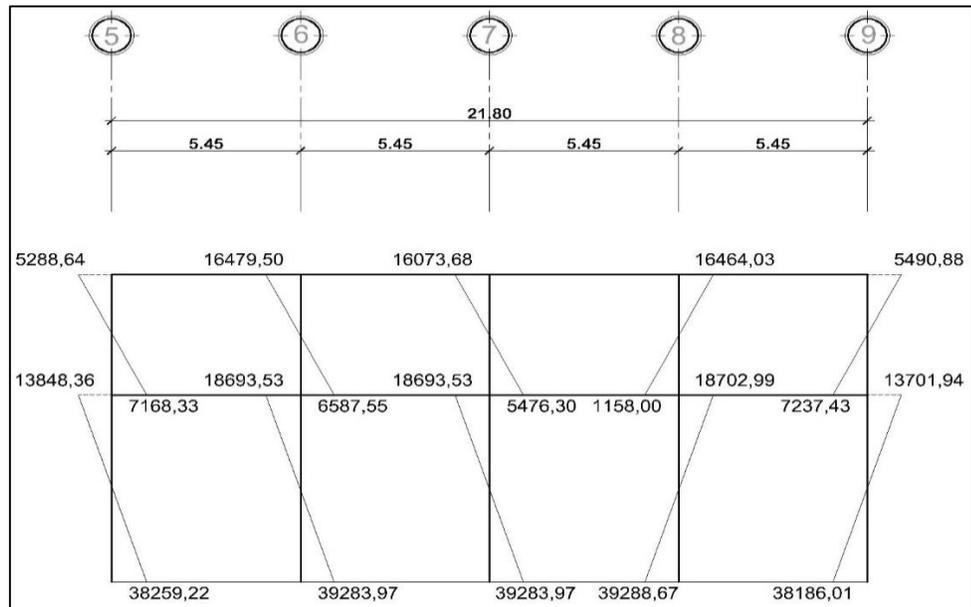
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 35. Momentos últimos en columnas eje 7



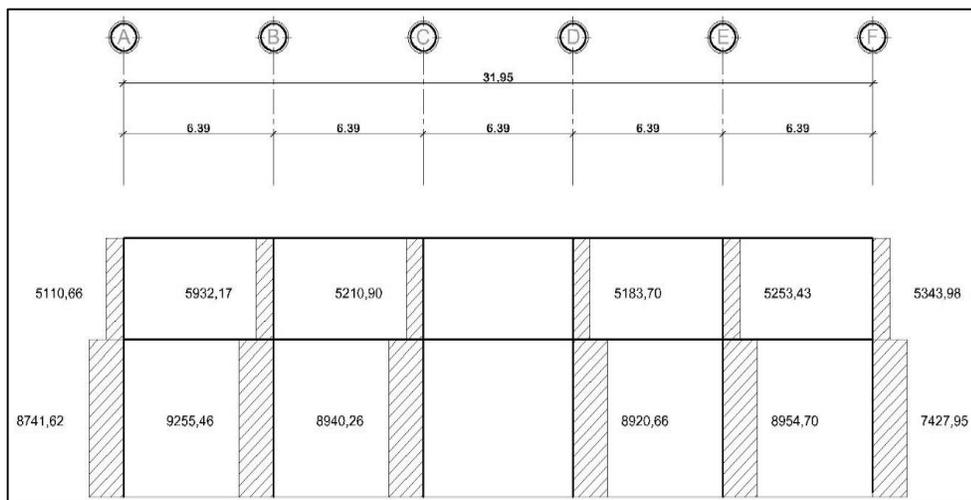
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 36. Momentos últimos en columnas eje D



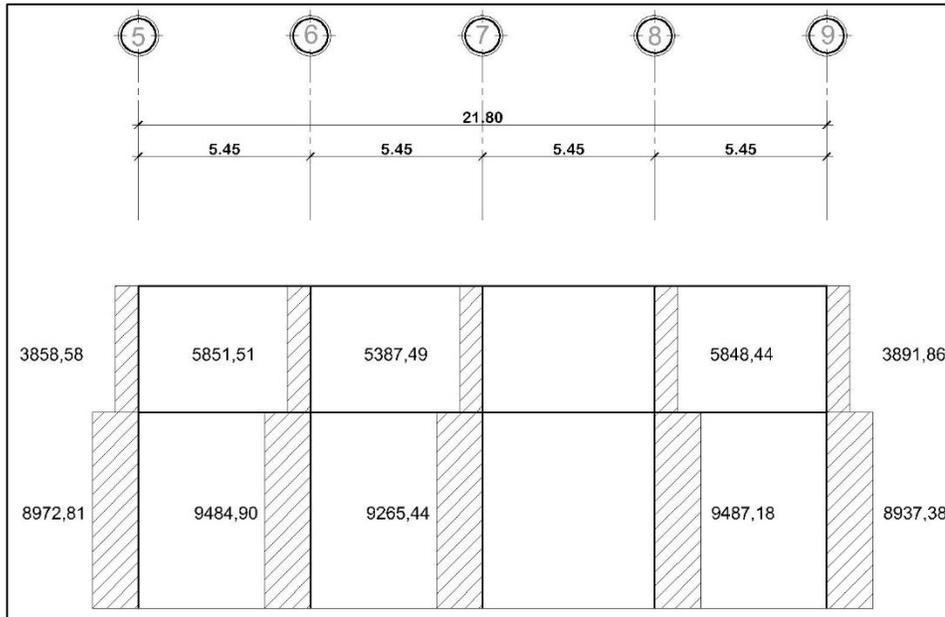
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 37. Cortes últimos en columnas eje 7



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 38. Cortes últimos en columnas eje D



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

### 2.1.6. Diseño estructural

Con el diseño estructural se busca determinar las secciones finales de los elementos optimizando los recursos, es decir, que la relación concreto y acero sea óptima que permita el buen funcionamiento de la estructura al mejor costo.

#### 2.1.6.1. Diseño de losas

Las losas cumplen la función de generar una placa plana en la cual se puede transitar o proteger los distintos ambientes, en este caso se tienen losas apoyadas en las vigas.

Para su diseño se utilizará el método de coeficientes o método 3 propuesto en el ACI de 1963. El método simplifica el cálculo de losas, basado en la continuidad de sus bordes y se permite su utilización según el ACI 318-11 en la sección 13.5.1.

Primeramente, se encuentra la relación entre lados en cada una de las losas, utilizando el siguiente criterio.

$$m = \frac{a}{b} < 0,5 \text{ losa trabaja en una dirección}$$

$$m = \frac{a}{b} \geq 0,5 \text{ losa trabaja en dos direcciones}$$

Donde:

a = lado menor

b = lado mayor

Seguidamente se calculan los momentos flexionantes en las franjas centrales, se calcularán mediante el uso de las tablas, con las siguientes ecuaciones:

$$M_a = C \cdot W \cdot a^2$$

$$M_b = C \cdot W \cdot a^2$$

Donde:

a = lado menor

b = lado mayor

C = coeficiente

W = carga mayorada

- Momentos negativos en bordes continuos

$$M_a^- = C_a^- \cdot (Cut) \cdot a^2$$

$$M_b^- = C_b^- \cdot (Cut) \cdot b^2$$

- Momentos positivos

$$M_a^+ = C_a^+ \cdot (CVu) \cdot a^2 + C_a^+ \cdot (CMu) \cdot a^2$$

$$M_b^+ = C_b^+ \cdot (CVu) \cdot b^2 + C_b^+ \cdot (CMu) \cdot b^2$$

- Momentos negativos en bordes discontinuos

$$M_a^- = (1/3) \cdot M_a^+$$

$$M_b^- = (1/3) \cdot M_b^+$$

Donde:

a = lado menor

b = lado mayor

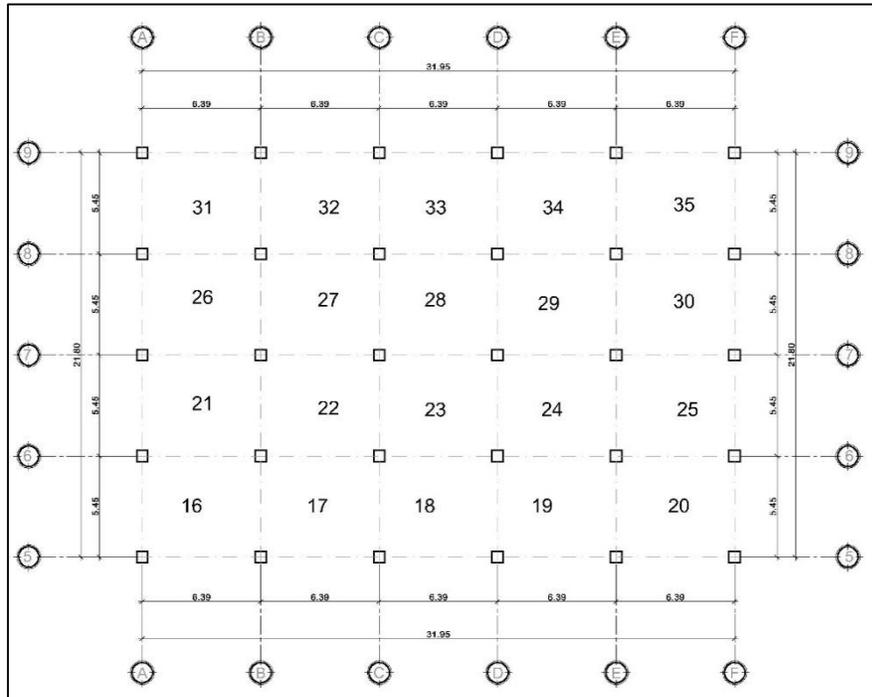
$C_a, C_b$  = factores de distribución de losa 1 y 2

$M_a^-, M_b^-$  = momentos negativos en losa

$M_a^+, M_b^+$  = momentos positivos en losa

Los momentos flexionantes en las franjas de columnas se reducirán gradualmente desde su valor completo  $M_a$  y  $M_b$  en el borde de la franja central hasta un tercio de estos valores en el borde del tablero.

Figura 39. Numeración de losas



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Momentos sin balancear

Tabla XXVI. **Cálculo de momentos sin balancear primer nivel (entrepiso)**

NIVEL 1 ENTREPISO																		
#	m	a	b	Ca-	Cb-	Ca+ CV	Cb+ CV	Ca+ CM	Cb+ CM	CV	CM	Cut	bordes continuos				bordes discontinuos	
													Ma -	Mb -	Ma +	Mb +	Ma -	Mb -
16	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	425	970,2	1 395,2	2 735	1 936,9	1 580,2	1 152	526,75	383,94
17	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
18	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
19	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
20	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	425	970,2	1 395,2	2 735	1 936,9	1 580,2	1 152	526,75	383,94
21	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	425	970,2	1 395,2	2 984	1 196,3	1 299,2	862,1	433,07	287,36
22	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
23	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
24	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
25	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	850	970,2	1 820,2	3 893	1 560,8	1 791,5	1 209	597,17	403,05
26	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	425	970,2	1 395,2	2 984	1 196,3	1 299,2	862,1	433,07	287,36
27	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
28	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
29	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	850	970,2	1 820,2	3 244	2 304,0	1 954,0	1 378	651,32	459,26
30	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	425	970,2	1 395,2	2 984	1 196,3	1 299,2	862,1	433,07	287,36
31	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	425	970,2	1 395,2	2 735	1 936,9	1 580,2	1 152	526,75	383,94
32	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
33	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
34	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	425	970,2	1 395,2	2 031	2 620,6	1 340,6	1 055	446,88	351,75
35	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	425	970,2	1 395,2	2 735	1 936,9	1 580,2	1 152	526,75	383,94

Fuente: elaboración propia.

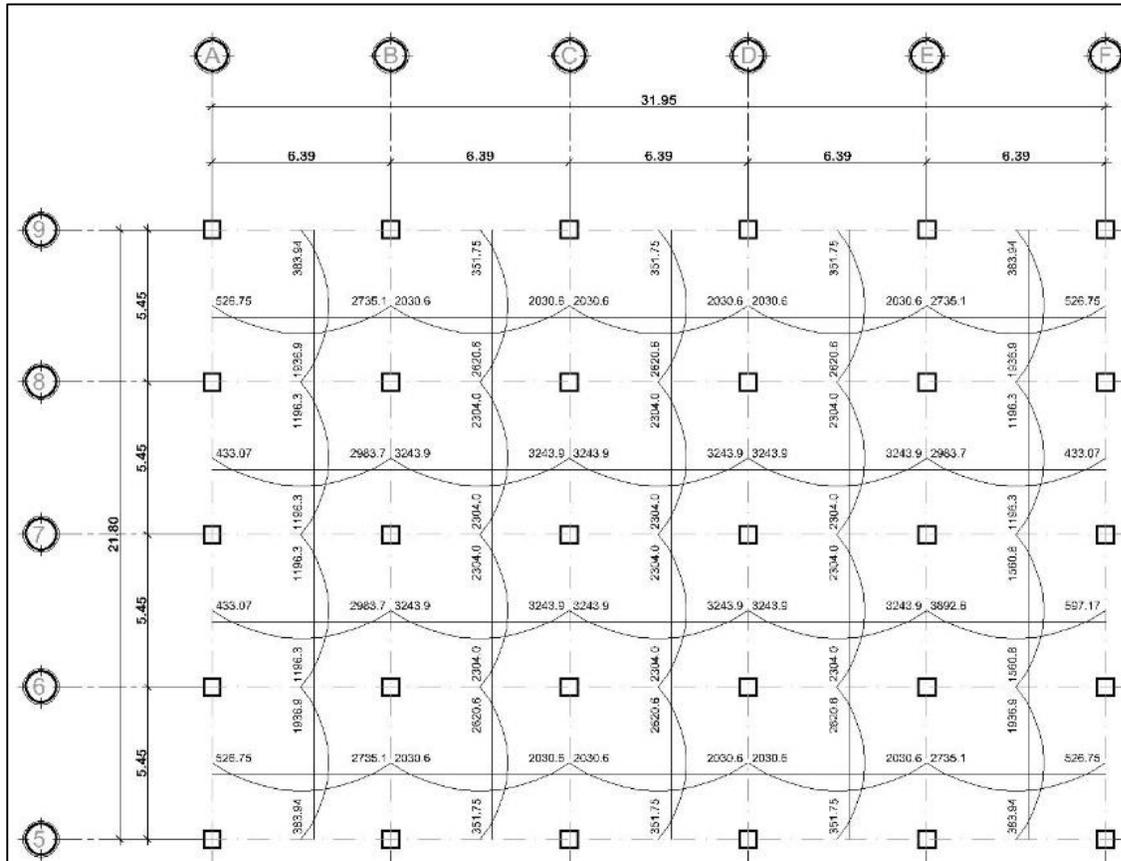
Tabla XXVII.

**Cálculo de momentos sin balancear segundo nivel (techo)**

NIVEL 2 TECHO																		
#	m	a	b	Ca -	Cb -	Ca+ CV	Cb+ CV	Ca+ CM	Cb+ CM	CV	CM	Cut	bordes continuos				bordes discontinuos	
													Ma -	Mb -	Ma +	Mb +	Ma -	Mb -
16	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	170	683,2	853,2	1 673	1 184,5	947,66	689,7	315,89	229,90
17	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
18	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
19	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
20	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	170	683,2	853,2	1 673	1 184,5	947,66	689,7	315,89	229,90
21	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	170	683,2	853,2	1 825	731,6	765,12	501,5	255,04	167,16
22	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
23	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
24	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
25	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	170	683,2	853,2	1 825	731,6	765,12	501,5	255,04	167,16
26	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	170	683,2	853,2	1 825	731,6	765,12	501,5	255,04	167,16
27	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
28	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
29	0,853	5,45	6,39	0,060	0,031	0,050	0,026	0,024	0,012	170	683,2	853,2	1 521	1 080,0	739,50	515,2	246,50	171,75
30	0,853	5,45	6,39	0,072	0,021	0,039	0,020	0,028	0,013	170	683,2	853,2	1 825	731,6	765,12	501,5	255,04	167,16
31	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	170	683,2	853,2	1 673	1 184,5	947,66	689,7	315,89	229,90
32	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
33	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
34	0,853	5,45	6,39	0,049	0,046	0,040	0,022	0,029	0,017	170	683,2	853,2	1 242	1 602,5	790,47	627,0	263,49	208,98
35	0,853	5,45	6,39	0,066	0,034	0,043	0,023	0,036	0,019	170	683,2	853,2	1 673	1 184,5	947,66	689,7	315,89	229,90

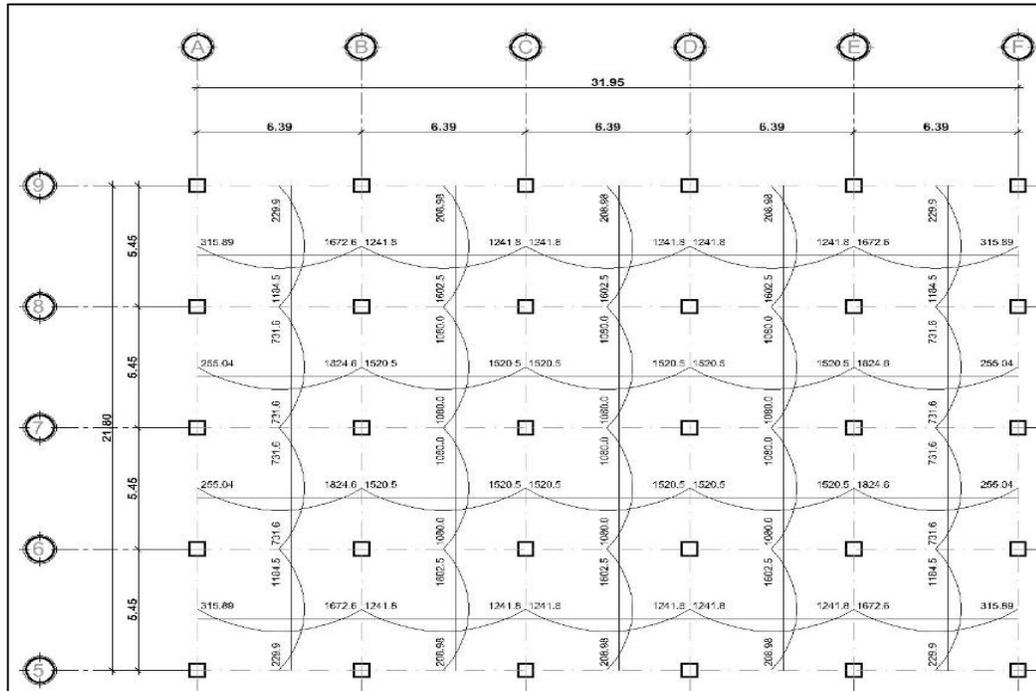
Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Momentos sin balancear, primer nivel



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 41. Momentos sin balancear, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Balancear momentos

Cuando el momento negativo a un lado del apoyo sea menor que el 80 % del momento en el otro lado, la diferencia se distribuirá en proporción a las rigideces relativas de las losas.

$$0,8 M_2 < M_1 \quad M_{ba} = (M_1 + M_2) / 2$$

$$0,8 M_2 > M_1 \quad M_{ba} = \text{por rigideces relativas}$$

$$K_n = 1 / L_n \quad M_{ba(-)1} = M_1 + \Delta_1 * D_1$$

$$D_n = (K_n / \sum K_n) \quad M_{ba(-)2} = M_2 - \Delta_2 * D_2$$

$$\Delta = M_2 - M_1$$

$$M_{ba(+)}1 = M(+)_1 - (M_{ba} - M_1)/2$$

$$M_{ba(+)}2 = M(+)_2 - (M_2 - M_{ba})/2$$

Donde:

Kn = rigideces de las losas 1 y 2

Ln = longitudes de las losas

Dn = factores de distribución de losas 1 y 2

Tabla XXVIII. **Momentos balanceados primer nivel, sentido Y**

#	L <sub>b</sub>	Mizq	Mder	K1	K2	D1	D2	M BAL
16	6,39	526,7	2 735,1	0,156	0,156	0,5	0,5	2 382,9
17	6,39	2 030,6	2 030,6	BAL	BAL	#####	#####	2 030,6
18	6,39	2 030,6	2 030,6	BAL	BAL	#####	#####	2 030,6
19	6,39	2 030,6	2 030,6	0,156	0,156	0,5	0,5	2 382,9
20	6,39	2 735,1	526,7	0,156	0,156	0,5	0,5	---
21	6,39	433,1	2 983,7	0,156	0,156	0,5	0,5	3 113,8
22	6,39	3 243,9	3 243,9	BAL	BAL	#####	#####	3 243,9
23	6,39	3 243,9	3 243,9	BAL	BAL	#####	#####	3 243,9
24	6,39	3 243,9	3 243,9	0,156	0,156	0,5	0,5	3 568,3
25	6,39	3 892,6	597,2	0,156	0,156	0,5	0,5	---
26	6,39	433,1	2 983,7	0,156	0,156	0,5	0,5	3 113,8
27	6,39	3 243,9	3 243,9	BAL	BAL	#####	#####	3 243,9
28	6,39	3 243,9	3 243,9	BAL	BAL	#####	#####	3 243,9
29	6,39	3 243,9	3 243,9	0,156	0,156	0,5	0,5	3 113,8
30	6,39	2 983,7	433,1	0,156	0,156	0,5	0,5	---
31	6,39	526,7	2 735,1	0,156	0,156	0,5	0,5	2 382,9
32	6,39	2 030,6	2 030,6	BAL	BAL	#####	#####	2 030,6
33	6,39	2 030,6	2 030,6	BAL	BAL	#####	#####	2 030,6
34	6,39	2 030,6	2 030,6	0,156	0,156	0,5	0,5	2 382,9
35	6,39	2 735,1	526,7	0,156	0,156	0,5	0,5	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Momentos balanceados primer nivel, sentido X**

#	L <sub>a</sub>	Mizq	Mder	K1	K2	D1	D2	M BAL
16	5,45	383,94	1 937	0,183	0,183	0,5	0,5	1 566,6
21	5,45	1 196,3	1 196	BAL	BAL	#####	#####	1 196,3
26	5,45	1 196,3	1 196	0,183	0,183	0,5	0,5	1 566,6
31	5,45	1 936,9	383,9	0,183	0,183	0,5	0,5	---
17	5,45	351,75	2 621	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
22	5,45	2 304	2 304	BAL	BAL	#####	#####	2 304,0
27	5,45	2 304	2 304	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
32	5,45	2 620,6	351,7	0,183	0,183	0,5	0,5	---
18	5,45	351,75	2 621	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
23	5,45	2 304	2 304	BAL	BAL	#####	#####	2 304,0
28	5,45	2 304	2 304	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
33	5,45	2 620,6	351,7	0,183	0,183	0,5	0,5	---
19	5,45	351,75	2 621	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
24	5,45	2 304	2 304	BAL	BAL	#####	#####	2 304,0
29	5,45	2 304	2 304	0,183	0,183	0,5	0,5	2 462,3
34	5,45	2 620,6	351,7	0,183	0,183	0,5	0,5	---
20	5,45	383,94	1 937	0,183	0,183	0,5	0,5	1 748,9
25	5,45	1 560,8	1 561	0,183	0,183	0,5	0,5	1 378,6
30	5,45	1 196,3	1 196	0,183	0,183	0,5	0,5	1 566,6
35	5,45	1 936,9	383,9	0,183	0,183	0,5	0,5	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Momentos balanceados segundo nivel, sentido Y**

#	b	Mizq	Mder	K1	K2	D1	D2	M BAL
16	6,39	315,9	1 672,6	0,156	0,156	0,5	0,5	1 457,2
17	6,39	1 241,8	1 241,8	BAL	BAL	#####	#####	1 241,8
18	6,39	1 241,8	1 241,8	BAL	BAL	#####	#####	1 241,8
19	6,39	1 241,8	1 241,8	0,156	0,156	0,5	0,5	1 457,2
20	6,39	1 672,6	315,9	0,156	0,156	0,5	0,5	---
21	6,39	255,0	1 824,6	0,156	0,156	0,5	0,5	1 672,6
22	6,39	1 520,5	1 520,5	BAL	BAL	#####	#####	1 520,5
23	6,39	1 520,5	1 520,5	BAL	BAL	#####	#####	1 520,5
24	6,39	1 520,5	1 520,5	0,156	0,156	0,5	0,5	1 672,6
25	6,39	1 824,6	255,0	0,156	0,156	0,5	0,5	---
26	6,39	255,0	1 824,6	0,156	0,156	0,5	0,5	1 672,6
27	6,39	1 520,5	1 520,5	BAL	BAL	#####	#####	1 520,5
28	6,39	1 520,5	1 520,5	BAL	BAL	#####	#####	1 520,5
29	6,39	1 520,5	1 520,5	0,156	0,156	0,5	0,5	1 672,6
30	6,39	1 824,6	255,0	0,156	0,156	0,5	0,5	---
31	6,39	315,9	1 672,6	0,156	0,156	0,5	0,5	1 457,2
32	6,39	1 241,8	1 241,8	BAL	BAL	#####	#####	1 241,8
33	6,39	1 241,8	1 241,8	BAL	BAL	#####	#####	1 241,8
34	6,39	1 241,8	1 241,8	0,156	0,156	0,5	0,5	1 457,2
35	6,39	1 672,6	315,9	0,156	0,156	0,5	0,5	---

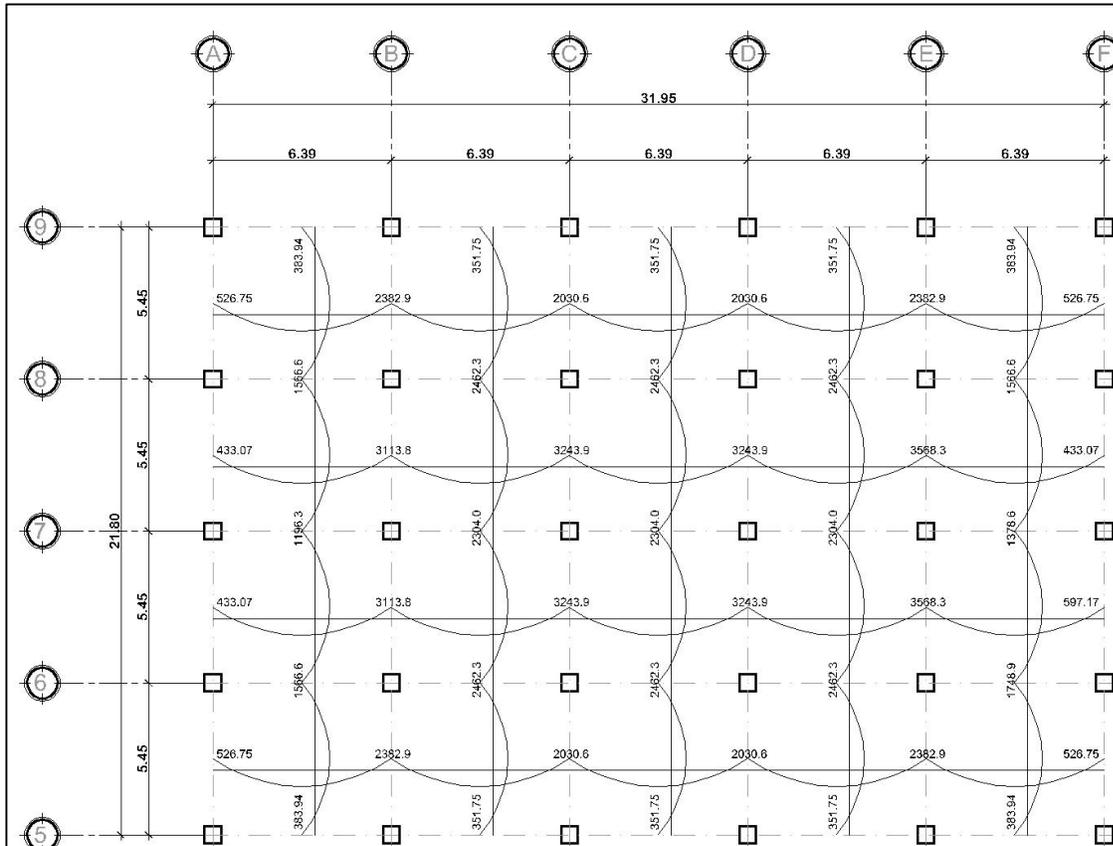
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Momentos balanceados segundo nivel, sentido X**

#	a	Mizq	Mder	K1	K2	D1	D2	M BAL
16	5,45	229,9	1 184	0,183	0,183	0,5	0,5	958,0
21	5,45	731,6	731,6	BAL	BAL	#####	#####	731,6
26	5,45	731,6	731,6	0,183	0,183	0,5	0,5	958,0
31	5,45	1 184,5	229,9	0,183	0,183	0,5	0,5	---
17	5,45	208,98	1 603	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
22	5,45	1 080	1 080	BAL	BAL	#####	#####	1 080,0
27	5,45	1 080	1 080	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
32	5,45	1 602,5	209	0,183	0,183	0,5	0,5	---
18	5,45	208,98	1 603	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
23	5,45	1 080	1 080	BAL	BAL	#####	#####	1 080,0
28	5,45	1 080	1 080	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
33	5,45	1 602,5	209	0,183	0,183	0,5	0,5	---
19	5,45	208,98	1 603	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
24	5,45	1 080	1 080	BAL	BAL	#####	#####	1 080,0
29	5,45	1 080	1 080	0,183	0,183	0,5	0,5	1 341,3
34	5,45	1 602,5	209	0,183	0,183	0,5	0,5	---
20	5,45	229,9	1184	0,183	0,183	0,5	0,5	958,0
25	5,45	731,6	731,6	BAL	BAL	#####	#####	731,6
30	5,45	731,6	731,6	0,183	0,183	0,5	0,5	958,0
35	5,45	1 184,5	229,9	0,183	0,183	0,5	0,5	---

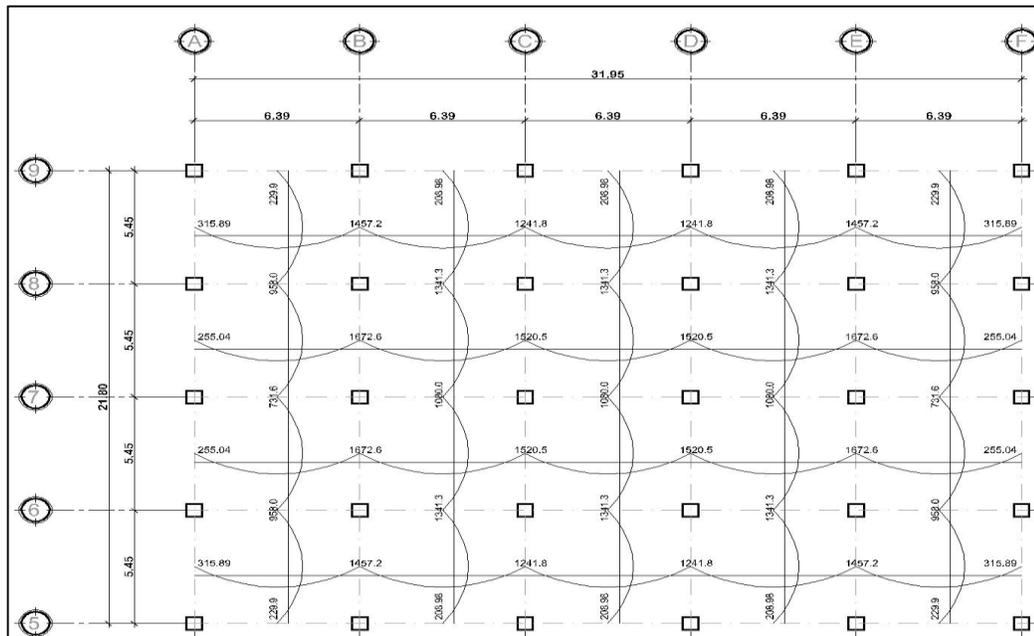
Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Momentos balanceados, primer nivel



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Figura 43. **Momentos balanceados, segundo nivel**



Fuente: elaboración propia, utilizando herramienta digital AutoCAD.

Para el análisis se ejemplificará la losa crítica del primer nivel, ubicada en la losa número 24 con los siguientes datos:

$f_y$	=	4 200	kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c$	=	280	kg/cm <sup>2</sup>
$t$	=	12,00	cm
$b_w$	=	100	cm
$rec$	=	2,5	cm
$\varnothing_{1var}$	=	0,38	"
$\varnothing_{2var}$	=	0,50	"
$d$	=	8,9	cm

$$\rho_{\min} = 0,0018$$

$$M_{izq}^{-} (6,39) = 3\,243,9 \text{ kg-m} \quad M_{izq}^{-} (5,45) = 2\,462,3 \text{ kg-m}$$

$$M_{+} (6,39) = 1\,954,0 \text{ kg-m} \quad M_{+} (5,45) = 1\,377,8 \text{ kg-m}$$

$$M_{der}^{-} (6,39) = 3\,568,3 \text{ kg-m} \quad M_{der}^{-} (5,45) = 2\,304,0 \text{ kg-m}$$

Según ACI 318-11 10.5.4 los elementos sometidos a flexión deben tener un refuerzo mínimo y una separación para el acero mínimo en la franja unitaria, establecido con:

$$A_{s \min} = \rho_{\min} * b_w * d$$

$$A_{s \min} = 1,5957 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ var}3/8} = 0,7126 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ var}4/8} = 1,2668 \text{ cm}^2$$

$$S = A_{s \text{ var}} * 100 / A_{s \min}$$

$$S_{3/8} = 44,655 \text{ cm}$$

$$S_{4/8} = 79,386 \text{ cm}$$

Según ACI 318-11 10.5.4 el espaciamiento máximo no debe exceder 3\*t, ni 450 mm. Por tal motivo se establece una separación (S) de 20 cm. Entonces:

$$A_{s \text{ req}} = A_{s \text{ var}} * 100 / S$$

$$A_{s \text{ req}3/8} = 3,5628 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ req}4/8} = 6,3338 \text{ cm}^2$$

$$M_{As \min} = \phi (A_s * f_y * ( d - \frac{A_s * f_y}{1,7 * f'c * b} ))$$

$$M_{As \min 3/8} = 115\,154,283 \text{ kg-cm} = 1\,151,5428 \text{ kg-m}$$

$$M_{Asmin4/8} = 198\,864,8 \text{ kg-cm} = 1\,988,648 \text{ kg-m}$$

La cantidad de acero máxima se tomará como un 75 % de la cuantía balanceada de refuerzo, con la finalidad de garantizar un comportamiento dúctil en el elemento. ACI 318-11 B.8.4.2 y B.10.3.3.

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y} * \left( \frac{6\,120}{6\,120 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0,028563953$$

$$\rho = 0,75 * (0,028563953) = 0,021422965$$

Para momentos mayores a  $M_{Asmin}$  el área de acero se calcula con:

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot b_w \cdot d}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot 0,85 \cdot f'_c \cdot b_w \cdot d^2}} \right)$$

Donde:

$M_u$  = momento último en kg-cm

$b$  y  $d$  = en cm

$f_y$  y  $f'_c$  = en kg/cm<sup>2</sup>

- Armado de losa
  - Momento positivo (6,39 m)

$$M_u = 195\,397,3 \text{ kg-cm}$$

$$A_s = 6,2155959 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ falta}} = -0,1182476 \text{ cm}^2$$

$$\phi_{var} = 0,50 \text{ ''}$$

$$A_{s \text{ var}} = 1,2667687 \text{ cm}^2$$

Riel núm. 4 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 6,33 cm<sup>2</sup> de acero.

- Momento negativo izquierdo (6,39 m)

$$\begin{aligned}
 M_u &= 324\,386,9 \text{ kg-cm} \\
 A_s &= 10,85 \text{ cm}^2 \\
 A_{s \text{ falta}} &= 4,52 \text{ cm}^2 \\
 \emptyset_{\text{var}} &= 0,50 \text{ " } \\
 A_{s \text{ var}} &= 1,2667687 \text{ cm}^2 \\
 S &= 28,03 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

El armado se completa con bastones núm. 4 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 6,33 cm<sup>2</sup> de acero.

- Momento negativo derecho (6,39 m)

$$\begin{aligned}
 M_u &= 356825,6 \text{ kg-cm} \\
 A_s &= 12,11 \text{ cm}^2 \\
 A_{s \text{ falta}} &= 5,77 \text{ cm}^2 \\
 \emptyset_{\text{var}} &= 0,50 \text{ " } \\
 A_{s \text{ var}} &= 1,2667687 \text{ cm}^2 \\
 S &= 21,94 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

El armado se completa con bastones núm. 4 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 6,33 cm<sup>2</sup> de acero.

Verificando si el acero cumple con la cuantía balanceada calculada anteriormente, se tiene:

$$\rho_b = \frac{A_s}{b_w * d}$$

$$\rho = 0,018 \quad \text{Cumple por ser menor}$$

- Momento positivo (5,45 m)

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 137\,777,3 \text{ kg-cm} \\ \text{As} &= 4,30 \text{ cm}^2 \\ \text{As}_{\text{falta}} &= -2,04 \text{ cm}^2 \\ \varnothing_{\text{var}} &= 0,50 \text{ " } \\ \text{As}_{\text{var}} &= 1,2667687 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Riel núm. 4 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 6,33 cm<sup>2</sup> de acero.

- Momento negativo izquierdo (6,39 m)

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 246\,228,6 \text{ kg-cm} \\ \text{As} &= 7,98 \text{ cm}^2 \\ \text{As}_{\text{falta}} &= 1,64 \text{ cm}^2 \\ \varnothing_{\text{var}} &= 0,38 \text{ " } \\ \text{As}_{\text{var}} &= 0,7125574 \text{ cm}^2 \\ \text{S} &= 43,23 \text{ cm} \end{aligned}$$

El armado se completa con bastones núm. 3 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 3,56 cm<sup>2</sup> de acero.

- Momento negativo derecho (5,45 m)

$$\begin{aligned} \text{Mu} &= 230\,400,0 \text{ kg-cm} \\ \text{As} &= 7,42 \text{ cm}^2 \\ \text{As}_{\text{falta}} &= 1,09 \text{ cm}^2 \\ \varnothing_{\text{var}} &= 0,38 \text{ " } \\ \text{As}_{\text{var}} &= 0,7125574 \text{ cm}^2 \\ \text{S} &= 65,35 \text{ cm} \end{aligned}$$

El armado se completa con bastones No. 3 a cada 0,20 m, da como resultado un área de 3,56 cm<sup>2</sup> de acero.

Verificando si el acero cumple con la cuantía balanceada calculada anteriormente, se tiene:

$$\rho_b = \frac{A_s}{b_w * d}$$

$$\rho = 0,011 \quad \text{Cumple por ser menor}$$

### **2.1.6.2. Diseño de vigas**

Las vigas son elementos estructurales que están sometidos a esfuerzo de flexión y cortante. Para el diseño de estos elementos es necesario conocer los tipos de falla que pueden presentar.

- Falla por fatiga del acero: se produce cuando el acero alcanza el límite de fluencia, sin que el concreto llegue a la fatiga de ruptura que es de  $0,85 f'_c$ , cuando esto sucede, la viga se agrieta del lado de la tensión provocando que las fatigas del concreto aumenten hasta que finalmente falle todo el elemento. Cuando se produce este tipo de fallas se le denomina a la viga sub-reforzada y la falla ocurre de forma lenta y va precedida de pronunciadas deflexiones y grietas que indican la proximidad de la falla del elemento.
- Fallas por aplastamiento el concreto: se denomina así a la falla que se produce cuando el concreto alcanza el límite de  $0,85 f'_c$ , mientras el acero aun no alcanza su límite de fluencia ( $f_y$ ), este tipo de falla se produce repentinamente llamándola explosiva, lo cual la hace peligrosa y se produce cuando la viga se encuentra sobre-reforzada.
- Falla balanceada: este tipo de falla ocurre cuando ambos materiales que conforman la viga fallan simultáneamente, es decir, cuando el concreto

alcanza la fatiga al mismo tiempo que el acero alcanza el límite de fluencia.

El tipo de falla que se espera tenga el elemento a diseñar es la falla balanceada, porque permite tomar las precauciones necesarias para evacuar la infraestructura. Por tal motivo, el diseño va enfocado en tomar parámetros que nos permitan tener una viga que produzca una falla balanceada.

- Diseño a flexión para viga de 0,55 X 0,30 m

Los datos a considerar para el diseño a flexión serán los dados por el análisis estructural:

$M_{-izq}$	=	22 042,76 kg-m	$b$	=	30,00 cm
$M_{-der}$	=	22 478,74 kg-m	$h$	=	55,00 cm
$M^+$	=	-18 168,02 kg-m	$f_y$	=	4 200,00 kg/cm <sup>2</sup>
$V_u$ izq	=	19 458,32 kg	$f'_c$	=	280,00 kg/cm <sup>2</sup>
$V_u$ rostro	=	17 631,25 kg	$E_s$	=	2E+06 kg/cm <sup>2</sup>
$W_u$	=	4 592,35 kg/m	rec	=	4,00 cm
$L$ rostro	=	5,79 m	$d$	=	51,00 cm
$L$ eje	=	6,39 m			

- Acero mínimo

Según el ACI 318-11 en la sección 10.5.1 indica que en toda sección de un elemento sometido a flexión, el área proporcionada no debe ser menor que el obtenido por medio de las siguientes ecuaciones:

$$A_{s \min} = (14,1 * b_w * d) / f_y$$

$$A_{s \min} = 5,1364286 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = ((0,8 \cdot \sqrt{f'c}) / f_y) \cdot b_w \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 4,876532726 \text{ cm}^2$$

En caso de que todas las vigas requieran un porcentaje de acero menor al porcentaje mínimo se debe reducir la sección de la viga para economizar.

- Acero máximo

El acero máximo está dado por la siguiente ecuación:

$$A_{s \text{ max}} = 0,5 \cdot \rho_b \cdot b_w \cdot d$$

Donde el ACI 318-11 en el apéndice B.8.4.2 indica que la rho balanceada ( $\rho_b$ ), está dada por la ecuación siguiente:

$$\rho_b = \frac{\beta_1 \cdot 0,85 f'c}{f_y} \cdot \frac{6120}{6120 + f_y}$$

Donde  $\beta_1 = 0,85$  si  $f'c$  es menor o igual a  $280 \text{ kg/cm}^2$ :

$$\rho_b = 0,028564$$

$$A_{s \text{ max}} = 21,851424 \text{ cm}^2$$

Si las vigas requieren de un porcentaje mayor al acero máximo, se debe proponer una sección de viga mayor para evitar una falla por aplastamiento.

- Refuerzo longitudinal requerido

El área de acero ( $A_s$ ) del refuerzo longitudinal que requiere la viga se calcula con la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot ( b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0,003825 \cdot f'_c}} )$$

Reemplazando datos obtenemos que para:

- Momento negativo izquierdo:  $A_s = 12,31 \text{ cm}^2$
- Momento positivo:  $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$
- Momento negativo derecho:  $A_s = 10,00 \text{ cm}^2$

Obteniendo así, el rango de acero entre  $5,14 \text{ cm}^2$  y  $21,85 \text{ cm}^2$ , y como acero medio  $13,49 \text{ cm}^2$ . Como el área de acero requerido por los momentos es menor al acero medio se propone cambiar la sección de la viga a  $0,50 \times 0,30 \text{ m}$ , y se vuelve a calcular.

- Diseño a flexión para viga de  $0,50 \times 0,30 \text{ m}$

$$b = 30,00 \text{ cm}$$

$$h = 50,00 \text{ cm}$$

$$d = 46,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{rec} = 4 \text{ kg/cm}^2$$

Sustituyendo los nuevos valores en las fórmulas de acero mínimo y máximo tenemos que los nuevos resultados son:

$$A_{s \min} = (14,1 * b_w * d) / f_y \quad A_{s \min} = ((0,8 * \sqrt{f'c}) / f_y) * b_w * d$$

$$A_{s \min} = 4,6328571 \text{ cm}^2 \quad A_{s \min} = 4,398441282 \text{ cm}^2$$

$$\rho_b = 0,028564$$

$$A_{s \max} = 19,709128 \text{ cm}^2$$

Obteniendo así, el rango de acero entre 4,63 cm<sup>2</sup> y 19,71 cm<sup>2</sup>, y como acero medio 12,17 cm<sup>2</sup>.

- El refuerzo longitudinal requerido

$$A_s = \frac{0,85 * f'c}{f_y} * ( b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f'c}} )$$

Reemplazando datos obtenemos que para:

- Momento negativo izquierdo:  $A_s = 13,92 \text{ cm}^2$
- Momento positivo:  $A_s = 11,26 \text{ cm}^2$
- Momento negativo derecho:  $A_s = 14,22 \text{ cm}^2$

Según ACI 318-11 capítulo 21.5.2.2, se debe colocar como mínimo 2 barras de acero de forma continua o tomar el mayor de los siguientes valores:

- Para la cama superior

$$A_{s \min} = 4,6328571 \text{ cm}^2$$

$$1/3 \text{ As M(-) mayor} = 4,740254 \text{ cm}^2$$

Criterio: se utilizarán 2 barras núm. 6 ( $A_{sL} 5,70 \text{ cm}^2$ ) grado 60 y completar con bastones.

- Para la cama inferior

$$A_{s \text{ min}} = 4,6328571 \text{ cm}^2$$

$$1/2 \text{ As M(-) mayor} = 7,110381 \text{ cm}^2$$

Criterio: se utilizarán 2 barras núm. 8 ( $A_{sL} 10,13 \text{ cm}^2$ ) grado 60 y completar con tensiones.

Para el cálculo de área de acero adicional tanto en la cama superior como en la cama inferior se utilizó la diferencia entre el área de acero requerida con el área del acero mínimo provista por las barras corridas.

- Para la cama superior izquierda

$$A_{s \text{ adicional}} = 13,92 - 5,70 = 8,22 \text{ cm}^2$$

Criterio: se utilizarán 3 bastones núm. 6 ( $A_{sL} 8,55 \text{ cm}^2$ ) con longitud de  $1/3$  de L.

- Para la cama superior derecha

$$A_{s \text{ adicional}} = 14,22 - 5,70 = 8,52 \text{ cm}^2$$

Criterio: se utilizarán 3 bastones núm. 6 ( $A_{sL} 8,55\text{cm}^2$ ) con longitud de  $1/3$  de  $L$ .

- Para la cama inferior central

$$A_{s \text{ adicional}} = 11,26 - 10,13 = 1,13 \text{ cm}^2$$

Criterio: se utilizará 1 tensión núm. 4 ( $A_{sL} 1,27\text{cm}^2$ ) con longitud de  $2/3$  de  $L$ .

- Revisión por corte

Esta revisión se realiza para verificar si el concreto resiste el corte actuante en la viga por los esfuerzos inducidos, de lo contrario se deberá proporcionar refuerzo transversal para soportar dichos esfuerzos.

- Si  $V_c > V_u$  , la viga necesita estribos solo por armado a una distancia de  $S = d/2$  pero no mayor a 30 centímetros.
- Si  $V_c < V_u$  , la viga se diseña con estribos por corte.

El corte que resiste el concreto está dado por la siguiente expresión:

$$V_c = \phi * 0,53 * (\sqrt{f'_c}) * b_w * d$$
$$V_c = 10402,863 \text{ kg}$$

$$V_u \text{ izq} = 19458,318 \text{ kg-m} \quad \text{Estribos por corte}$$

$$V_u \text{ der} = 17631,246 \text{ kg-m} \quad \text{Estribos por corte}$$

Como el diseño se trata de un pórtico resistente a momento, según el ACI 318-11 en el capítulo 21.5.3, en ambos extremos del elemento deben

disponerse estribos cerrados de confinamiento en al menos una longitud igual a 2 veces la altura del elemento, medida desde la cara de apoyo del elemento, hacia el centro de la luz. La separación de dichos estribos está dada en el mismo capítulo e indica que el primer estribo se debe colocar a una distancia de 50 mm medido desde la cara del elemento de apoyo.

$$L_{\text{conf}} = 2 \cdot h$$

$$L_{\text{conf}} = 2 \cdot 50 = 100 \text{ cm}$$

	núm.	perímetro
Diámetro de varilla longitudinal	= 0,75 "	= 1,905 cm
Diámetro de varilla transversal	= 0,38 "	= 0,9525 cm

- $d/4$  = 11,50 cm
- $8 \cdot \text{diámetro de varilla longitudinal}$  = 15,24 cm
- $24 \cdot \text{diámetro de varilla transversal}$  = 22,86 cm
- 300mm = 30,00 cm

Donde no se requieran estribos cerrados de confinamiento, se deberá colocar estribos con ganchos sísmicos en ambos extremos, espaciados a no más de  $d/2$  en toda la longitud de elemento.

$$S = d / 2$$

$$S = 46/2 = 23 \text{ cm}$$

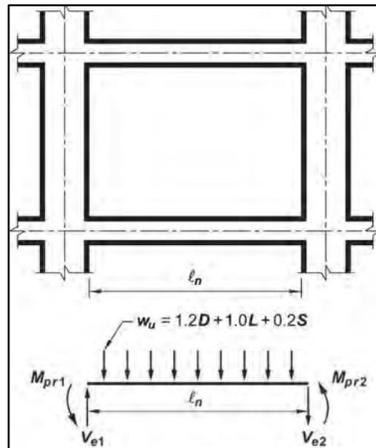
El diseño para la fuerza cortante corresponde, según la sección 21.5.4.1 del ACI 318-11, a la provocada por los momentos finales que son calculados asumiendo el esfuerzo en el refuerzo a tensión igual a  $1,25f_y$ , y un factor de reducción de resistencia igual a 1 (resistencia probable a flexión  $M_{pr}$ ), más las

fuerzas cortantes ( $V_e$ ) inducidas por las fuerzas gravitacionales tributarias factoradas.

$$M_{pr} = A_s * (1,25 * f_y) * (d - \frac{a}{2})$$

$$V_e = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l} \pm \frac{w_u l}{2}$$

Figura 44. **Cortante de diseño**



Fuente: ACI 318-11 p. 253.

Y a está dada por la siguiente expresión:

$$a = \frac{A_s * (1,25 * f_y)}{0,85 * f'c * b}$$

- $A_{s1} = 14,25 \text{ cm}^2$  de área de acero en la cara de nudo producida por flexión negativa.
- $A_{s2} = 10,13 \text{ cm}^2$  de área de acero en la cara de nudo producida por flexión positiva.

Reemplazando los datos se obtiene:

$$a_1 = 10,478 \text{ cm}$$

$$a_2 = 7,4485 \text{ cm}$$

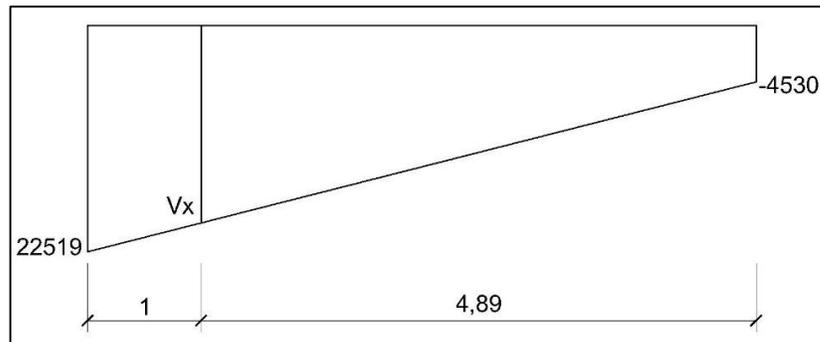
$$M_{pr1} = 3\,049\,434,5$$

$$M_{pr2} = 2\,248\,329,3$$

$$V_{e1} = 8\,994,5056 + 1\,3524,467 = 22\,518,973 \text{ kg}$$

$$V_{e2} = 8\,994,5056 - 1\,3524,467 = -4\,529,961 \text{ kg}$$

Figura 45. **Cortante de diseño**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Analizando las cortantes de diseño en las vigas, por triángulos semejantes obtenemos:

$$V_x = \frac{4,89 \cdot (22\,519 - (-4\,530))}{1 + 4,89} + (-4\,530) = 17\,926,624 \text{ kg}$$

$$S_{conf} = \frac{\phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot d}{V_e} = \frac{0,85 \cdot 2 \cdot 0,71 \cdot 4\,200 \cdot 46}{22\,519} = 10,36 \text{ cm}$$

$$S_x = \frac{\phi * A_s * f_y * d}{V_e} = \frac{0,85 * 2 * 0,71 * 4 200 * 46}{17 926,624} = 13,01 \text{ cm}$$

El cortante necesario para obtener una separación s entre estribos igual a la solicitada por los estribos con gancho sísmico de 23 centímetros aproximado a 20 centímetros es:

$$V_{S=20} = \frac{\phi * A_s * f_y * d}{S} = \frac{0,85 * 2 * 0,71 * 4 200 * 46}{20} = 11 659,62 \text{ kg}$$

La distancia a la que se encuentra del confinamiento se encuentra por relación de triángulos semejantes con los cortantes de diseño.

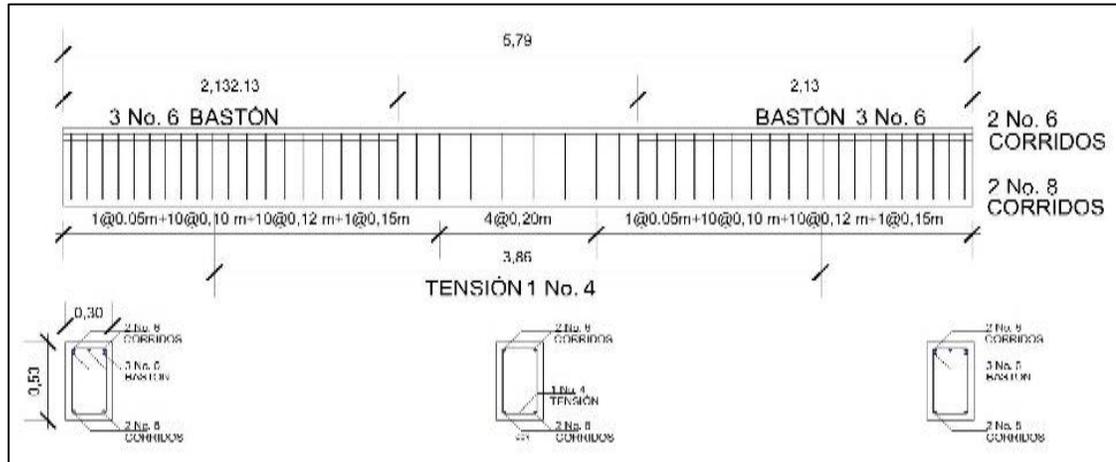
$$L_{S=20} = 5,89 - 2 * (1) - \frac{5,89 * 11 659,62}{22 519 - (-4530)} = 1,35 \text{ m}$$

El código ACI 318-11 en la sección 21.5.4.2 requiere que se debe diseñar el cortante suponiendo la capacidad de corte del hormigón igual a cero si la fuerza cortante inducida por sismo representa la mitad o más de las resistencias de corte requerida en estas zonas.

Corte inducido por sismo	8 994,5056 kg
Corte total	22 518,973 kg

El cual supone un 40 % del corte total.

Figura 46. Detalle de armado de viga H-I



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

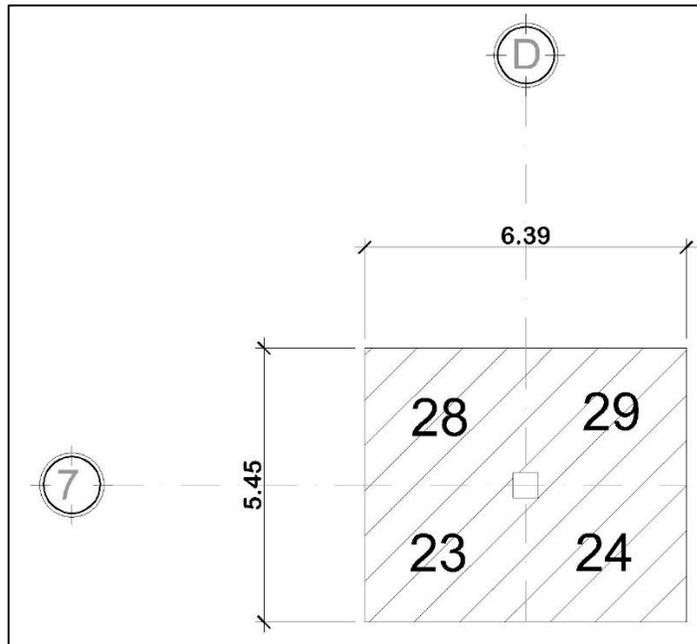
### 2.1.6.3. Diseño de columnas

Las columnas son las encargadas de soportar la carga axial y momentos flectores con respecto a la sección de sus ejes transversales, asimismo, transmiten la carga a las zapatas.

Los datos a considerar son:

Vigas principales	=	0,30m X 0,50m
Vigas secundarias	=	0,25m x 0,45m
Columnas	=	0,60m X 0,60m
Peso específico de concreto	=	2 400 kg/m <sup>3</sup>

Figura 47. Área tributaria para columna D-7



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Carga axial

La carga axial en la columna D-7 del primer nivel es la suma de las cargas axiales del primer nivel más las cargas ultimas del segundo nivel.

$$CM_2 = W_{\text{pañuelos}} + W_{\text{losa}} + W_{\text{sobrecarga}}$$

$$CM_1 = \sum W_{CMS} + W_{\text{losa}}$$

$$CV_2 = \text{losa sin acceso}$$

$$CV_2 = \text{promedio de cargas actuantes en las losas}$$

$$CU_2 = 1,4CM + 1,7CV$$

$$FCU_2 = CU / (CM + CV)$$

$$Pu_2 = A * CU + (b_{\text{viga}} * h_{\text{viga}} * W_c * L_{\text{viga}}) * FCU$$

$$Pu_1 = A * CU + (b_{\text{viga}} * h_{\text{viga}} * W_c * L_{\text{viga}}) * FCU + Pu_2$$

- Carga axial en segundo nivel

Sustituyendo datos en las fórmulas antes descritas y del análisis estructural se tiene:

$$\begin{aligned}CM &= 488,00 \text{ kg/m}^2 \\CV &= 100,00 \text{ kg/m}^2 \\Cu &= 853,20 \text{ kg/m}^2 \\FCu &= 1,45 \\Pu_2 &= 35\,186,22 \text{ kg} \\Mu \text{ sup} &= 14\,830,28 \text{ kg-m} \\Mu \text{ inf} &= 5\,991,54 \text{ kg-m} \\Vu &= 5\,205,42 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Carga axial en primer nivel

Sustituyendo datos en las fórmulas antes descritas y del análisis estructural se tiene:

$$\begin{aligned}CM &= 693,00 \text{ kg/m}^2 \\CV &= 500,00 \text{ kg/m}^2 \\Cu &= 1820,20 \text{ kg/m}^2 \\FCu &= 1,53 \\Pu_1 &= 109\,345,24 \text{ kg} \\Mu \text{ sup} &= 21\,511,90 \text{ kg-m} \\Mu \text{ inf} &= 33\,801,71 \text{ kg-m} \\Vu &= 8\,930,68 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Efecto de esbeltez

La clasificación de las columnas se debe a su esbeltez, ya que esta determina el comportamiento del elemento por el efecto de las cargas aplicadas.

Columnas cortas	$E < 22$	Diseñar con datos originales
Columnas intermedias	$22 > E > 100$	Magnificar momentos actuantes
Columnas largas	$E > 100$	No se recomienda

El cálculo del coeficiente que mide el grado de empotramiento a la rotación en las columnas ( $\psi$ ) es la relación de rigidez de todos los elementos sometidos a compresión, con respecto a la rigidez de todos los elementos sometidos a flexión en un plano de un extremo de la columna.

$$\psi = \frac{\sum ( E * \frac{I}{Lu} ) \text{ col}}{\sum ( E * \frac{I}{Lu} ) \text{ viga}} \qquad \psi = \frac{\sum(K_{\text{col}})}{\sum(K_{\text{viga}})}$$

- Esbeltez de columna en sentido X

$$\begin{aligned} I_{\text{col}} &= 0,60 * 0,60^3 = 0,0108 \\ I_{\text{viga}} &= 0,30 * 0,50^3 = 0,0031 \\ K_{\text{col sup}} &= 0,0108 * 4,00 = 0,0027 \\ K_{\text{col inf}} &= 0,0108 * 6,20 = 0,0017 \\ K_{\text{viga}} &= 0,0031 / 6,39 = 0,0005 \end{aligned}$$

$$\psi_a = (0,0021+0,0017) / (0,0005+0,0005) = 4,5414$$

$$\psi_b = 0 \text{ (Para extremo inferior considerar empotrado)}$$

$$\psi_p = (4,5414 + 0) / 2 = 2,2707$$

$$\text{Si: } \psi_p < 2 : K = \frac{20 - \psi_p}{20} * \sqrt{1 + \psi_p}$$

$$\psi_p > 2 : K = 0,90 * \sqrt{1 + \psi_p}$$

Como:  $2,2707 > 2$  entonces se tiene  $k=1,628$  y  $r=0,3h$ . Sustituyendo valores obtenemos:

$$\frac{K * Lu}{r} = 56,064$$

$22 < 56,064 < 100$  Catalogada como columna intermedia.

- Esbeltez de columna en sentido Y

$$I_{col} = 0,60 * 0,60^3 = 0,0108$$

$$I_{viga} = 0,25 * 0,45^3 = 0,0019$$

$$K_{col\ sup} = 0,0108 * 4,00 = 0,0027$$

$$K_{col\ inf} = 0,0108 * 6,20 = 0,0017$$

$$K_{viga} = 0,0019 / 5,45 = 0,0003$$

$$\psi_a = (0,0021 + 0,0017) / (0,0003 + 0,0003) = 6,376$$

$$\psi_b = 0 \text{ (Para extremo inferior considerar empotrado)}$$

$$\psi_p = (6,376 + 0) / 2 = 3,188$$

Como:  $3,188 > 2$  entonces se tiene  $k=1,842$  y  $r=0,3h$ . Sustituyendo valores se obtiene:

$$\frac{K * Lu}{r} = 63,44$$

$22 < 63,44 < 100$  Catalogada como columna intermedia.

Por ser columnas catalogadas como intermedias, se debe realizar una magnificación de momentos.

- Magnificación de momentos

Según el código ACI 318-11 sección 10.12.3 se requiere que la columna se diseñe para carga axial mayorada  $P_u$  y el momento magnificado por efectos de curvatura del elemento.

$$\delta = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi * P_{CR}}}$$

Donde:

$\delta$  = factor de ampliación 1 con ladeo

$C_m = 0,6 + 0,4(m_1/m_2)$  sin ladeo

$P_u$  = carga axial

$P_{CR}$  = carga de pandeo de Euler

$\phi = 0,7$  columnas

$$P_{CR} = \frac{\pi^2 * EI}{(K * Lu)^2}$$

Donde:

$P_{CR}$  = carga de pandeo de Euler

$EI$  = parámetro de rigidez

$K * Lu$  = longitud de pandeo

$$EI = \frac{(15 \cdot 100 \sqrt{f'c}) * (1/12) * b * h^3}{2,5(1 + \beta d)}$$

Donde:

$EI$  = parámetro de rigidez

$\beta_d$  = factor de flujo plástico

$f'_c$  = 280 kg/cm<sup>2</sup>

$$\beta_d = \frac{1,4 \text{ CM}}{1,4\text{CM} + 1,7\text{CV}}$$

Donde:

$\beta_d$  = Flujo plástico del concreto

- Momentos de diseño en sentido X

$$\beta_d = 0,53301835$$

$$EI = 7120,20 \text{ ton-m}^2$$

$$P_{CR} = 690,05 \text{ ton}$$

$$\delta = 1,292609559$$

$$MD_{sup} = 27\,806,492 \text{ kg-m}$$

- Momentos de diseño en sentido Y

$$\beta_d = 0,53301835$$

$$EI = 7\,120,20 \text{ ton-m}^2$$

$$P_{CR} = 538,92 \text{ ton}$$

$$\delta = 1,408162551$$

$$MD_{sup} = 26\,166,089 \text{ kg-m}$$

- Cálculo de acero longitudinal por el método de las cargas inversas

El método de las cargas inversas es un método aproximado, el cual consiste en determinar un valor  $1/P'u$ , el cual es obtenido localizando un punto dentro del diagrama de interacción, dicho punto se determina mediante tres valores los cuales son: carga axial pura ( $P'o$ ), carga de falla para una excentricidad  $e_x$  ( $P'ux$ ) y carga de falla para una excentricidad  $e_y$  ( $P'uy$ ).

Según ACI 318-11 capítulo 10, el área de acero en una columna debe estar dentro de los siguientes límites  $1 \% Ag < As < 6 \% Ag$ , en zona sísmica.

$$As_{\text{mín}} = 60 * 60 * 0,01 = 36 \text{ cm}^2$$

$$As_{\text{máx}} = 60 * 60 * 0,06 = 216 \text{ cm}^2$$

Se propone un armado de 12 barras núm. 8 grado 60 (4 200 kg/cm<sup>2</sup>), el cual corresponde a un área de 60,8 cm<sup>2</sup> y se encuentra dentro de los límites solicitados por el ACI 318-11.

Para este método se usan los diagramas de interacción para diseño de columnas, los valores a utilizar en los diagramas son:

$$\begin{aligned} \text{Columnas} &= b = 0,60 \text{ y } h = 0,60 \text{ m} \\ \text{Recubrimiento} &= 0,04 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\gamma = \frac{b-2*\text{rec}}{h} = \frac{0,60 - 2*0,04}{0,60} = 0,9$$

$$\rho = \frac{As}{Ag} = \frac{60,8}{60 * 60} = 0,017 = 1,7 \%$$

- Valores de la curva

$$\rho_{tu} = \frac{A_s \cdot f_y}{\phi \cdot f'_c \cdot A_g} = \frac{60,8 \cdot 4\,200}{0,7 \cdot 280 \cdot 60 \cdot 60} = 0,30$$

$$e_x = \frac{M_{Dx}}{P_u} = \frac{27\,806,492}{109\,345,24} = 0,254$$

$$e_y = \frac{M_{Dy}}{P_u} = \frac{26\,166,089}{109\,345,24} = 0,239$$

- Valores de las diagonales

$$e_x/h_x = 0,254 / 0,60 = 0,42$$

$$e_y/h_y = 0,239 / 0,60 = 0,40$$

- De los diagramas de interacción se obtiene:

$$X \rightarrow K_x = 0,50$$

$$Y \rightarrow K_y = 0,50$$

- Cargas

Carga resistente de la columna a una excentricidad  $e_x$

$$P'_{ux} = K_x \cdot f'_c \cdot A_g = 0,50 \cdot 280 \cdot 60 \cdot 60 = 504\,000 \text{ kg}$$

Carga resistente de la columna a una excentricidad  $e_y$

$$P'_{uy} = K_y \cdot f'_c \cdot A_g = 0,50 \cdot 280 \cdot 60 \cdot 60 = 504\,000 \text{ kg}$$

Carga resistente axial de la columna

$$P'_o = \phi \cdot (0,85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_s) + A_s \cdot f_y)$$

$$P'_o = 0,7 \cdot (0,85 \cdot 280 \cdot ((60 \cdot 60) - 60,8) + 60,8 \cdot 4\,200) = 768\,396,3 \text{ kg}$$

Carga resistente de la columna

$$P'u = \frac{1}{\frac{1}{P'ux} + \frac{1}{P'uy} + \frac{1}{P'o}}$$
$$P'u = \frac{1}{\frac{1}{504\,000} + \frac{1}{504\,000} + \frac{1}{768\,396,3}} = 189\,765,36 \text{ kg}$$
$$\begin{array}{ccc} P'u & & P_u \\ 189\,765,36 & > & 109\,345,24 \end{array}$$

Se considera que la columna está sobredimensionada por soportar más carga de la requerida. Se propone el cambio de sección de 0,50 m \* 0,50 m. Para su cálculo se realiza el procedimiento antes descrito con el cambio de sección y se obtiene un P'u de 112 970,6 el cual se considera adecuado.

- Diseño de refuerzo transversal

El refuerzo transversal es el encargado de resistir los esfuerzos por cortante que pueden producir los sismos y por tal motivo se deben confinar para absorber la energía producida.

Se debe realizar un chequeo para verificar si el corte que resiste el concreto es suficiente para absorber el corte que se genera en el elemento.

Si  $V_c > V_u$  se colocan estribos a  $S = d/2$

Si  $V_c < V_u$  se diseñan estribos por corte

$$V_c = 0,85 * 0,53 * \sqrt{f_c} * b * d = 0,85 * 0,53 * \sqrt{280} * 50 * 42 = 15\,830,44 \text{ kg}$$

Como el corte que resiste el concreto (15 830,44 kg) es mayor al solicitado por el elemento de (9 265,44 kg), se colocan estribos a  $d/2$  (21 cm). Sin embargo, por ubicarse en zona sísmica se debe realizar confinamiento y según ACI 318-11 en la sección 21.6.4, el refuerzo transversal debe suministrarse en una longitud "lo" medida desde la cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de desplazamientos laterales inelásticos del pórtico. La longitud lo no debe ser menor que la mayor de:

- La altura del elemento en la cara del nudo o en la sección donde podría ocurrir fluencia por flexión 0,60 m
- Un sexto de la luz libre del elemento del techo. 0,58 m
- Un sexto de la luz libre del elemento del entrepiso 0,95 m
- 450 mm 0,45 m

Por lo tanto, se utilizará una longitud de confinamiento de 0,60 m en el segundo nivel y de 1,00 m en el primer nivel. El refuerzo de la zona de confinamiento está dado por:

- 1/4 de la dimensión mínima del elemento 10,50 m
- 6 veces el diámetro de la barra de refuerzo longitudinal menor 15,24 m
- $S_o = 10 + ((35 - (4 * (4 + 1,27))) / 3)$  14,64 m

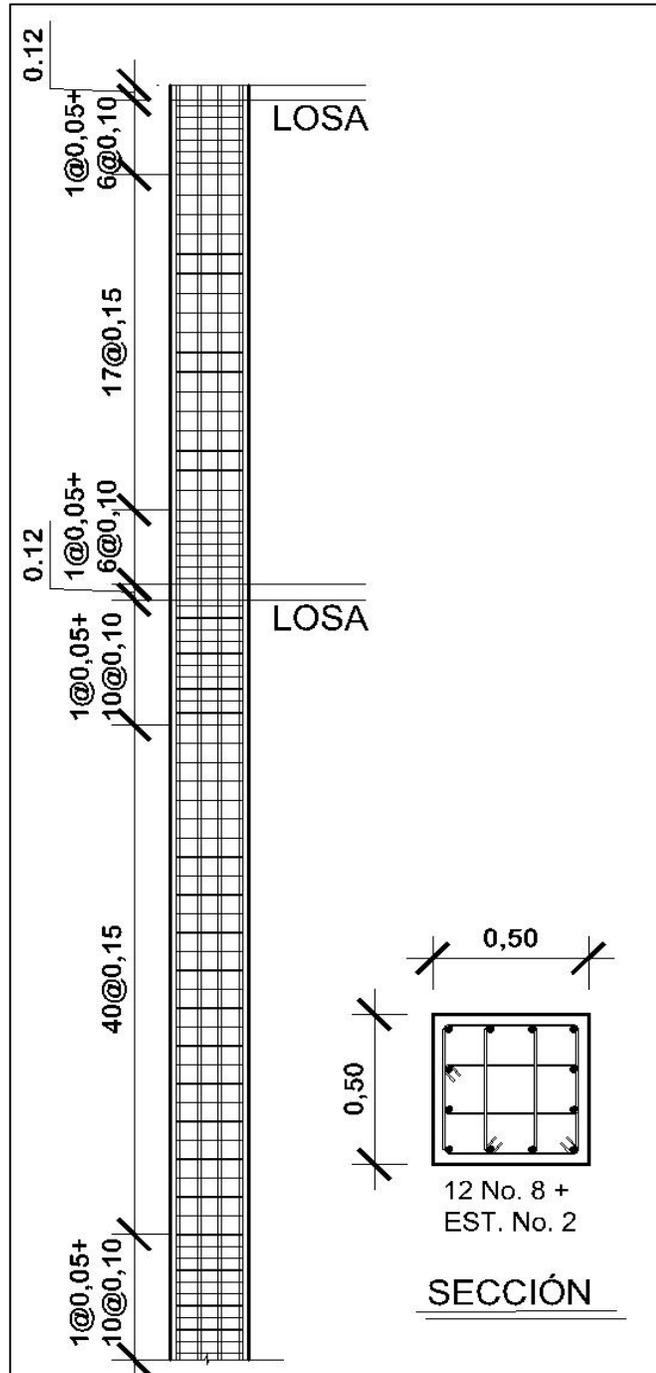
El cálculo para el refuerzo fuera de la zona de confinamiento está dado por:

- Menor dimensión del elemento ACI 318-11 sección 7.10.5.2. 0,520 m

- 48 veces el diámetro de la barra de refuerzo transversal ACI 318-11 sección 7.10.5.2. 0,456 m
- 6 veces el diámetro de la barra de refuerzo longitudinal ACI 318-11 sección 21.6.4.5. 0,152 m
- 15 cm ACI 318-11 sección 21.6.4.5. 0,150 m

El armado queda propuesto de la siguiente manera: se colocará el primer estribo de confinamiento a 0,05 m de varilla núm. 3 de la cara de apoyo y luego estarán colocadas a cada 0,10 m de varilla núm. 3 a lo largo de la longitud de confinamiento. Resto del armado a cada 0,15 m de varilla núm. 3.

Figura 48. Armado de columnas



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

#### 2.1.6.4. Diseño de cimentación

Es el elemento que transmite las cargas transmitidas por la estructura al terreno, su diseño depende de las características de la estructura y las del suelo. Existen distintos tipos de soluciones que se proponen tomando en cuenta las características antes descritas, así como, el costo de los mismos para solvente las necesidades y se optimicen los recursos.

Para el caso del presente edificio se proponen zapatas aisladas concéntricas cuadradas y zapatas aisladas excéntricas rectangulares. Para el diseño se necesitan de los siguientes datos e información:

$M_x$	=	33 801,71	kg-m
$M_y$	=	38 863,99	kg-m
$PU_1$	=	10 9345,24	kg
$FCU$	=	1,53	Obtenido en diseño de columnas
$D_f$	=	2,20	m
$f'_c$	=	280,00	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y$	=	4 200,00	kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_c$	=	2,40	ton/m <sup>3</sup>
$\gamma_s$	=	1,43	ton/m <sup>3</sup>
$q_d$	=	30,93	ton/m <sup>2</sup>
$b_{col}$	=	0,50	m
$h_{col}$	=	0,50	m
$L_{col}$	=	6,20	m

La carga de trabajo ejercida sobre la zapata fue determinada por la carga axial que soporta la columna del primer nivel analizada, el peso propio de la columna y las cargas inducidas.

- Cargas de trabajo

$$P't = \frac{P_u}{FCU} = \frac{107\,812,96}{1,53} = 71,67 \text{ ton}$$

$$M't_x = \frac{M_x}{FCU} = \frac{33\,801,71}{1,53} = 22,15 \text{ ton}$$

$$M't_y = \frac{M_y}{FCU} = \frac{38\,863,99}{1,53} = 25,47 \text{ ton}$$

- Predimensionamiento de la zapata

$$A_z = \frac{1,5 * P't}{q_d} = \frac{1,5 * 71,67}{30,93} = 3,48 \text{ m}^2$$

Si se supone una zapata cuadrada de 2,70 m X 2,70 m, para un área de zapata de 7,29 m<sup>2</sup>, y se estima un espesor de la zapata de 0,60 m, se procede a chequear estos valores:

$$q_{\max/\min} = \frac{P_{\text{total}}}{A_z} \pm \frac{M_{tx}}{S_x} \pm \frac{M_{ty}}{S_y}$$

$$S = \frac{b * h^2}{6}$$

$$P_{\text{total}} = P't + P_{\text{columna}} + W_{\text{suelo}} + W_{\text{zapata}}$$

Se debe considerar que el valor no debe ser negativo y tampoco mayor que el valor soporte de diseño (q<sub>d</sub>).

$$S_x = S_y = \frac{b * h^2}{6} = \frac{2,7 * 2,7^2}{6} = 3,281 \text{ m}^4$$

$$P_{\text{total}} = 71,67 + (0,5 * 0,5 * 6,2 * 2,4) + (2,7 * 2,7 * 2,2 * 1,43) + (2,7 * 2,7 * 0,6 * 2,4)$$

$$P_{\text{total}} = 108,8 \text{ ton}$$

Reemplazando datos se obtiene:

$$q_{\text{máx}} = \frac{108,8}{7,29} + \frac{22,15}{3,281} + \frac{25,47}{3,281} = 29,44 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{\text{mín}} = \frac{108,8}{7,29} - \frac{22,15}{3,281} - \frac{25,47}{3,281} = 0,41 \text{ ton/m}^2$$

- Cálculo por presión última

La presión real ejercida por la zapata en un punto cualquiera debajo de ella, es distinta a la presión en otro punto de la misma. Sin embargo, para efectos de diseño se determina una presión constante aplicando un criterio conservador, como se muestra a continuación:

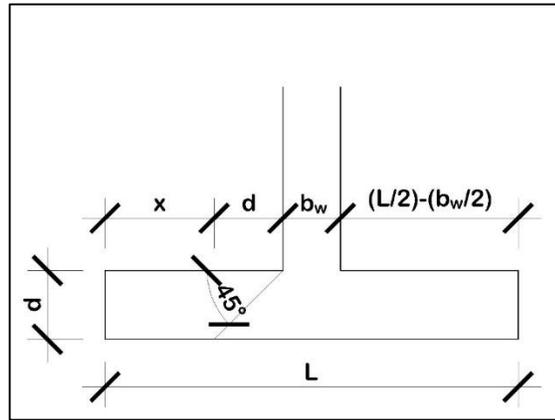
$$q_u = \text{FCU} * q_{\text{máx}} = 1,53 * 29,45 = 44,93 \text{ ton/m}^2$$

- Revisión del cortante simple por flexión

La falla producida por el cortante simple por flexión, suele ocurrir en diagonal de 45° a partir del borde de la columna, es decir que esta ocurre en una distancia horizontal igual al peralte efectivo (d) de la zapata. Por tal motivo, es necesario comprobar que el espesor es capaz de soportar el corte actuante (Va) que ocurre en la zapata aislada.

Refuerzo núm.	6
diámetro =	1,905 cm
rec =	7,5 cm
d =	51,548 cm

Figura 49. Corte simple por flexión



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

$$x = \frac{L}{2} - \frac{B_w}{2} - d$$

$$x = \frac{2,7}{2} - \frac{0,5}{2} - 51,55 = 0,585 \text{ m}$$

$$V_{\text{actuante}} = x \cdot b \cdot q_u = 0,585 \cdot 2,7 \cdot 44,93 = 70,9 \text{ ton}$$

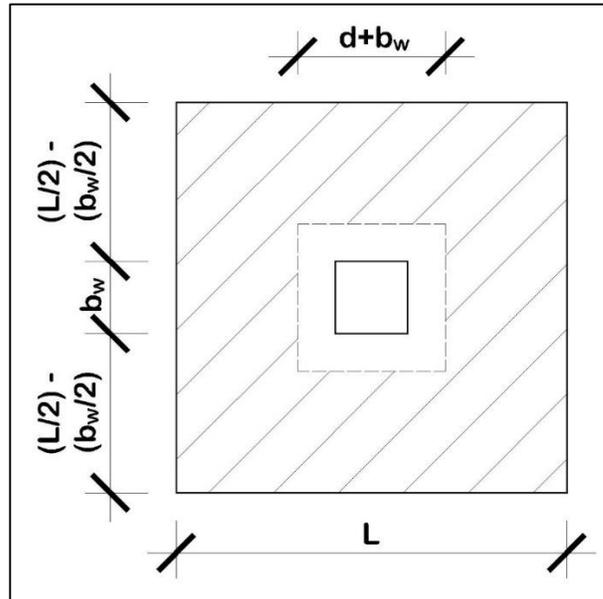
$$V_{\text{resistente}} = 0,53 \cdot \phi \cdot b \cdot d \cdot \sqrt{f'_c} = 0,53 \cdot 0,85 \cdot 2,7 \cdot 100 \cdot 51,55 \cdot \sqrt{280} = 104,92 \text{ ton}$$

Como el  $V_{\text{resistente}} > V_{\text{actuante}}$  entonces cumple este espesor para el chequeo.

- Revisión por punzonamiento

La columna tiene a punzonar la zapata, debido a los esfuerzos de corte producidos en el perímetro de la columna; el límite donde ocurre la falla estará a una distancia  $d/2$  del perímetro de la columna.

Figura 50. Corte por punzonamiento



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

$$A = A_z - (b_w + d)^2 = 6,2588 \text{ m}^2$$

$$b_o = 4 * (b_w + d) = 4,0619 \text{ m}$$

$$V_{\text{actuante}} = A * q_u = 6,2588 * 44,93 = 281,2 \text{ ton}$$

$$V_{\text{resistente}} = 1,06 * \phi * b_o * d * \sqrt{f'_c} = 1,06 * 0,85 * 4,0619 * 100 * 51,55 * \sqrt{280} = 315,7 \text{ ton}$$

Como el  $V_{\text{resistente}} > V_{\text{actuante}}$  entonces cumple este espesor para el chequeo. Como podemos observar, los cortes resistentes están muy por encima del corte actuante, sin embargo, no se reduce el espesor ( $t$ ) porque se quiere mantener la zapata con las dimensiones de  $b$  y  $h$  apropiadas para la distribución dentro del edificio, eso hace tener un espesor de  $t=0,60 \text{ m}$  para que cumpla con la revisión de presiones sobre el suelo.

- Diseño del refuerzo transversal x-x

Debido a que la zapata actúa como una losa en voladizo y se diseña a flexión, se diseña para un tramo  $b = 1$  m.

$$M_u = \frac{q_u \cdot (b/2 - b_{col}/2)^2}{2} = \frac{44,93 \cdot (b_w/2 + d/2)^2}{2} = 27,18 \text{ ton-m}$$

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot (b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0,003825 \cdot f'_c}}) = 14,3 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = (0,0018) \cdot b \cdot d = 9,2786 \text{ cm}^2$$

Como  $A_s > A_{s \text{ mínimo}}$ , se usará el valor de  $A_s$  con varillas núm. 6. Por regla de tres se tiene que:

$$S = \frac{A_{s \text{ varilla}} \cdot b}{A_s} = \frac{2,85 \cdot 100}{14,3} = 19,93 \text{ cm}$$

Armado con barras núm. 6 a cada 0,18 cm en sentido x-x.

- Diseño del refuerzo transversal y-y

Debido a que la zapata actúa como una losa en voladizo y se diseña a flexión, se diseña para un tramo  $b = 1$  m.

$$M_u = \frac{q_u \cdot (b/2 - b_{col}/2)^2}{2} = \frac{44,93 \cdot (b_w/2 + d/2)^2}{2} = 27,18 \text{ ton-m}$$

Asumiendo armado con barras núm. 6, la  $d$  en sentido y-y es:

$$d_{y-y} = d - (\phi_{x-x})/2 - (\phi_{y-y})/2$$

$$d_{y-y} = 51,55 - (1,905/2) - (1,905/2) = 49,65 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot (b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0,003825 \cdot f'_c}}) = 14,88 \text{ cm}^2$$

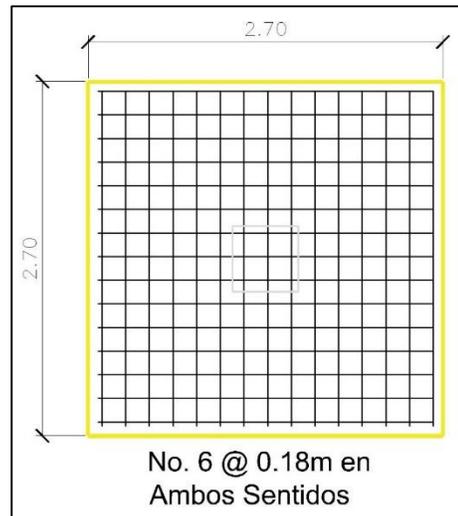
$$A_{s \text{ min}} = (0,0018) \cdot b \cdot d = 8,936 \text{ cm}^2$$

Como  $A_s > A_{s \text{ mínimo}}$ , se usará el valor de  $A_s$  con varillas núm. 6. Por regla de tres se tiene que:

$$S = \frac{A_{s \text{ varilla}} \cdot b}{A_s} = \frac{2,85 \cdot 100}{14,88} = 19,16 \text{ cm}$$

Armado con barras núm. 6 a cada 0,18 cm en sentido y-y.

Figura 51. **Armado de zapata concéntrica**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Cimiento corrido

Se entenderá por cimiento corrido a los elementos que conforman la cimentación del muro, los cuales son medidos desde el nivel de piso hasta la

cota de cimentación. Su función consiste en transmitir las cargas de los muros y las transmiten al suelo.

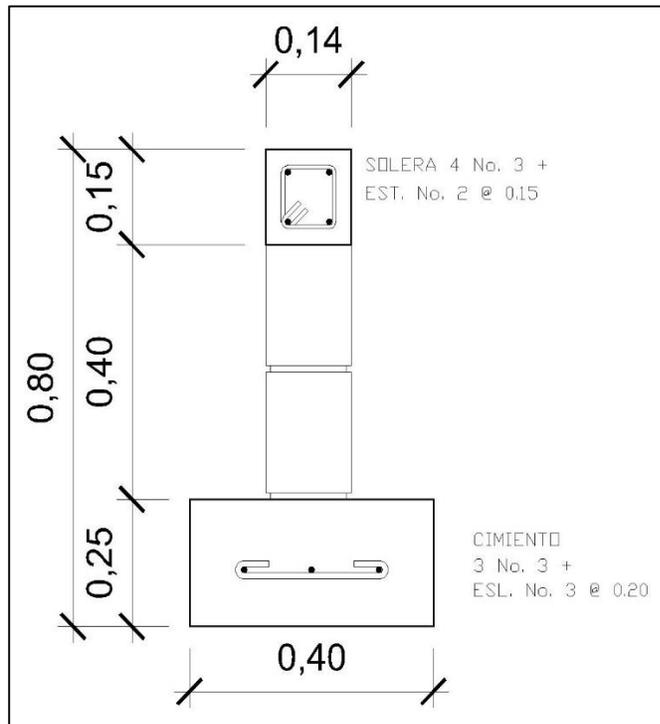
Para el cimiento se tomará lo establecido por AGIES NSE 4-10 capítulo 5 indica que debe cimentarse en terreno estable y debe empotrarse por lo menos 40 cm dentro del terreno para viviendas de 1 nivel de bloque o ladrillo.

Según AGIES NSE 4-10 capítulo. 5.3.3, la cimentación del muro puede consistir de un cimiento corrido de concreto reforzado con un ancho de 40 cm y peralte de 25 cm, luego levantado de block o ladrillo, seguida por la solera de humedad fundida de 15 cm de peralte. Sumando una profundidad mínima de 60 cm medido desde la cota de desplante del cimiento.

Sin embargo, por tratarse de un muro con una altura de 3,55 medido desde la solera de humedad, se decidió aumentar la profundidad de empotramiento.

El refuerzo del cimiento corrido consiste en 3 varillas núm. 3 corridas con eslabones núm. 3 a cada 20 cm, mientras la solera de humedad tendrá un armado de 4 varillas núm. 3 corridas con estribo núm. 2 a cada 15 cm.

Figura 52. **Armado de cimiento corrido**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

### 2.1.6.5. **Diseño de muros de cerramiento**

Los muros de cerramiento como su nombre lo indica, sirven únicamente para delimitar y cerrar áreas y no resisten cargas verticales ni horizontales que afecten al edificio.

Serán de mampostería armada, pero sí se deberá proporcionar confinamiento para que este no represente un peligro para los usuarios. Dicho muro estará provisto de:

- C1 = 0,20 X 0,14 con armado de 4 núm. 3 + estribo núm. 2 a cada 0,15 m.  
Separación entre si 4 m.
- C2 = 0,10 X 0,14 con armado de 2 núm. 3 + eslabón núm. 2 a cada 0,15 m.  
Separación entre columnas o mochetas 2 m.
- Si = 0,15 X 0,14 con armado de 4 núm. 3 + estribo núm. 2 a cada 0,15 m.  
2 distribuidas uniformemente en la altura del muro.
- Sc = 0,15 X 0,14 con armado de 4 núm. 3 + estribo núm. 2 a cada 0,15 m.  
Donde las vigas tengan una altura de  $h=0,50$  m.
- Sc = 0,20 X 0,14 con armado de 4 núm. 3 + estribo núm. 2 a cada 0,15 m.  
Donde las vigas tengan una altura de  $h=0,45$  m.

En el primer nivel las columnas se anclarán a los cimientos y en el segundo nivel se anclarán las varillas a las vigas inferiores con una longitud de 0,20 m. Así mismo, se dejará una distancia de 0,025 m de separación entre el muro y los marcos dúctiles.

### **2.1.7. Diseño de instalaciones**

El diseño de las instalaciones se direcciona a la planeación de las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de los servicios. La planificación de las mismas implicará establecer la mejor manera en que cumplan su cometido, realizando la localización adecuada, la trayectoria óptima y el diseño de sus componentes.

#### **2.1.7.1. Instalaciones eléctricas**

Las instalaciones eléctricas se dividen en dos: fuerza e iluminación. Para poder realizar la propuesta de diseño, se debe realizar un análisis de cargas solicitantes por las instalaciones, es decir, se debe integrar las consideraciones

de dimensiones y uso de los ambientes, armar los circuitos indicando la capacidad que solicita dicho circuito.

Para ello se realiza un balance de cargas y se plasma el diseño en un diagrama unifilar el cual facilita el análisis. Se debe tomar en cuenta que las instalaciones eléctricas deben ser grado hospitalario por el tipo de servicio que prestarán los edificios. De igual manera, todas las instalaciones van direccionadas a un cuarto de máquinas general para todo el complejo hospitalario.

Para el diseño se considera la Norma IEC 60364 Instalaciones eléctricas para edificios, es el estándar internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional sobre instalaciones eléctricas de edificios.

### **2.1.7.2. Instalaciones hidrosanitarias**

- Instalaciones hidráulicas

Es el diseño para el suministro y distribución de agua potable en el edificio, debiendo garantizar la pureza, abastecimiento necesario, correcto funcionamiento y limpieza del sistema, tomando en consideración la dotación mínima requerida por los servicios a prestar. El suministro de agua potable será abastecido por la cisterna central del complejo hospitalario y proveerá agua fría y caliente, por lo que el diseño se basa únicamente en la distribución dentro del edificio.

Esta instalación la conforma las tuberías de succión, válvulas de control y servicio, accesorios y artefactos. Las tuberías a utilizar serán PVC y CPVC cumpliendo con las Normas COGUANOR y ASTM vigentes.

- Instalación sanitaria

Es el diseño para la eliminación de las aguas negras y pluviales del generadas en o por los servicios del edificio. Se busca que sean un sistema separado, para evitar que la planta de tratamiento de tenga mayores exigencias y que las aguas pluviales sean directamente conducidas al pozo de absorción general.

Esta instalación la conforma las tuberías, sifones, cajas de registro y accesorios. Las tuberías a utilizar serán PVC cumpliendo con las normas COGUANOR vigentes.

### **2.1.7.3. Instalaciones especiales**

Las instalaciones especiales para un edificio que prestará servicios médicos se vuelve más complejo y es necesario el análisis y planteamiento realizado por un especialista en la materia. Entre las instalaciones especiales se encuentran:

- Aire acondicionado
- Gases médicos
- Sistema contraincendios
- Telefonía y datos
- Voceo
- Llamado de enfermeras, entre otros.

Sin embargo, se presenta una propuesta para que el especialista pueda verificar que ambientes necesitan el servicio, la capacidad de los ambientes, uso y direccionamiento de donde pueden transitar las instalaciones. Con el

objetivo de generar un pasillo de instalaciones donde se facilite el acceso para su inspección y reparación.

### **2.1.8. Evaluación de impacto ambiental**

Es una evaluación que se realiza para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá un proyecto en el entorno en el que será ejecutado.

Dicha evaluación se presenta al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- para su aprobación, está permite generar las medidas de mitigación y protección ambiental que sean necesarias.

Entre los aspectos a incluir en el estudio de impacto ambiental se encuentran:

- Suelo: caracterización de los suelos con vistas a la recuperación y/o rehabilitación de las áreas degradadas, que permitan evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.
- Agua: cuerpos de agua aledaños que puedan ser potencialmente afectados por el proyecto como toma de agua, efluentes, modificación de cauce o ribera, entre otros e identificación y caracterización de mantos acuíferos aledaños al proyecto. Analizar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.
- Aire: se presenta la caracterización general del aire, el cual contempla las existentes en el lugar y las que se puedan generar por la construcción del proyecto o la actividad a realizar dentro del él cuando esté en funcionamiento.

- Ruido y vibración: se debe incluir la generada durante la construcción y la propia por la actividad a realizar en el proyecto.
- Olores: caracterización de los olores en el área de estudio, relacionados con características de viento y otros factores, los cuales puedan producir las distintas actividades a realizar en el proyecto.
- Radiaciones: por ser un complejo hospitalario se generan radiaciones en algunos ambientes, para los cuales se debe proveer de instalaciones y cerramientos adecuados. Sin embargo, en los módulos de este proyecto, no se cuenta con ambientes propensos a radiación.
- Desechos tóxicos y peligrosos: se debe incluir un inventario de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, indicando grado de peligrosidad, elementos activos, sitio y forma de almacenarlo, aspectos de seguridad en el transporte, manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto o actividad.
- Protección de la naturaleza: presentar las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida y la mitigación.

Conjuntamente al análisis se debe presentar las medidas de mitigación a cada una de las variables.

### **2.1.9. Planos constructivos**

Los planos constructivos son la representación gráfica de los trabajos a realizar, facilitando su comprensión para que sean plasmados en obra. Por lo cual, requieren detalle y especificaciones claras para que sean interpretados correctamente.

## 2.1.10. Presupuesto

El presupuesto se realizó actualizando precios de materiales y mano de obra con base a los planos constructivos. Toda variación del proyecto original deberá ser calculado nuevamente, para realizar el cambio e identificar si existen incrementos o decrementos en el precio final.

Tabla XXXII. Presupuesto

DISEÑO DE DOS EDIFICIOS DE DOS NIVELES CORRESPONDIENTES AL MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.						
Año 2018						
No.	Renglón	Cantidad	Unidad	P.U.	MONTO	
<b>4,1</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
4.1.1	LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL	1 400,00	m <sup>2</sup>	Q 126,75	Q	177 450,00
4.1.2	RELLENOS Y NIVELACIÓN	595,00	m <sup>3</sup>	Q 115,70	Q	68 841,50
4.1.3	TRAZO Y ESTAQUEADO	1 156,59	m <sup>2</sup>	Q 88,15	Q	101 953,41
					<b>Q</b>	<b>348 244,91</b>
<b>4,2</b>	<b>CIMENTACION</b>					
4.2.1	EXCAVACIÓN PARA CIMIENTO CORRIDO Y ZAPATAS	1 055,52	m <sup>3</sup>	Q 213,95	Q	225 828,50
4.2.2	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE CIMENTACIÓN	786,34	m <sup>3</sup>	Q 220,10	Q	173 073,21
4.2.3	ZAPATAS TIPO Z1	30,00	unidad	Q 1 892,54	Q	56 776,20
4.2.4	ZAPATAS TIPO Z2	24,00	unidad	Q 1 539,40	Q	36 945,60
4.2.5	CIMIENTO CORRIDO	57,90	m	Q 656,55	Q	38 014,25
					<b>Q</b>	<b>530 637,76</b>
<b>4,3</b>	<b>COLUMNAS</b>					
4.3.1	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-1	30,00	unidad	Q 3 228,88	Q	96 866,40
4.3.2	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-2	24,00	unidad	Q 2 798,70	Q	67 168,80
4.3.3	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-A	20,00	unidad	Q 1 687,00	Q	33 740,00
4.3.4	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-B	19,00	unidad	Q 1 598,05	Q	30 362,95
4.3.5	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-C	8,00	unidad	Q 1 386,30	Q	11 090,40
					<b>Q</b>	<b>239 228,55</b>

Continuación de la tabla XXXII.

4,4 MUROS						
4.4.1	LEVANTADO DE MUROS EN CIMENTACIÓN	34,74	m <sup>2</sup>	Q	525,00	Q 18 238,50
4.4.2	LEVANTADO DE MUROS DE BLOCK DE 0.14X0.19X0.39 MTS	405,30	m <sup>2</sup>	Q	431,00	Q 174 684,30
4.4.3	MUROS DE TABLAYESO	2 683,80	m <sup>2</sup>	Q	253,50	Q 680 343,30
						<b>Q 873 266,10</b>

4,5 SOLERAS						
4.5.1	SOLERA DE HUMEDAD	57,90	m	Q	135,65	Q 7 854,14
4.5.2	SOLERA INTERMEDIA	61,70	m	Q	126,70	Q 7 817,39
4.5.3	SOLERA SILLAR-DINTEL	30,57	m	Q	89,45	Q 2 734,49
4.5.4	SOLERA FINAL	59,90	m	Q	126,70	Q 7 589,33
						Q 25 995,35

4,6 VIGAS						
4.6.1	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE VIGAS EJES 5, 6, 7, 8 Y 9	144,75	m	Q	1 057,66	Q 153 096,29
4.6.2	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE VIGA EJES ABCDEF	193,20	m	Q	870,43	Q 168 167,08
4.6.3	ARMADO ENCOFRADO Y FUNDICIÓN DE VIGA EJES 1, 2, 3 Y 4	117,80	m	Q	1 057,66	Q 124 592,35
						<b>Q 445 855,72</b>

4,7 CUBIERTA						
4.7.1	CONSTRUCCION DE CUBIERTA	2 421,72	m <sup>2</sup>	Q	848,64	Q 2 055 168,46
						<b>Q 2 055 168,46</b>

4,8 INSTALACIONES						
4.8.1	INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE	523,32	m	Q	95,00	Q 49 715,40
4.8.2	INSTALACIÓN DE DRENAJES SANITARIOS	884,80	m	Q	150,00	Q 132 720,00
4.8.3	INSTALACIÓN DE DRENAJES PLUVIALES	280,00	m	Q	150,00	Q 42 000,00
4.8.4	INSTALACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN	125,00	unidad	Q	978,50	Q 122 312,50
4.8.5	INSTALACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA FUERZA	112,00	unidad	Q	567,30	Q 63 537,60
4.8.6	INSTALACIONES PARA VOZ Y DATOS	42,00	unidad	Q	1 800,00	Q 75 600,00
						<b>Q 485 885,50</b>

4,9 PISOS						
4.9.1	COLOCACIÓN DE PISO CERAMICO	1 546,14	m <sup>2</sup>	Q	454,00	Q 701 947,56
4.9.2	COLOCACIÓN DE PISO ANTIDESLIZANTE	230,75	m <sup>2</sup>	Q	398,60	Q 91 976,95
4.9.3	COLOCACIÓN DE PISO VINILICO	538,00	m <sup>2</sup>	Q	930,70	Q 500 716,60
						<b>Q 1 294 641,11</b>

Continuación de la tabla XXXII.

4,10 ACABADOS						
4.10.1	CIELO FALSO TIPO LOSA	1 843,43	m <sup>2</sup>	Q	919,77	Q 1,695 531,61
4.10.2	PINTURA EPOXICA EN CIELO	1 843,43	m <sup>2</sup>	Q	90,12	Q 166 129,91
4.10.3	CIELO FALSO RETICULADO	471,46	m <sup>2</sup>	Q	494,50	Q 233 136,97
4.10.4	ACABADO EN PARED MUROS (REPELLO + BLANQUEADO)	810,60	m <sup>2</sup>	Q	115,60	Q 93 705,36
4.10.6	PINTURA EPOXICA EN MUROS INTERIORES	370,86	m <sup>2</sup>	Q	81,75	Q 30 317,81
4.10.7	PINTURA LATEX EN MUROS	3 494,40	m <sup>2</sup>	Q	46,70	Q 163 188,48
4.10.8	AZULEJO	63,80	m <sup>2</sup>	Q	194,06	Q 12 381,01
4.10.9	ALISADO Y BLANQUEADO DE SILLARES	8,07	m	Q	70,36	Q 567,84
4.10.11	PINTURA EPOXICA EN PISO	538,00	m <sup>2</sup>	Q	81,75	Q 43 981,50
4.10.12	CURVA SANITARIA	998,40	m	Q	24,90	Q 24 860,16
4.10.13	IMPERMEABILIZACION LOSA	1 210,86	m	Q	80,50	Q 97 474,23
						<b>Q 2 561 274,88</b>
4,11 PUERTAS Y VENTANAS						
4.11.1	PUERTAS TIPO P-1	22,00	unidad	Q	2,686,31	Q 59 098,90
4.11.2	PUERTAS TIPO P-2	12,00	unidad	Q	2,387,83	Q 28 654,01
4.11.3	PUERTAS TIPO P-3	12,00	unidad	Q	2,430,47	Q 29 165,69
4.11.4	PUERTAS TIPO P-4	8,00	unidad	Q	2,984,79	Q 23 878,34
4.11.5	PUERTAS TIPO P-5	6,00	unidad	Q	2,984,79	Q 17 908,76
4.11.6	PUERTAS TIPO P-6	4,00	unidad	Q	3,581,75	Q 14 327,01
4.11.7	PUERTAS TIPO P-7	10,00	unidad	Q	5,756,39	Q 57 563,87
4.11.8	PUERTAS TIPO P-8	13,00	unidad	Q	6,907,66	Q 89 799,63
4.11.9	PUERTAS TIPO P-9	12,00	unidad	Q	7,675,18	Q 92 102,18
4.11.10	VENTANA TIPO V-1	4,00	unidad	Q	644,15	Q 2 576,59
4.11.11	VENTANA TIPO V-2	1,00	unidad	Q	515,32	Q 515,32
4.11.12	VENTANA TIPO V-3	1,00	unidad	Q	547,52	Q 547,52
4.11.13	VENTANA TIPO V-4	1,00	unidad	Q	1,417,12	Q 1 417,12
4.11.14	VENTANA TIPO V-5	20,00	unidad	Q	1,932,44	Q 38 648,82
4.11.15	VENTANA TIPO V-6	2,00	unidad	Q	2,190,10	Q 4 380,20
4.11.16	VENTANA TIPO V-7	8,00	unidad	Q	450,90	Q 3 607,22
4.11.17	VENTANA TIPO V-8	1,00	unidad	Q	1,417,12	Q 1 417,12
4.11.18	VENTANA TIPO V-9	1,00	unidad	Q	1,642,57	Q 1 642,57
						<b>Q 467 250,87</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO:</b>						<b>Q 9,327,449,21</b>

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Se elaboró una propuesta basada en un plan médico funcional analizando el flujo de personal, usuarios y relación entre los ambientes, asimismo, el diseño estructural se realizó conforme a normas nacionales e internacionales vigentes tomando en consideración que se trata de ambientes hospitalarios.
2. Con la propuesta de los módulos hospitalarios se busca que el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social invierta los recursos de aportaciones en beneficio de sus afiliados, optimizando sus recursos.
3. Se tuvo especial cuidado en mantener la higiene y sanitización que requieren los ambientes de quirófanos, labor y parto. Empleando pintura, accesorios y exclusas necesarias para tener ambientes estériles.
4. Evaluando la población afiliada en el Municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, se determinó que el hospital existente no satisface la demanda, incrementando los traslados de los pacientes a hospitales de mayor complejidad. Por tal motivo, se consideró la ampliación de servicios en el terreno disponible con la finalidad de tener un complejo hospitalario que satisfaga la demanda.



## RECOMENDACIONES

1. Mantener una supervisión permanente, crítica y consiente que permita la correcta operación del equipo, cumplimiento de las normas nacionales e internacionales descritas en el diseño y propias del proceso constructivo.
2. El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social deberá realizar un plan de puesta en marcha de las instalaciones en las cuales contemple los costos de operación y mantenimiento del hospital para el primer año, así como la capacitación al personal acerca del cuidado de las instalaciones.
3. Implementar un control de mantenimiento de instalaciones y equipo para prolongar la vida útil de los mismos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. *Normas de seguridad estructural de edificios y obras de infraestructura para la República de Guatemala*. Guatemala: AGIES, 2010. 45 p.
2. GONZÁLES CUEVAS, Oscar. *Aspectos fundamentales del concreto reforzado*. 4a. ed. México: Limusa, 2005. 802 p.
3. HIBBELER, Russell C. *Análisis Estructural*. 3a ed. México: Prentice Hall, 2012. 589 p.
4. H. NILSON, Arthur. *Diseño de estructuras de concreto*. 12a ed. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 2001. 722 p.
5. Instituto Americano del Concreto, Comité 318. *Requisitos del reglamento para concreto estructural (ACI 318-11)*. Estados Unidos: ACI, 2011. 548 p.
6. CABRERA SEIS, Jadenón Vinicio. *Guía teórica y práctica del curso de cimentaciones I*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1994. 155 p.
7. OLAYO ORTIZ, Luis Fernando. *Esquema preliminar de crecimiento urbano para la ciudad de Santa Lucía Cotzumalguapa*. Trabajo de graduación de Arquitectura. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala., 1994. 140 p.

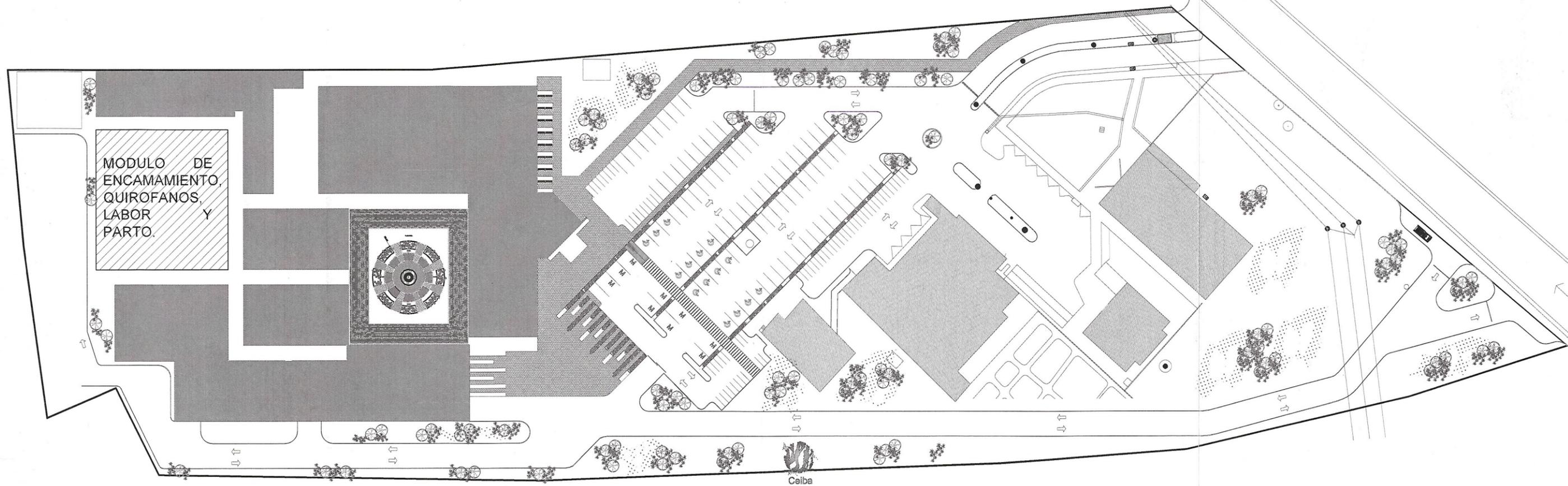


## **APÉNDICES**

Apéndice 1. **Planos constructivos de la fase de arquitectura de los módulos de encamamiento, quirófanos, labor y parto**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2017.





MODULO DE  
ENCAMAMIENTO,  
QUIROFANOS,  
LABOR Y  
PARTO.

Ceiba



# PLANTA DE CONJUNTO

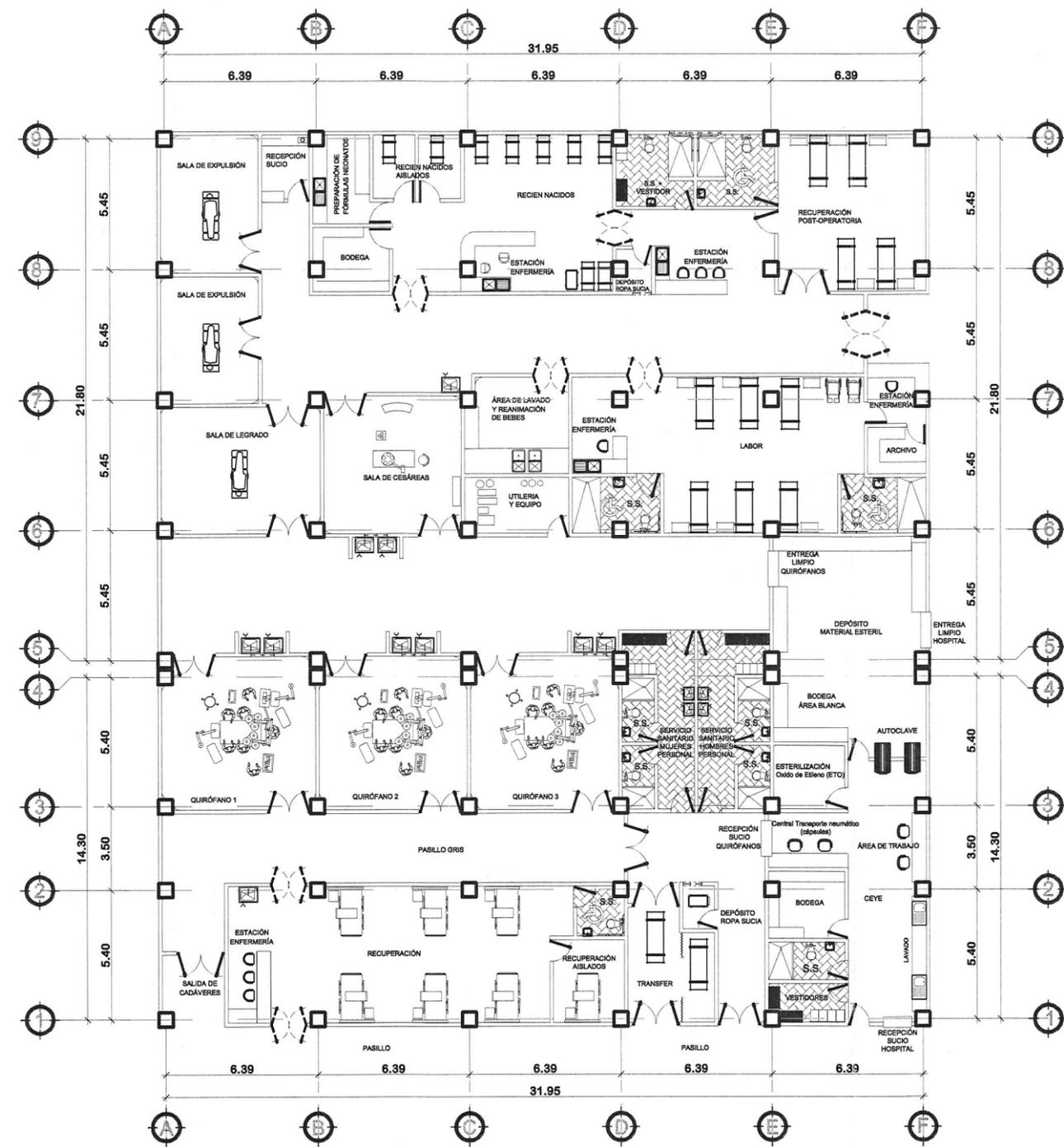
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA

ESCALA: 1/1000

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR, Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2018
PLANO DE: PLANTA DE CONJUNTO		ASESORA: ING. CRISTA GLASSON	REVISOR: ING. CRISTA GLASSON
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: A
			HOJA: 01 17



NOTAS:



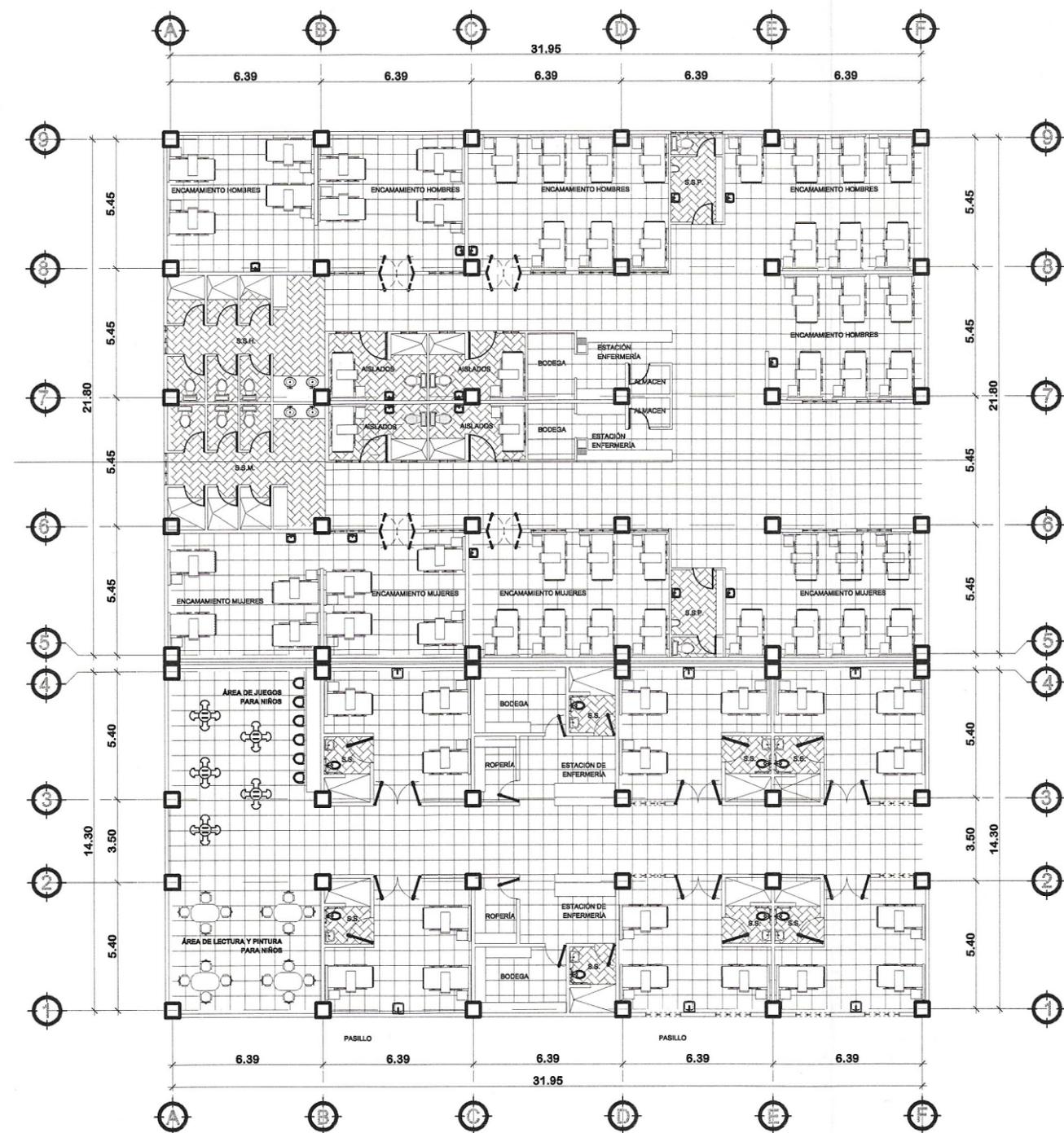
**PLANTA ARQUITECTONICA**  
 HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
 SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

		<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA ARQUITECTONICA		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018 REVISÓ: ING. CHRISTA GLASSON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: <b>A</b> HOJA: <b>02</b> / <b>17</b>



NOTAS:



# PLANTA ARQUITECTONICA

HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

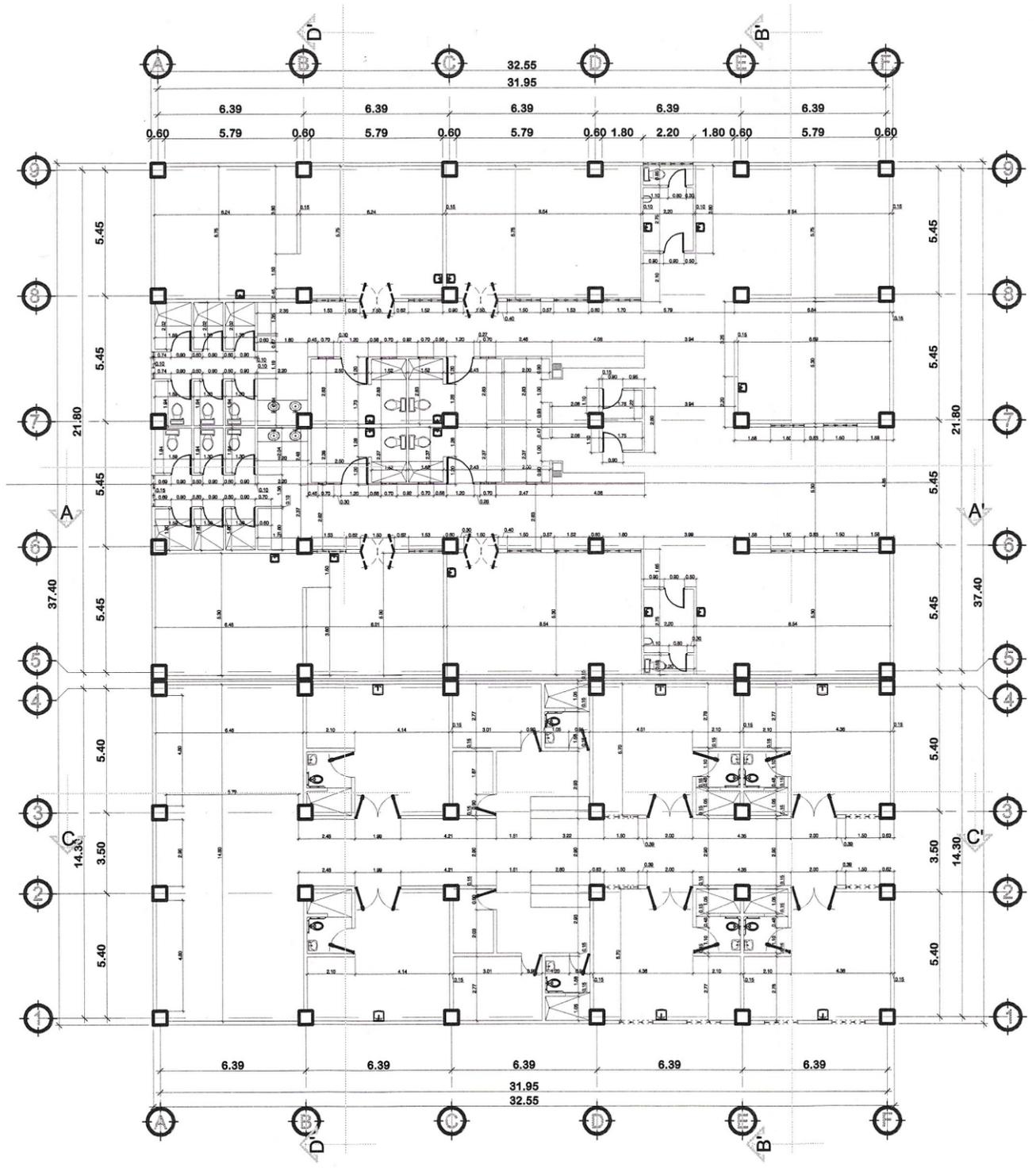
ESCALA: 1/250

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>	
		<p>PLANO DE: PLANTA ARQUITECTONICA</p>	
<p>DISEÑO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>CALCULO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>DIBUJO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>FASE <b>A</b></p>
		<p>FECHA: 06 FEBRE 2018</p>	<p>HOJA <b>03</b></p>





NOTAS:



**PLANTA ACOTADA**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018 REVISÓ: ING. CHRISTA CLASSON	
PLANO DE: PLANTA ACOTADA		ASESOR: Unidad de In...	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: <b>A</b> HOJA: <b>05</b> / <b>17</b>



NOTAS:

**ZOCALO:**  
EL ZOCALO SE COLOCARA, EN TODAS LAS AREAS INTERNAS, EXCEPTUANDO BAÑOS, AREAS DE LIMPIEZA Y MUEBLES DE ESTACION DE ATENCION AL AFILIADO Y OTROS; SIENDO ESTE UNA FRANJA DE PISO CERAMICO DE 10 CM. DE ALTO.

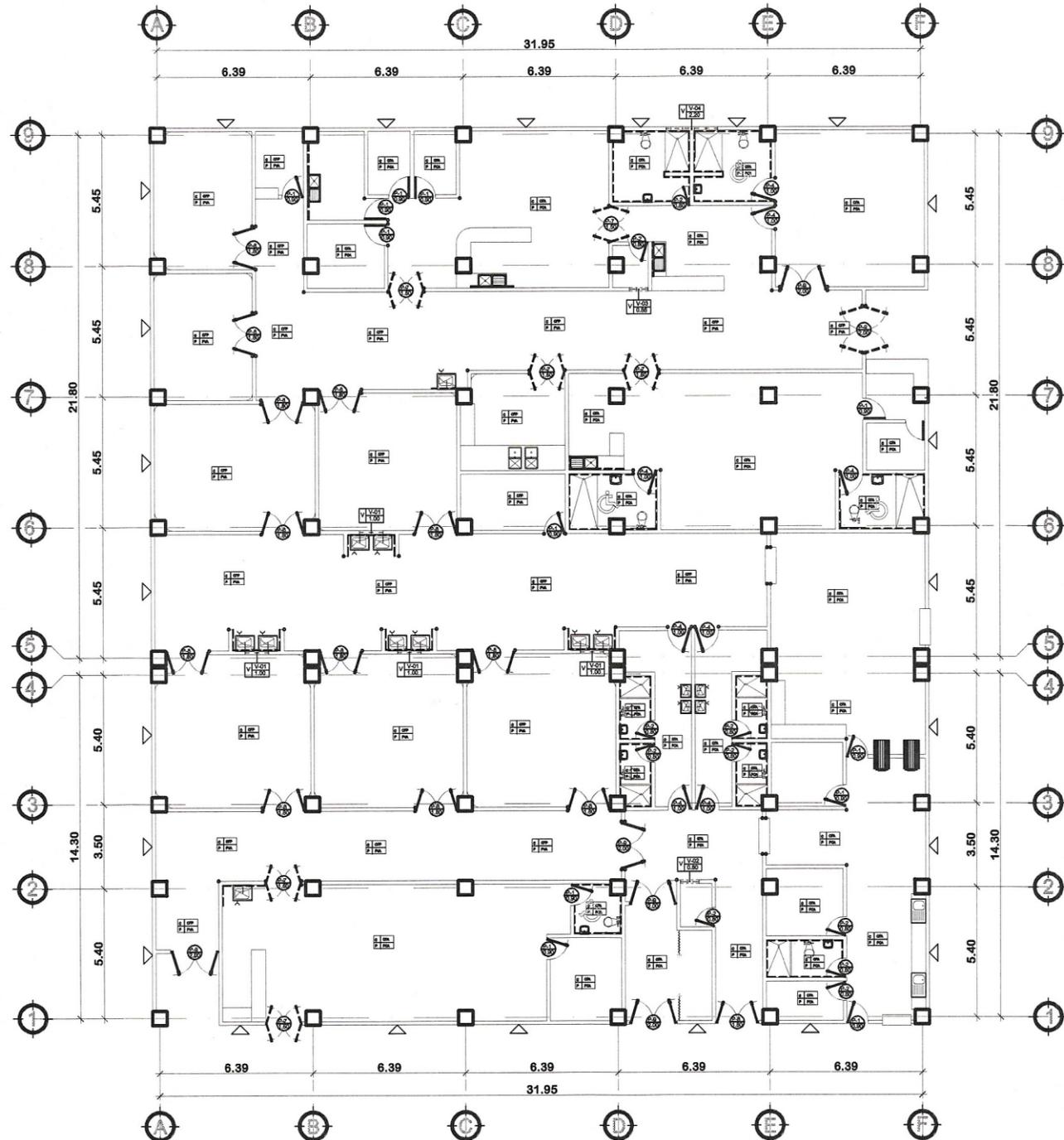
**AZULEJO:**  
EL AZULEJO SE COLOCARA EN AREAS INDICADAS EN ESTE PLANO, EN BAÑOS SERA A UNA ALTURA DE PISO A CIELO, Y EN LAVAMANOS UBICADOS EN LAS CLINICAS SERA DE 60 CM. DE ANCHO POR EL ALTO DEL SILLAR VER SECCIONES DEL PROYECTO.

QUEDA A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA EL USO DE MOSAICO EN AZULEJO DE BAÑOS Y OTRAS AREAS.

**REPELLO MAS BLANQUEADO:**  
EL REPELLO MAS BLANQUEADO SE COLOCARA EN COLUMNAS CUADRADAS Y CENEFAS.

**PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE:**  
EL PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE SE COLOCARA EN TODAS LAS AREAS INTERNAS EN FORMA PARALELA HORIZONTAL, QUEDANDO A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA, EL USO DEL MOSAICO EN PISO, TANTO EN FORMA DE COLOCACION, COMO DE COLORES VARIADOS DEL MOSAICO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO, DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INDICA ACABADO DE CIELO INDICA ACABADO DE PISO
	INDICA ÁREA VERDE
	INDICA REPELLO + BLANQUEADO + PINTURA EN MUROS EN AMBAS CARAS
	INDICA AZULEJO MARCA NAPOLI BLANCO (SB-A20NABL) DE PISO A CIELO FALSO + LISTELO MARCA LOIRA CUERO (RC 3007)
	INDICA AZULEJO MARCA NAPOLI BLANCO (SB-A20NABL) DESDE TOP DE MUEBLE HASTA CIELO FALSO + LISTELO MARCA LOIRA CUERO (RC 3007)
	INDICA PROTECCIÓN DE PARED
	INDICA ESQUINERO DE PARED
	RIEL AÉREO DE METAL
	TUBO DE METAL PARA PASAMANOS

ACABADOS EN PISO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INDICA PISO CERÁMICO MARCA DALLAS COTTO (PF-2024) + ZOCALO DE 0.15 DEL MISMO PISO CERAMICO
	INDICA PISO CERÁMICO CON PROPIEDADES ANTIDESLIZANTE
	INDICA PISO VINÍLICO

**PLANTA DE ACABADOS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABORATORIO Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA ASesorado por la Unidad de Asesoría del Rosario Classon de Pinto FECHA: OCTUBRE 2018 REVISOR: INGA. CRISTINA CLASSON	
PLANO DE: PLANTA DE ACABADOS			
DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	HOJA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	A 06 17



NOTAS:

**ZOCALO:**  
EL ZOCALO SE COLOCARA, EN TODAS LAS AREAS INTERNAS, EXCEPTUANDO BAÑOS, AREAS DE LIMPIEZA Y MUEBLES DE ESTACION DE ATENCION AL AFILIADO Y OTROS; SIENDO ESTE UNA FRANJA DE PISO CERAMICO DE 10 CM. DE ALTO.

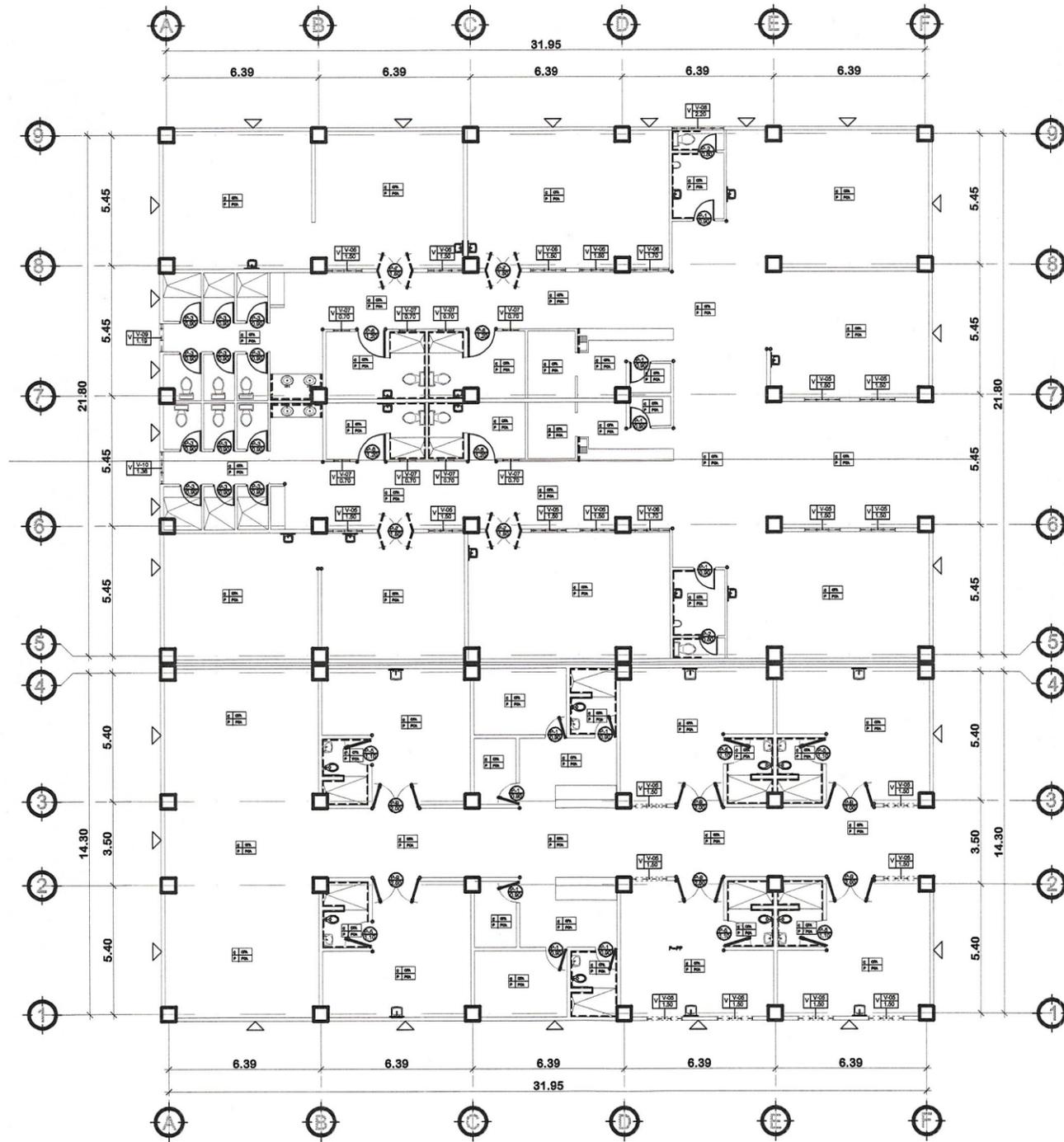
**AZULEJO:**  
EL AZULEJO SE COLOCARA EN AREAS INDICADAS EN ESTE PLANO, EN BAÑOS SERA A UNA ALTURA DE PISO A CIELO, Y EN LAVAMANOS UBICADOS EN LAS CLINICAS SERA DE 60 CM. DE ANCHO POR EL ALTO DEL SILLAR VER SECCIONES DEL PROYECTO.

QUEDA A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA EL USO DE MOSAICO EN AZULEJO DE BAÑOS Y OTRAS AREAS.

**REPELO MAS BLANQUEADO:**  
EL REPELO MAS BLANQUEADO SE COLOCARA EN COLUMNAS CUADRADAS Y CENEFAS.

**PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE:**  
EL PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE SE COLOCARA EN TODAS LAS AREAS INTERNAS EN FORMA PARALELA HORIZONTAL, QUEDANDO A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA, EL USO DEL MOSAICO EN PISO, TANTO EN FORMA DE COLOCACION, COMO DE COLORES VARIADOS DEL MOSAICO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO, DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



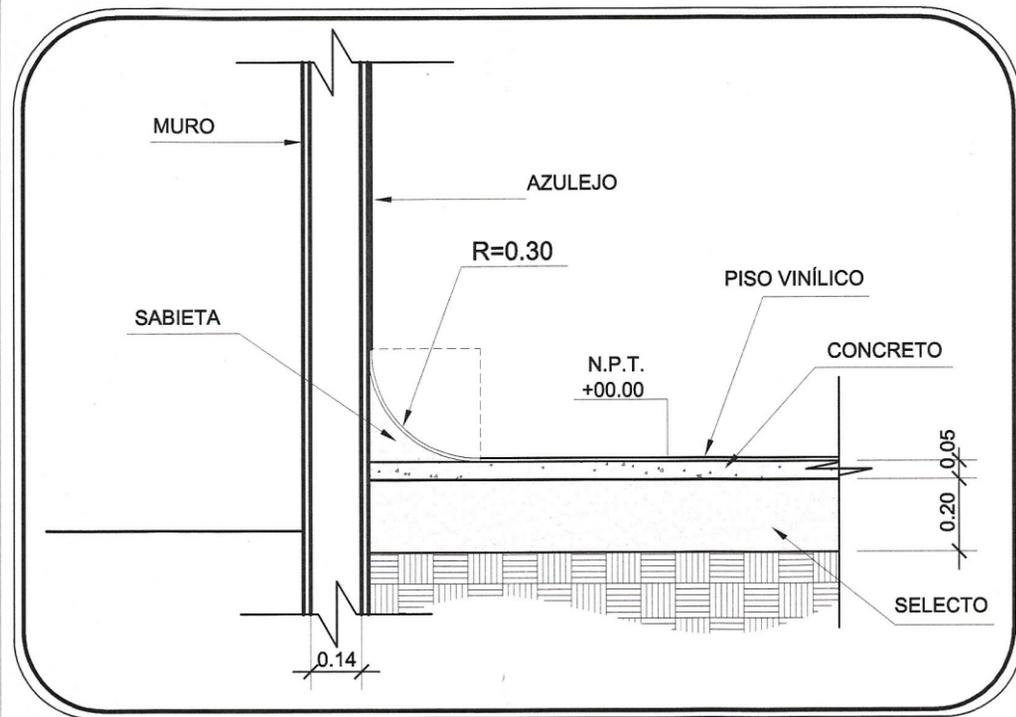
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INDICA ACABADO DE CIELO INDICA ACABADO DE PISO
	INDICA ÁREA VERDE
	INDICA REPELO + BLANQUEADO + PINTURA EN MUROS EN AMBAS CARAS
	INDICA AZULEJO MARCA NAPOLI BLANCO (SB-A20NABL) DE PISO A CIELO FALSO + LISTELO MARCA LOIRA CUERO (RC 3007)
	INDICA AZULEJO MARCA NAPOLI BLANCO (SB-A20NABL) DESDE TOP DE MUEBLE HASTA CIELO FALSO + LISTELO MARCA LOIRA CUERO (RC 3007)
	INDICA PROTECCIÓN DE PARED
	INDICA ESQUINERO DE PARED
	RIEL AÉREO DE METAL
	TUBO DE METAL PARA PASAMANOS

ACABADOS EN PISO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INDICA PISO CERÁMICO MARCA DALLAS COTTO (PF-2024) + ZOCALO DE 0.15 DEL MISMO PISO CERAMICO
	INDICA PISO CERÁMICO CON PROPIEDADES ANTIDESLIZANTE
	INDICA PISO VINÍLICO

**PLANTA DE ACABADOS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

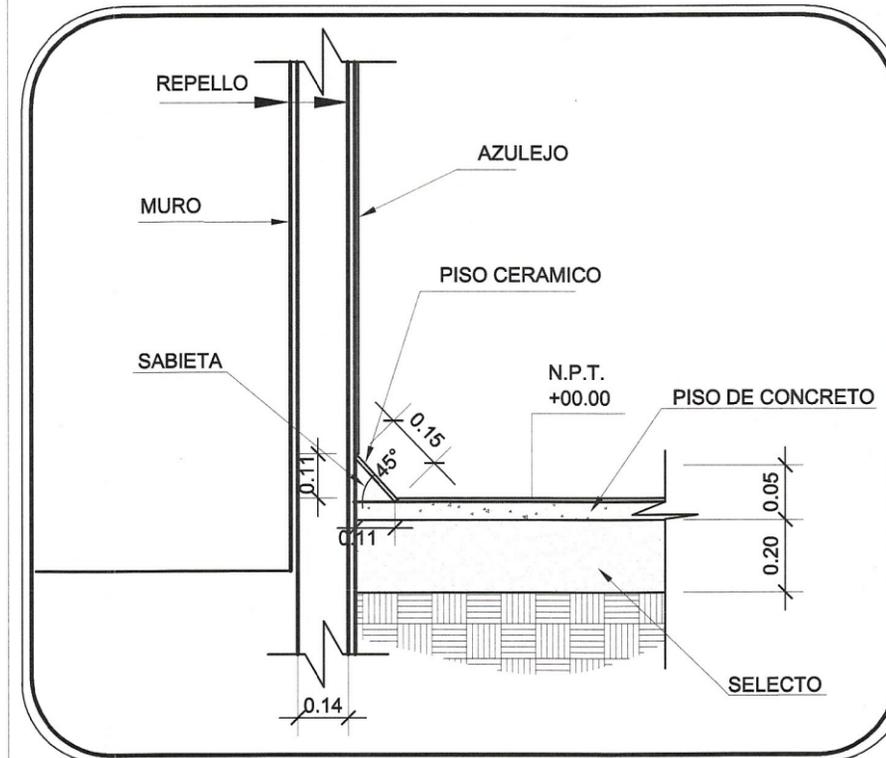
ESCALA: 1/250

		<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018	
PLANO DE: PLANTA DE ACABADOS		REVISOR: ING. CRISTINA CLAYSON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: A
		HOJA: 07 de 17	



### DETALLE

MEDIA CAÑA ENTRE MURO Y PISO VINÍLICO escala 1:20



### DETALLE

OCHAVO ENTRE MURO Y PISO PORCELANATO escala 1:20

NOTAS:

**ZOCALO:**  
EL ZOCALO SE COLOCARA, EN TODAS LAS AREAS INTERNAS, EXCEPTUANDO BAÑOS, AREAS DE LIMPIEZA Y MUEBLES DE ESTACION DE ATENCION AL AFILIADO Y OTROS; SIENDO ESTE UNA FRANJA DE PISO CERAMICO DE 10 CM. DE ALTO.

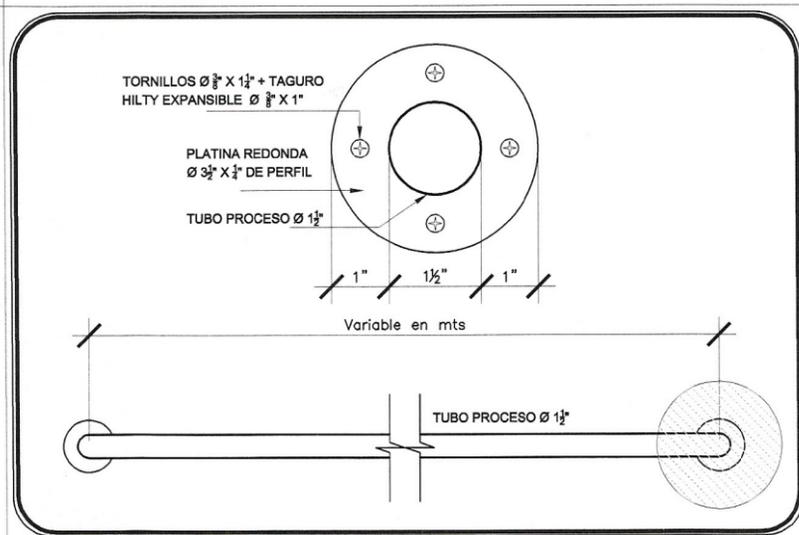
**AZULEJO:**  
EL AZULEJO SE COLOCARA EN AREAS INDICADAS EN ESTE PLANO, EN BAÑOS SERA A UNA ALTURA DE PISO A CIELO, Y EN LAVAMANOS UBICADOS EN LAS CLINICAS SERA DE 60 CM. DE ANCHO POR EL ALTO DEL SILLAR VER SECCIONES DEL PROYECTO.

QUEDA A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA EL USO DE MOSAICO EN AZULEJO DE BAÑOS Y OTRAS AREAS.

**REPELLO MAS BLANQUEADO:**  
EL REPELLO MAS BLANQUEADO SE COLOCARA EN COLUMNAS CUADRADAS Y CENEFAS.

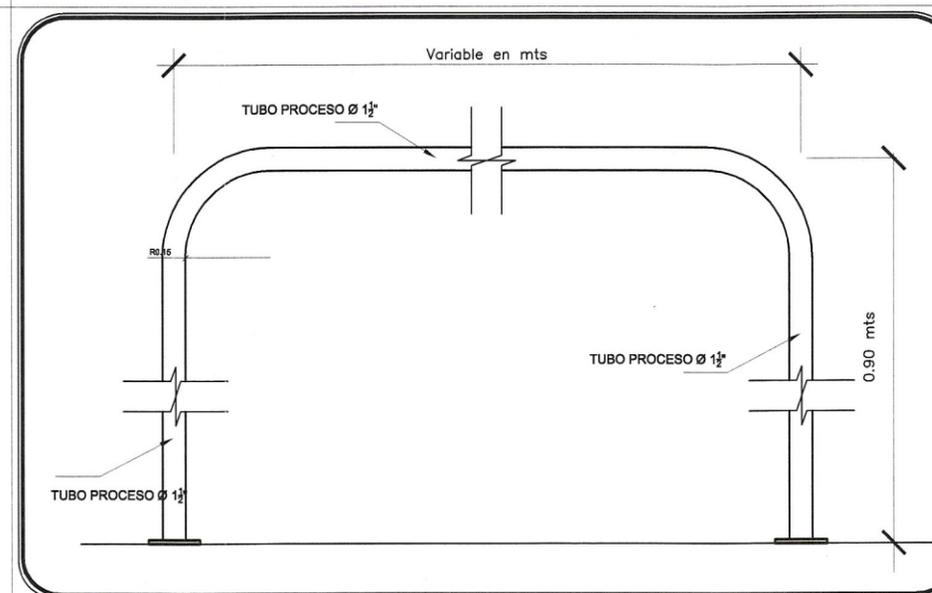
**PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE:**  
EL PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE SE COLOCARA EN TODAS LAS AREAS INTERNAS EN FORMA PARALELA HORIZONTAL, QUEDANDO A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA, EL USO DEL MOSAICO EN PISO, TANTO EN FORMA DE COLOCACION, COMO DE COLORES VARIADOS DEL MOSAICO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO, DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



### Planta de PASAMANOS

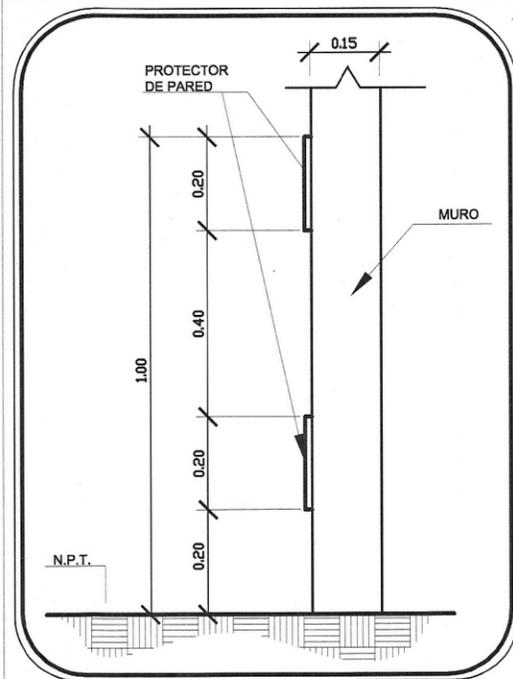
escala 1:20



### Elevación PASAMANOS

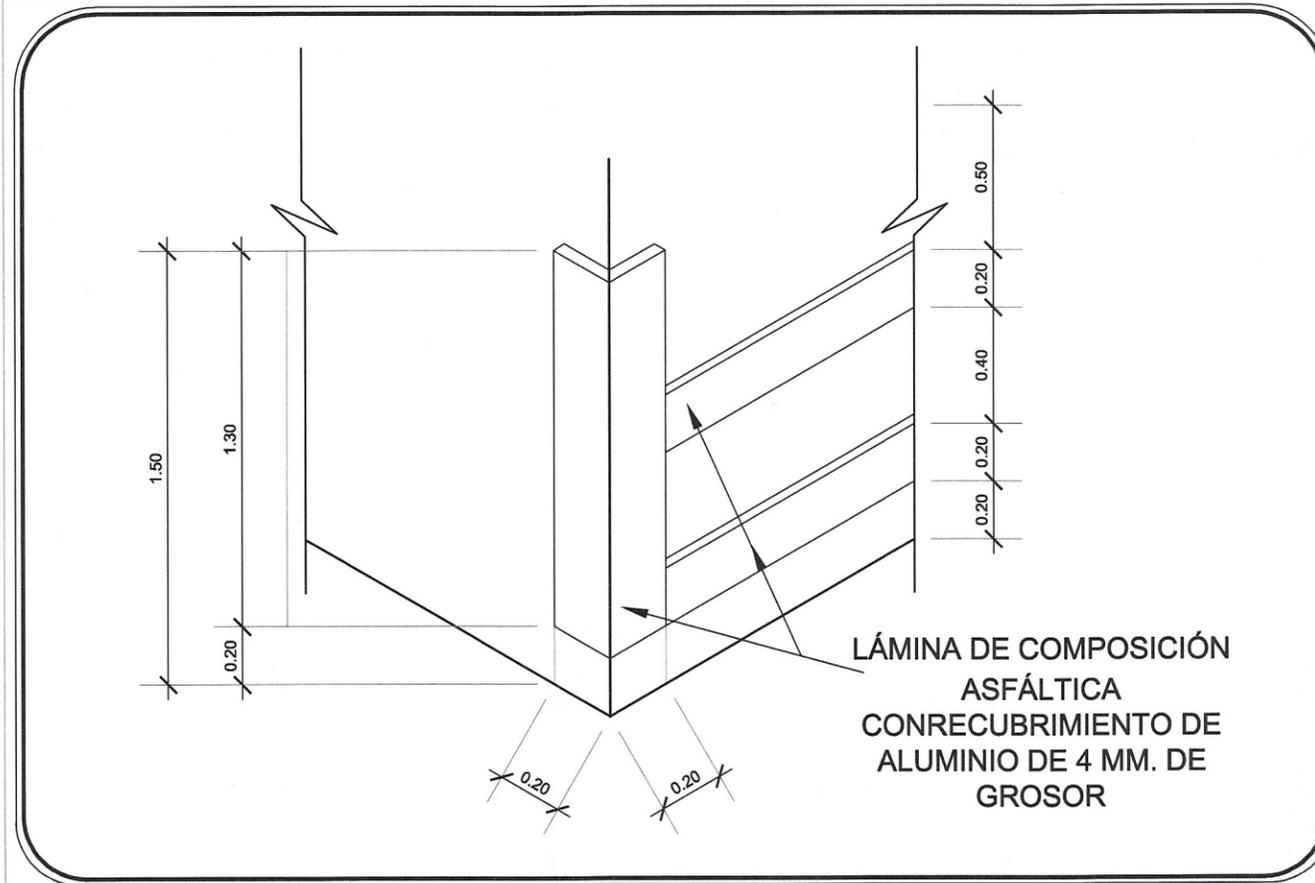
escala 1:20

		<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018 REVISÓ: ING. CRISTA GLASSON	
PLANO DE: DETALLE DE ACABADOS 1		FASE 1 HOJA <b>A 08 17</b>	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	REVISÓ: ING. CRISTA GLASSON

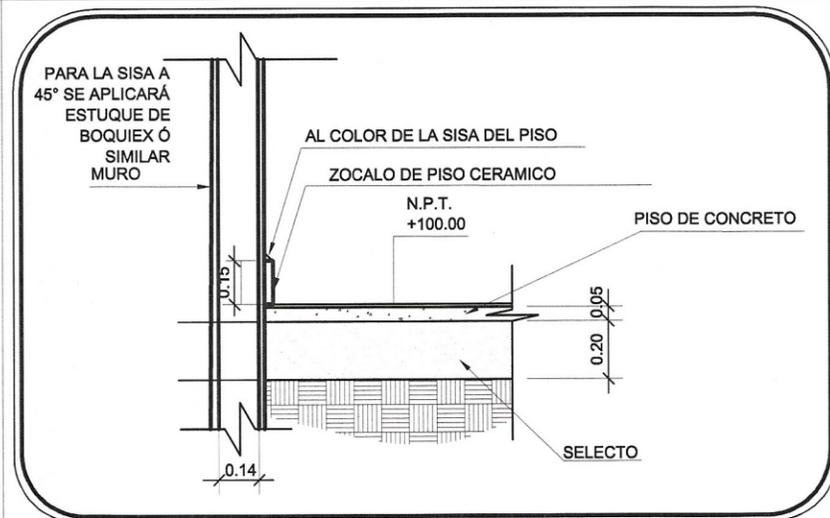


**DETALLE**  
 PROTECTOR DE PARED escala 1:25

NOTA:  
 ESTE DETALLE ESTA UBICADO EN TODAS LAS AREAS DEL HOSPITAL QUE TENGAN PISO CERAMICO A EXCEPCION DE LAS AREAS ADMINISTRATIVAS, DE PERSONAL Y ARCHIVO GENERAL.



**Detalle**  
 ESQUINERO Y PROTECTOR DE PARED escala 1:25



**DETALLE**  
 DE ZOCALO DE PISO CERAMICO escala 1:25

NOTAS:

**ZOCALO:**  
 EL ZOCALO SE COLOCARA, EN TODAS LAS AREAS INTERNAS, EXCEPTUANDO BAÑOS, AREAS DE LIMPIEZA Y MUEBLES DE ESTACION DE ATENCION AL AFILIADO Y OTROS; SIENDO ESTE UNA FRANJA DE PISO CERAMICO DE 10 CM. DE ALTO.

**AZULEJO:**  
 EL AZULEJO SE COLOCARA EN AREAS INDICADAS EN ESTE PLANO, EN BAÑOS SERA A UNA ALTURA DE PISO A CIELO, Y EN LAVAMANOS UBICADOS EN LAS CLINICAS SERA DE 60 CM. DE ANCHO POR EL ALTO DEL SILLAR VER SECCIONES DEL PROYECTO.

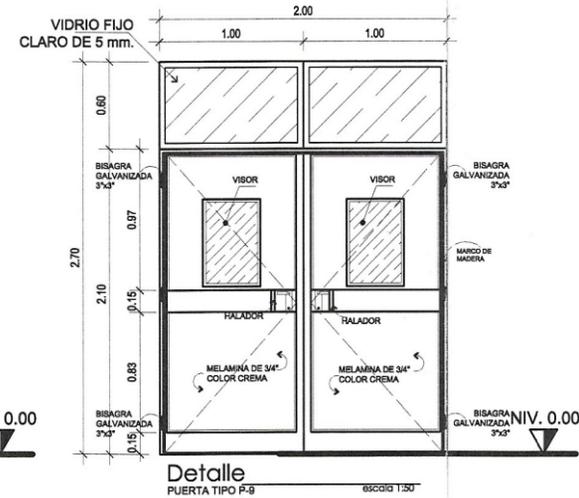
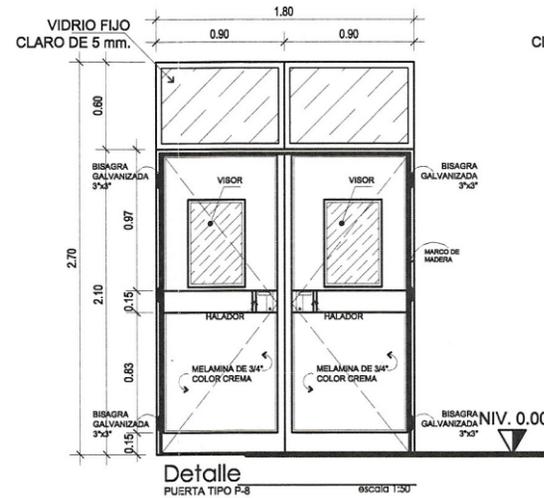
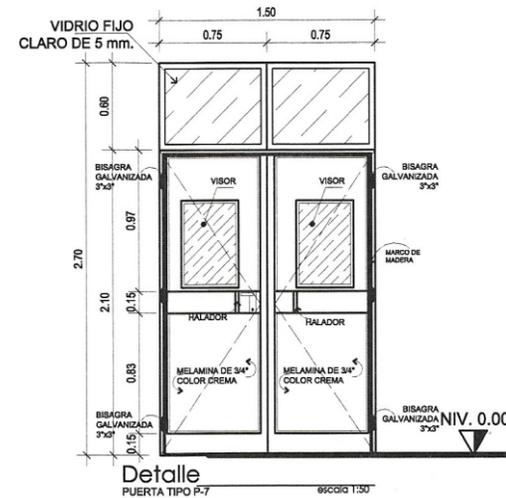
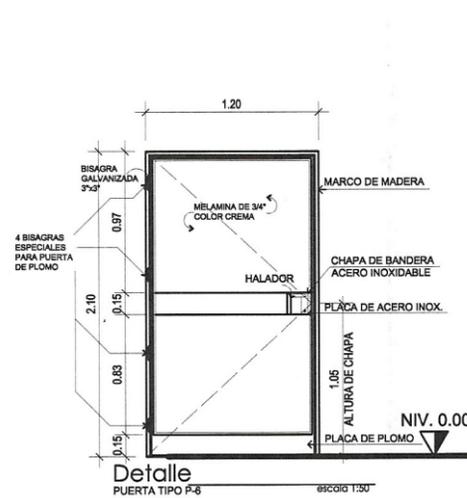
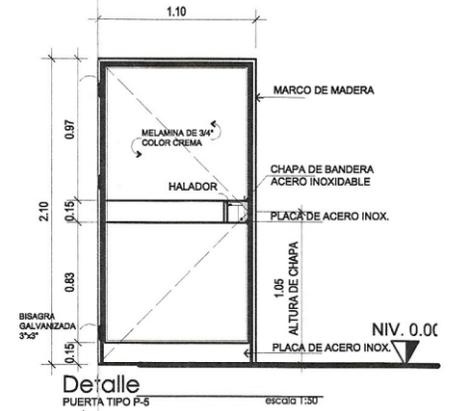
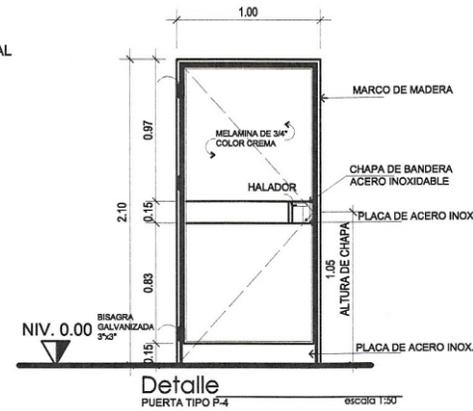
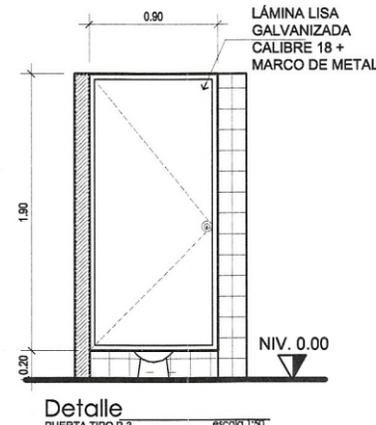
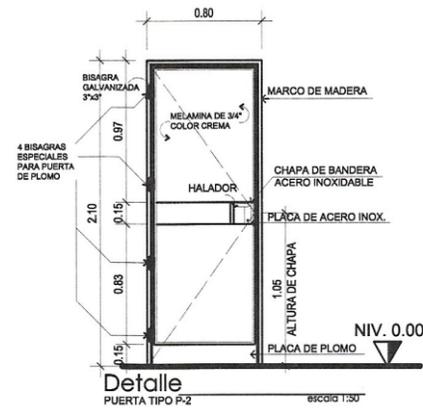
QUEDA A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA EL USO DE MOSAICO EN AZULEJO DE BAÑOS Y OTRAS AREAS.

**REPELLO MAS BLANQUEADO:**  
 EL REPELLO MAS BLANQUEADO SE COLOCARA EN COLUMNAS CUADRADAS Y CENEFAS.

**PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE:**  
 EL PISO CERAMICO ANTIDESLIZANTE SE COLOCARA EN TODAS LAS AREAS INTERNAS EN FORMA PARALELA HORIZONTAL, QUEDANDO A DISCRECION DEL ARQUITECTO O INGENIERO SUPERVISOR DE LA OBRA, EL USO DEL MOSAICO EN PISO, TANTO EN FORMA DE COLOCACION, COMO DE COLORES VARIADOS DEL MOSAICO.

**MUROS:**  
 TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO, DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.

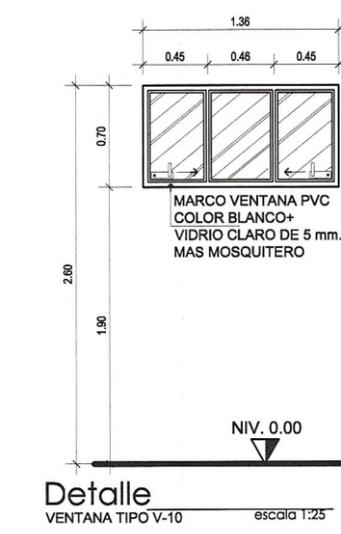
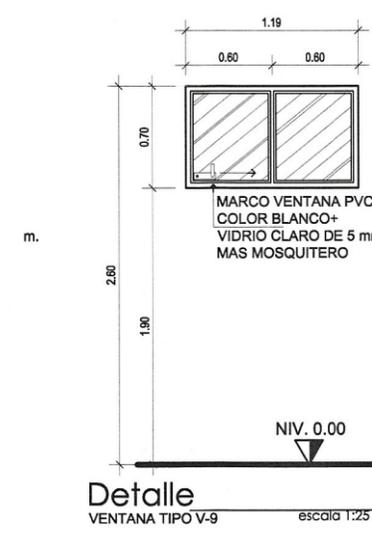
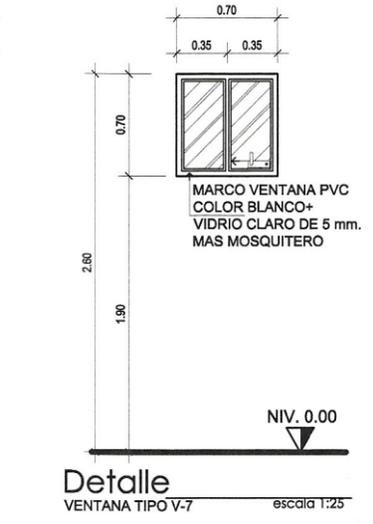
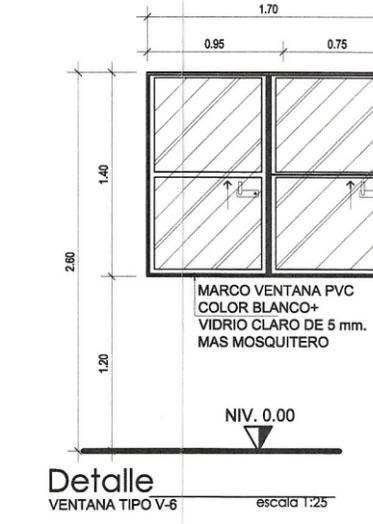
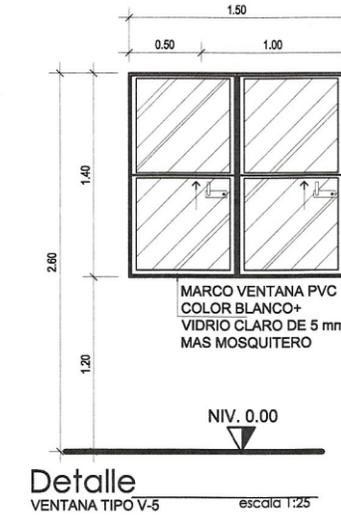
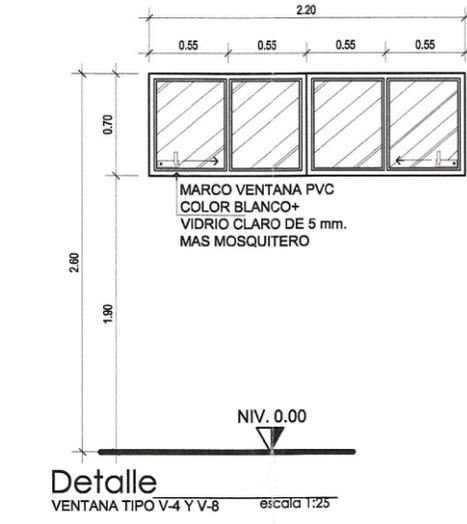
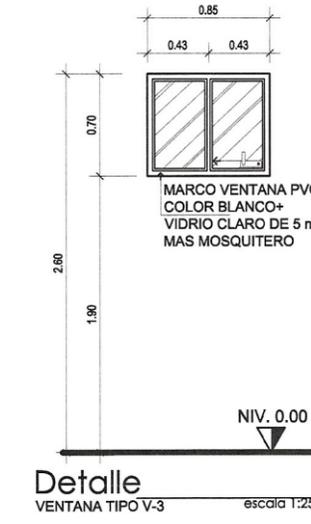
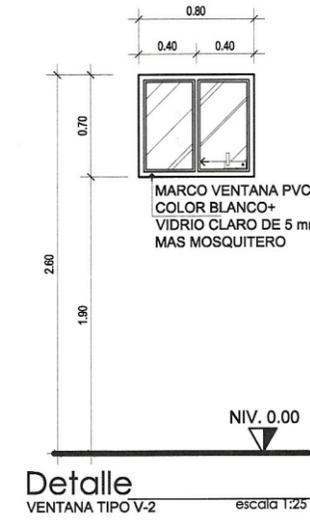
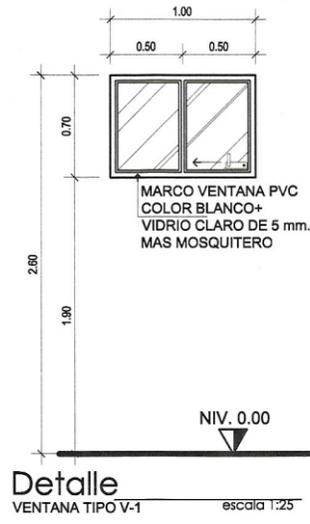
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018	
PLANO DE: DETALLE DE ACABADOS 2		REVISÓ: ING. CRISTINA CLARSON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE <b>A</b> HOJA <b>09</b> <b>17</b>



## PUERTAS

No.	ALTO	ANCHO	UNIDADES	MATERIAL	ESPECIFICACIONES
P-1	2.10	0.90	22	MADERA	UN ABATIMIENTO
P-2	2.10	0.80	12	MADERA	UN ABATIMIENTO
P-3	1.90	0.90	12	LAMINA LISA GALVANIZADA	UN ABATIMIENTO
P-4	2.10	1.00	8	MADERA	UN ABATIMIENTO
P-5	2.10	1.10	6	MADERA	UN ABATIMIENTO
P-6	2.10	1.20	4	MADERA	UN ABATIMIENTO
P-7	2.70	1.50	10	MADERA + SOBREMARCO DE VIDRIO	DOBLE ABATIMIENTO
P-8	2.70	1.80	13	MADERA + SOBREMARCO DE VIDRIO	DOBLE ABATIMIENTO
P-9	2.70	2.00	12	MADERA + SOBREMARCO DE VIDRIO	DOBLE ABATIMIENTO
TOTAL DE PUERTAS			99		

		<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018 REVISÓ: ING. CHRISTA OLSSON	
PLANO DE: DETALLE DE PUERTAS		FASE: <b>A</b>	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	HOJA: <b>10</b> <b>17</b>



### VENTANAS

No.	SILLAR	DINTEL	ALTO	ANCHO	UNIDADES	MATERIAL
V-1	1.90	2.60	0.70	1.00	4	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-2	1.90	2.60	0.70	0.80	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-3	1.90	2.60	0.70	0.85	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-4	1.90	2.60	0.70	2.20	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-5	1.20	2.60	1.40	1.50	20	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-6	1.20	2.60	1.40	1.70	2	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-7	1.90	2.60	0.70	0.70	8	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-8	1.90	2.60	0.70	2.20	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-9	1.90	2.60	0.70	1.19	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
V-10	1.90	2.60	0.70	1.36	1	PVC BLANCO +VIDRIO + VIDRIO ANODIZADO COLOR NATURAL + VIDRIO NEVADO
TOTAL DE VENTANAS					40	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMIAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE:  
DETALLE DE VENTANAS

DISEÑO:  
VILMA DUEÑAS

CALCULÓ:  
VILMA DUEÑAS

DIBUJÓ:  
VILMA DUEÑAS

FASE:  
A

HÓJIA:  
11  
17

ESCALA:  
INDICADA

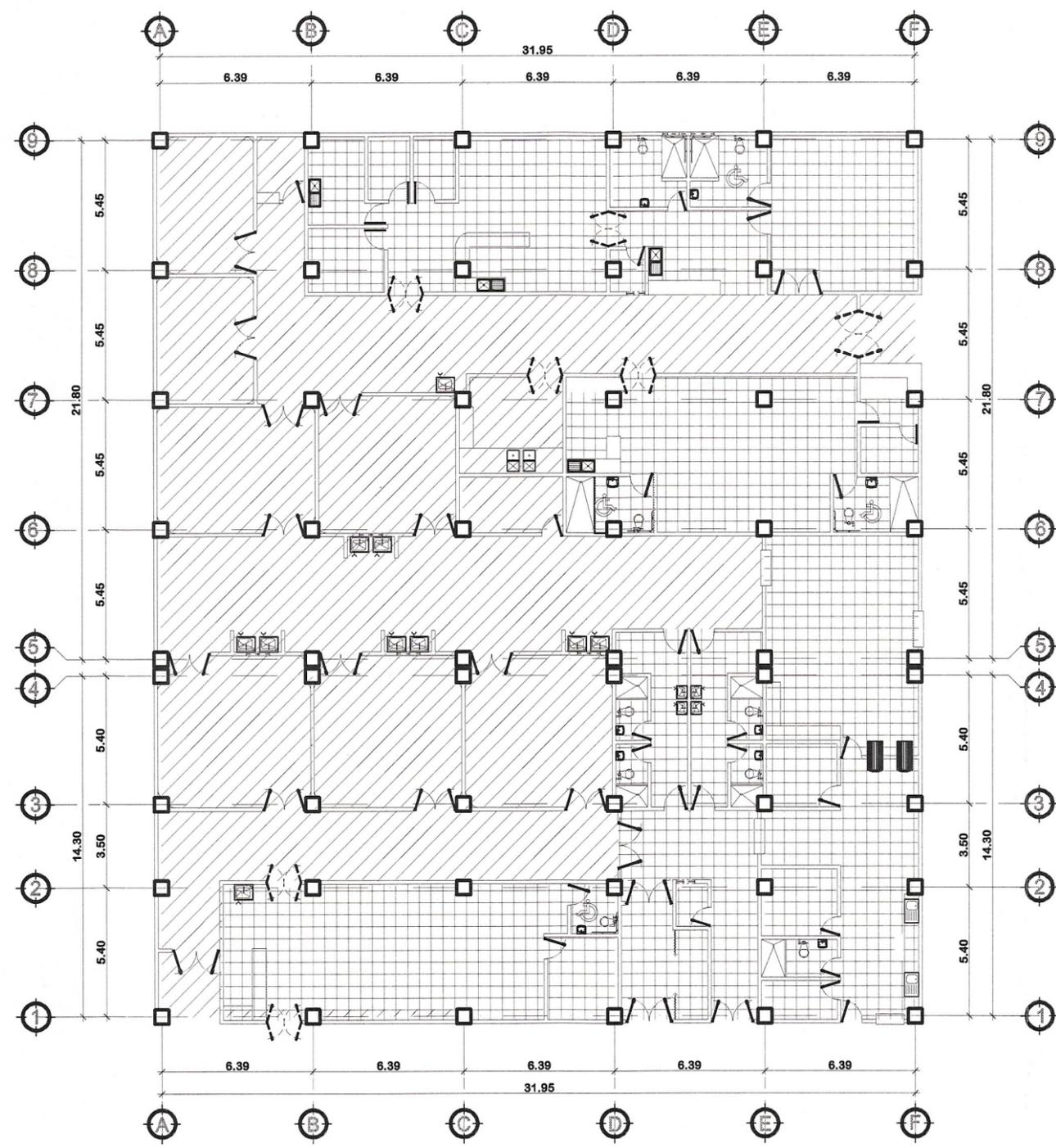
FECHA:  
OCTUBRE 2018

REVISÓ:  
ING. CRISTINA CLASSON



NOTAS:

1. EL CIELO FALSO (PLANCHAS DE TABLAYESO Y PERFILES DE LÁMINA GALVANIZADA) SE SUJETARÁ A LOSA DE CONCRETO, POR MEDIO DE TENSORES DE METAL (1/4").
2. TODOS LOS MUROS INTERIORES DEL HOSPITAL, ÁREAS DE INTERNAS Y EXTERNAS SE PINTARÁN CON PINTURA DE LATEX, SIMILAR AL TIPO EXCELLO DE LA MARCA SHERWIN WILLIAMS. EL COLOR O COLORES A UTILIZAR SERÁN LOS REGIDOS POR LA PALETA APROBADA POR EL INSTITUTO, PARA ESTE CASO.



ACABADOS EN CIELO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
C= CFA	INDICA CIELO FALSO DE FIBRA MINERAL 2' x 4' ESTRUCTURA DE ALUMINIO ESMALTADO
C= CF	INDICA CIELO FALSO DE TABLAYESO + PINTURA PVA
C= CFF	INDICA CIELO FALSO DE TABLAYESO + PINTURA EPOXICA

ACABADOS EN CIELO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CIELO FALSO TIPO LOSA + PINTURA EPOXICA Y/O PVA
	CIELO FALSO DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO ESMALTADO MAS PLANCHAS DE FIBRA MINERAL TIPO AMSTRONG COLOR BLANCO DE 2' X 4'



## PLANTA DE CIELO FALSO

HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

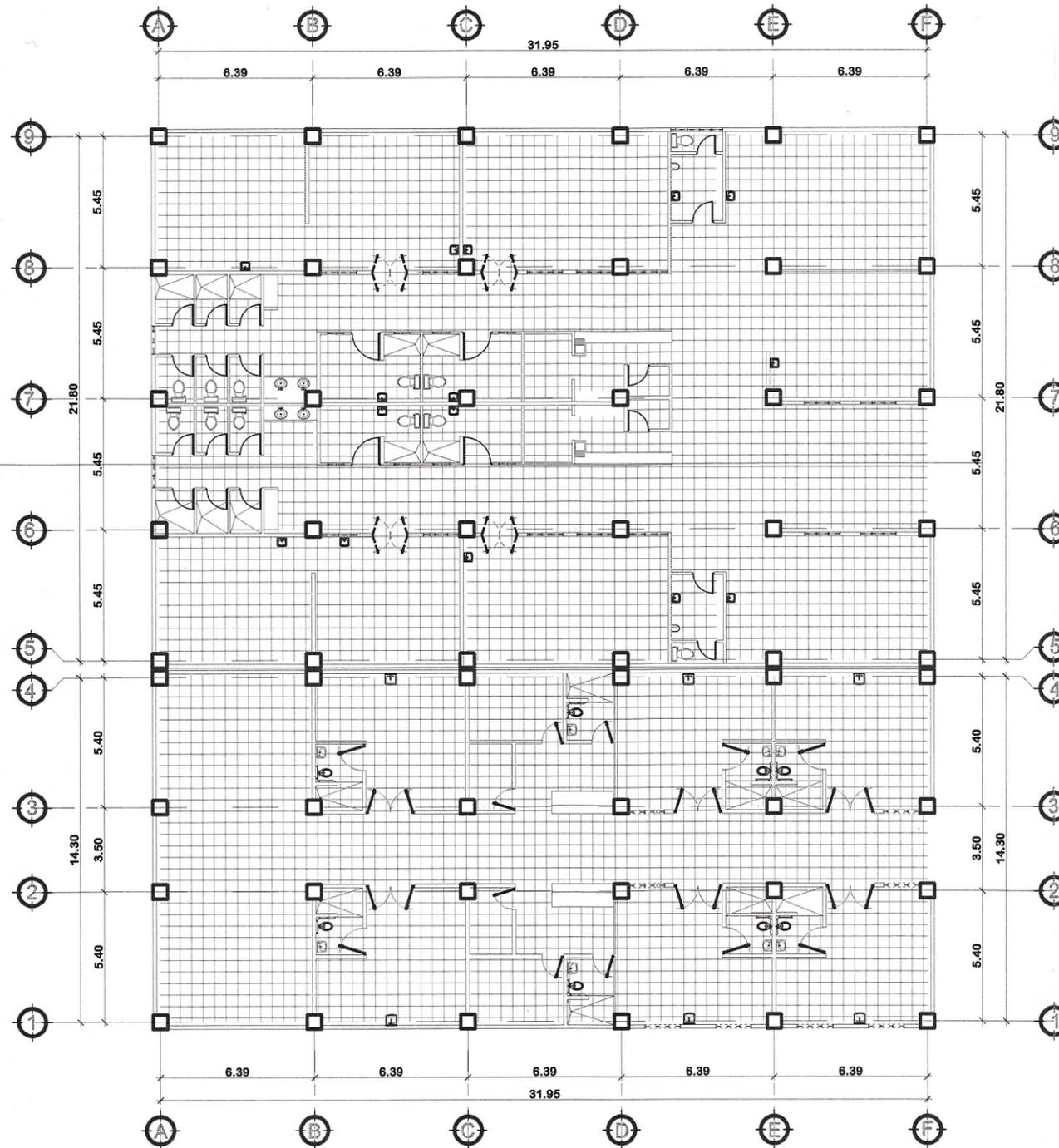
ESCALA: 1/250

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA del Anuario Classon de Papeo AS-50/4 FECHA: OCTUBRE 2018 REVISOR: INGA. CRISTIA CLASSON	
PLANO DE: PLANTA DE CIELO FALSO			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: <b>A</b> HOJA: <b>12</b> / <b>17</b>



NOTAS:

1. EL CIELO FALSO (PLANCHAS DE TABLAYESO Y PERFILES DE LÁMINA GALVANIZADA) SE SUJETARÁ A LOSA DE CONCRETO, POR MEDIO DE TENSORES DE METAL (1/4").
2. TODOS LOS MUROS INTERIORES DEL HOSPITAL, ÁREAS DE INTERNAS Y EXTERNAS SE PINTARÁN CON PINTURA DE LATEX, SIMILAR AL TIPO EXCELLO DE LA MARCA SHERWIN WILLIAMS. EL COLOR O COLORES A UTILIZAR SERÁN LOS REGIDOS POR LA PALETA APROBADA POR EL INSTITUTO, PARA ESTE CASO.



ACABADOS EN CIELO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	INDICA CIELO FALSO DE FIBRA MINERAL 2' x 4' ESTRUCTURA DE ALUMINIO ESMALTADO
	INDICA CIELO FALSO DE TABLAYESO + PINTURA PVA
	INDICA CIELO FALSO DE TABLAYESO + PINTURA EPÓXICA

ACABADOS EN CIELO	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	CIELO FALSO TIPO LOSA + PINTURA EPOXICA Y/O PVA
	CIELO FALSO DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO ESMALTADO MAS PLANCHAS DE FIBRA MINERAL TIPO AMSTRONG COLOR BLANCO DE 2' X 4'

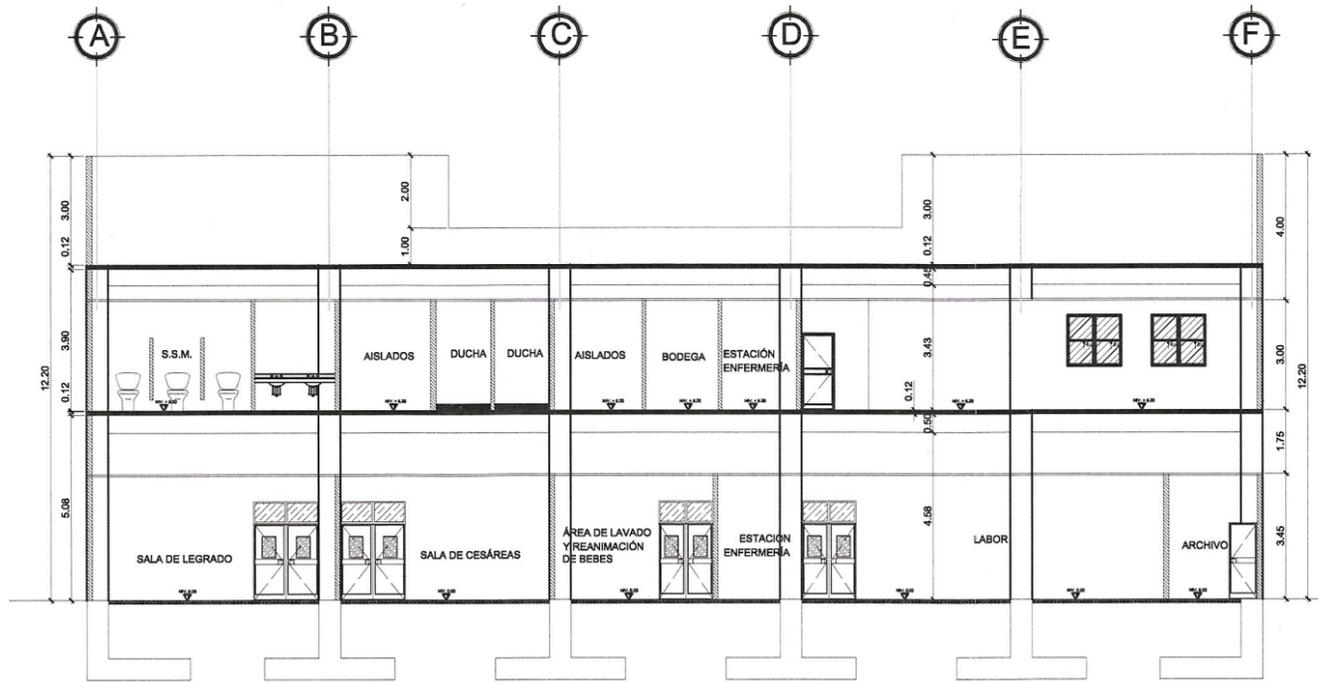


### PLANTA DE CIELO FALSO

HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

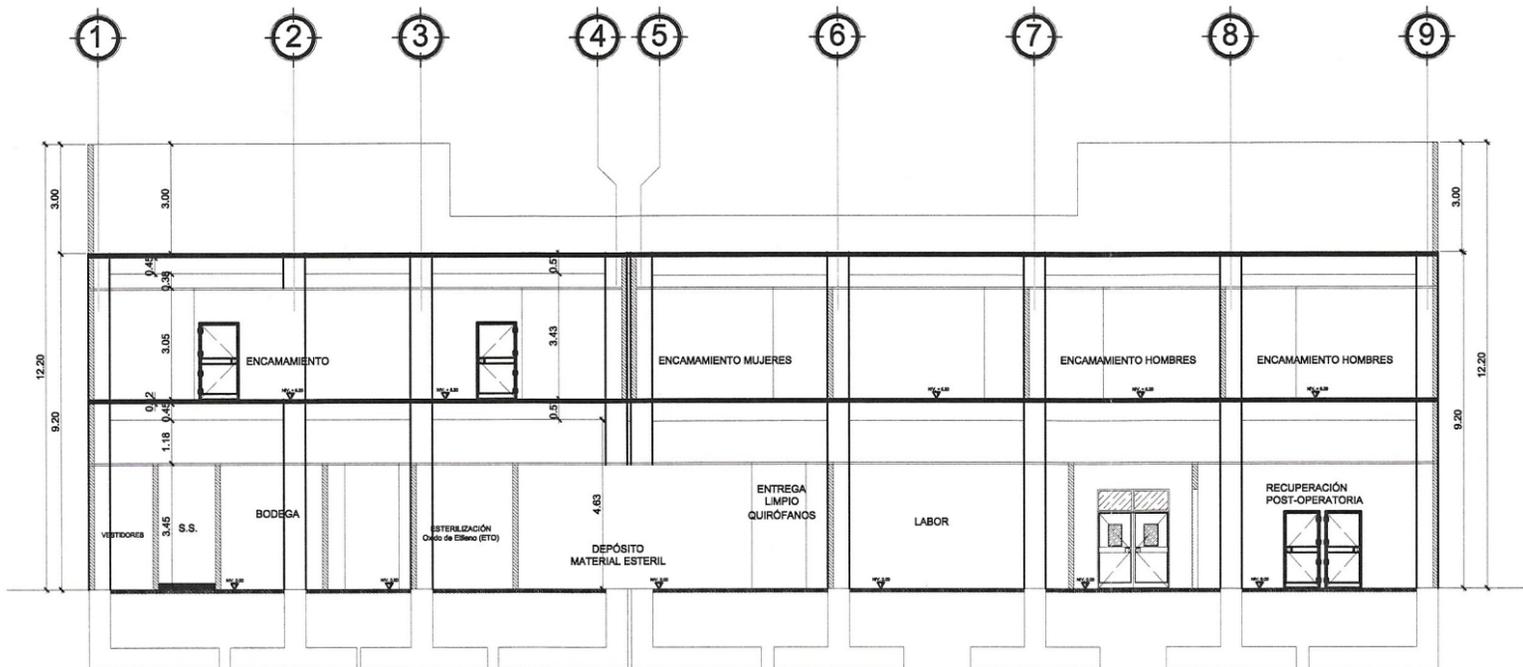
ESCALA: 1/250

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	ESCALA: INDICADA REVISOR: INGA. CRISTINA GLASSON
PLANO DE: PLANTA DE CIELO FALSO	FECHA: OCTUBRE 2018 ASESORA: INGA. CRISTINA GLASSON
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS
DIBUJO: VILMA DUEÑAS	HOJA: <b>13</b> / <b>17</b>



**SECCIÓN A-A'**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

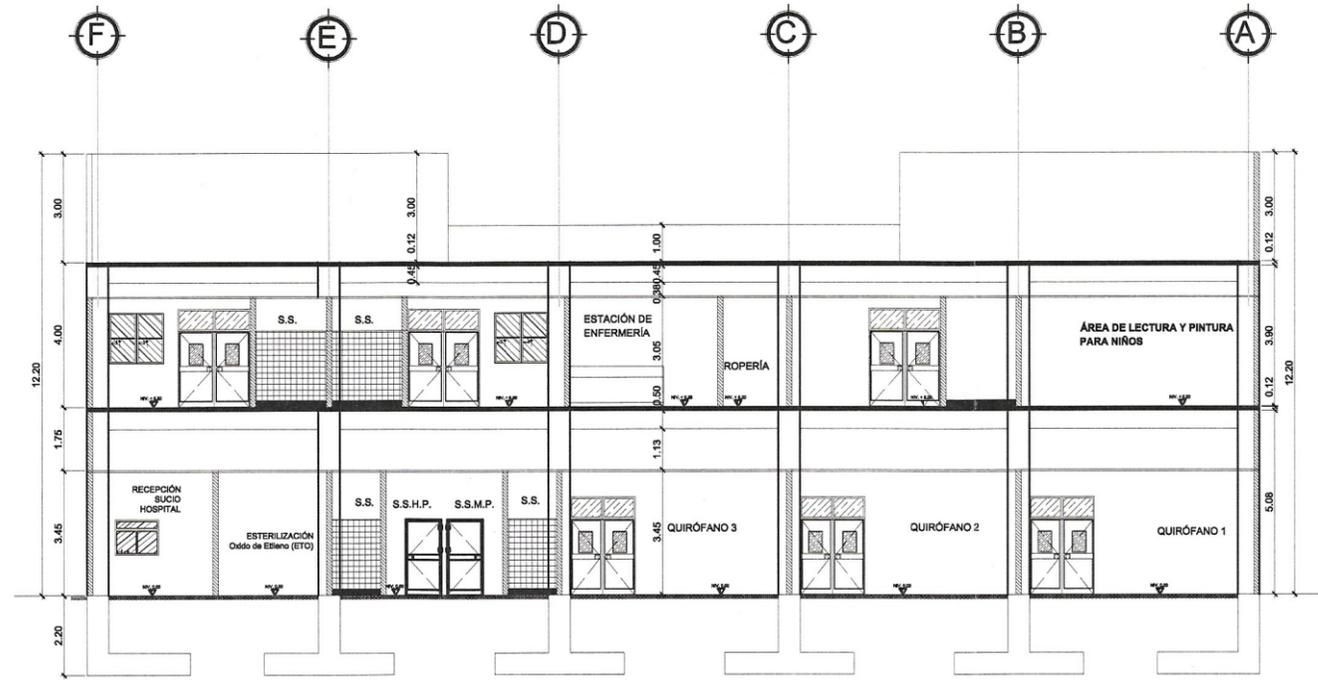
ESCALA: 1/200



**SECCIÓN B-B'**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

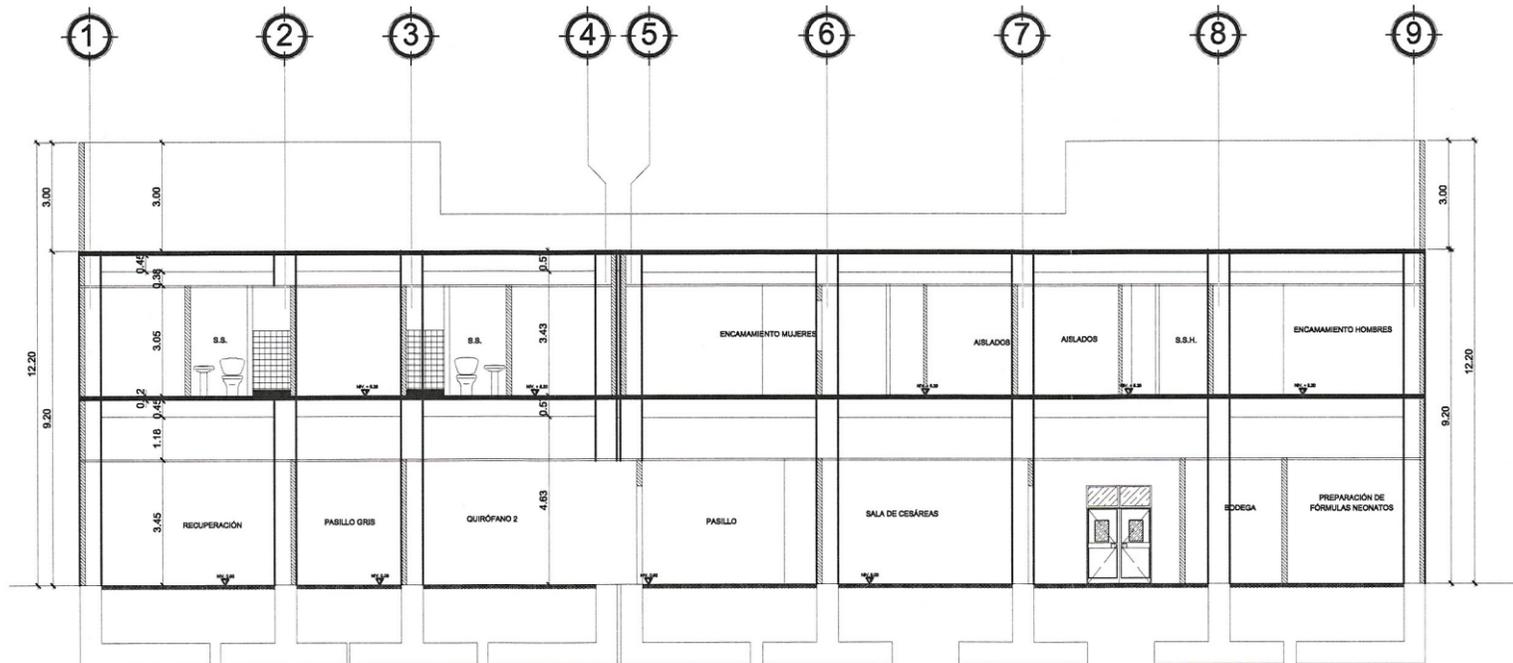
ESCALA: 1/200

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>	
		<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: OCTUBRE 2018</p>	
<p>PLANO DE: SECCIONES</p>		<p>REVISÓ: INGAL CHRISTA GLASSON</p>	
<p>DISEÑO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>CALCULO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>DIBUJO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>FASE A</p> <p>HOJA 14 17</p>



**SECCIÓN C-C'**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

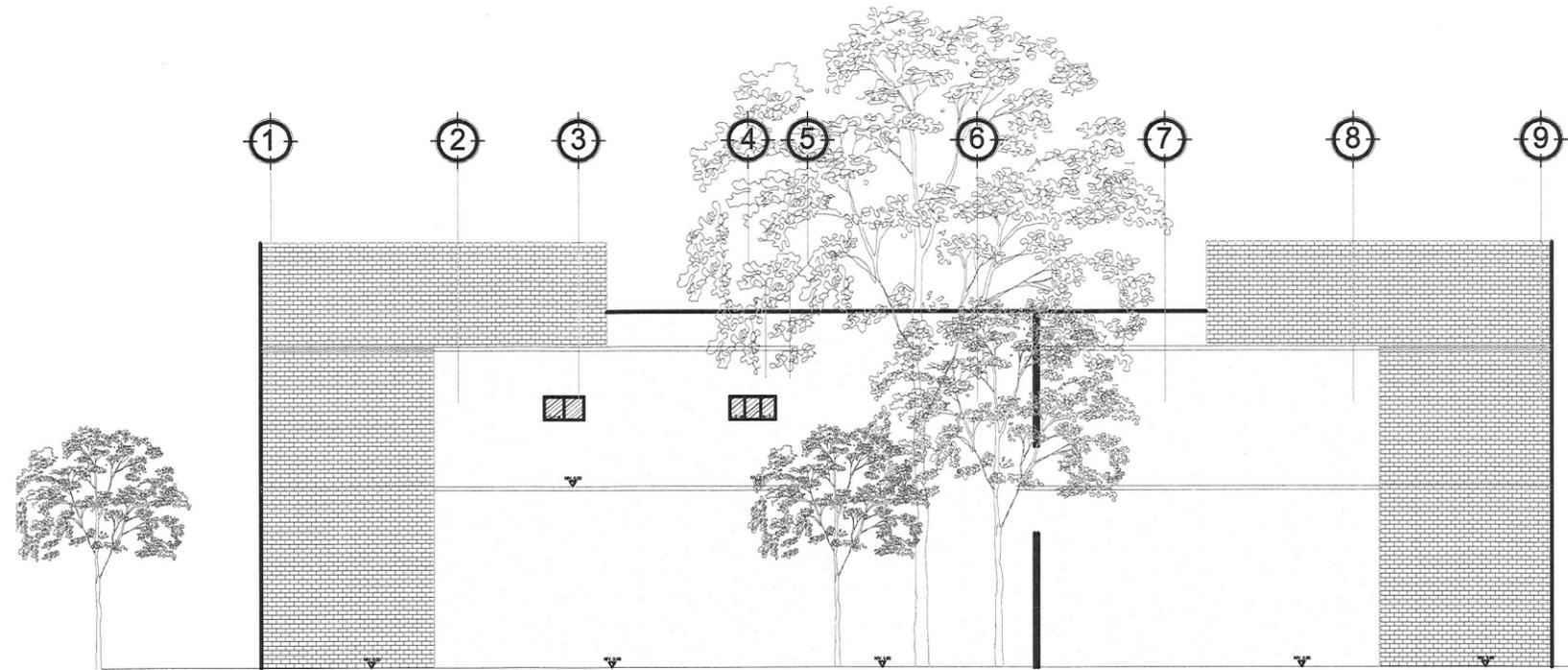
ESCALA: 1/200



**SECCIÓN D-D'**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

ESCALA: 1/200

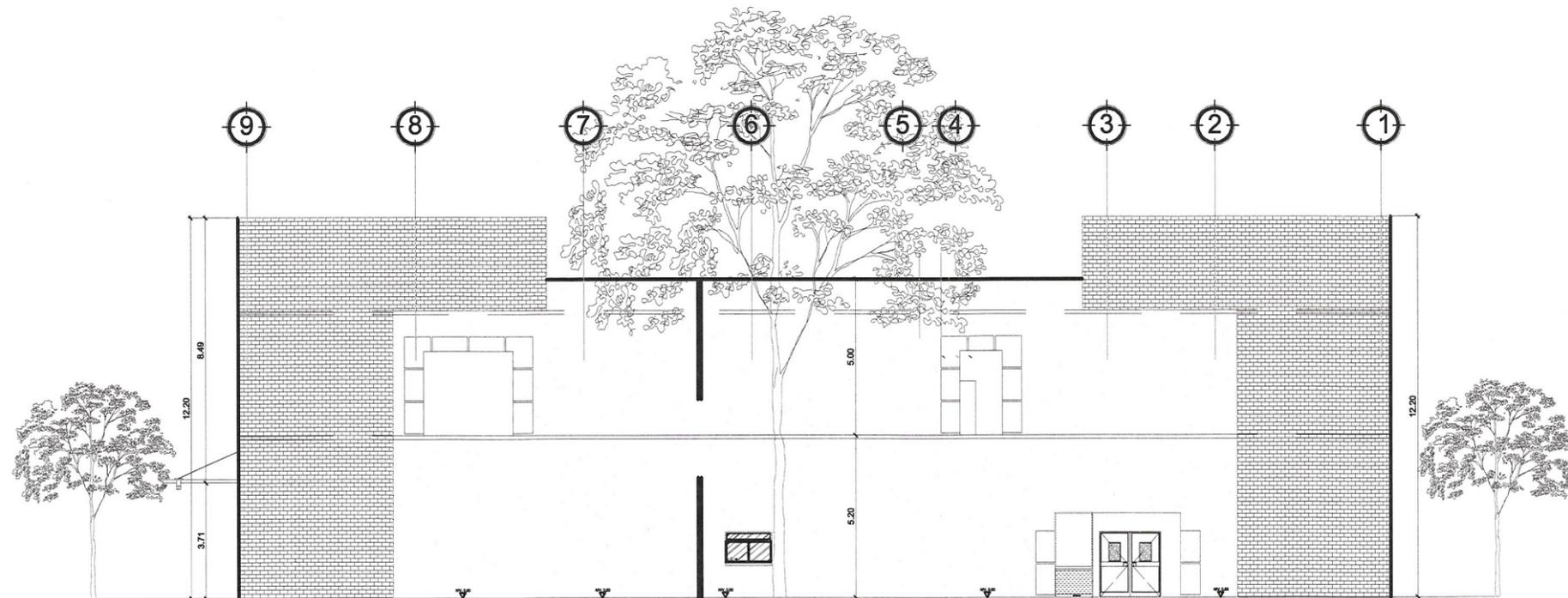
	<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: SECCIONES		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018 REVISÓ: INGA CHRISTA CLARSON
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS
FASE: <b>A</b>		HOJA: <b>15</b>



**ELEVACIÓN OESTE**

HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

ESCALA: 1/200

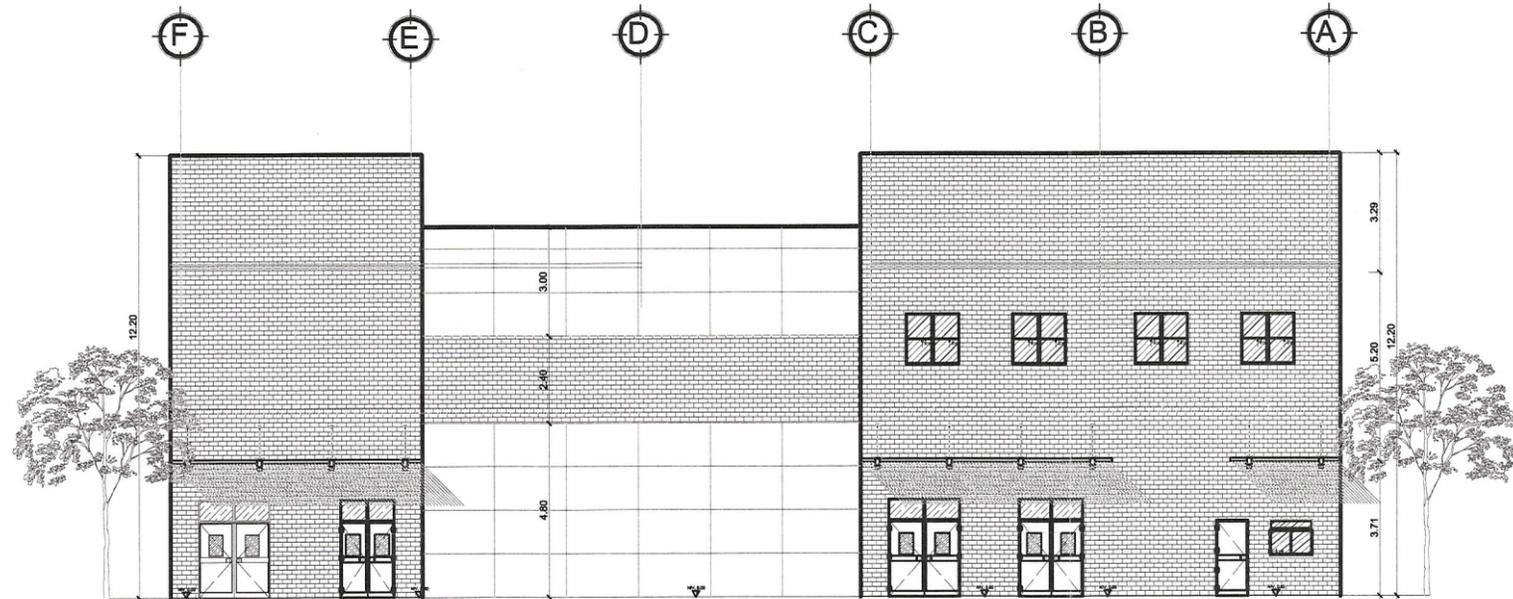


**ELEVACIÓN ESTE**

HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

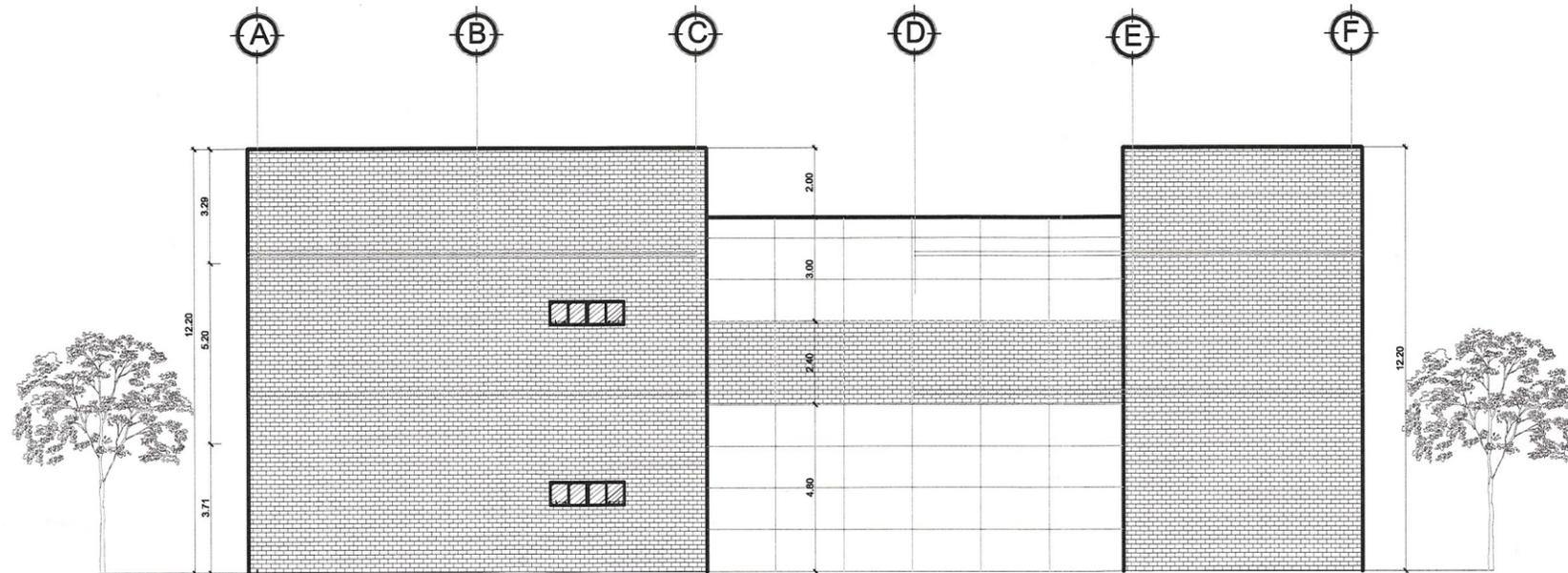
ESCALA: 1/200

		<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
		PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	ESCALA: INDICADA
PLANO DE: SECCIONES		ASESÓ: INGA CHRISTA CLAYSON	REVISÓ: INGA CHRISTA CLAYSON
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE HOJA <b>16</b> / <b>17</b>



**ELEVACIÓN SUR**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

ESCALA: 1/200



**ELEVACIÓN NORTE**  
HOSPITAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

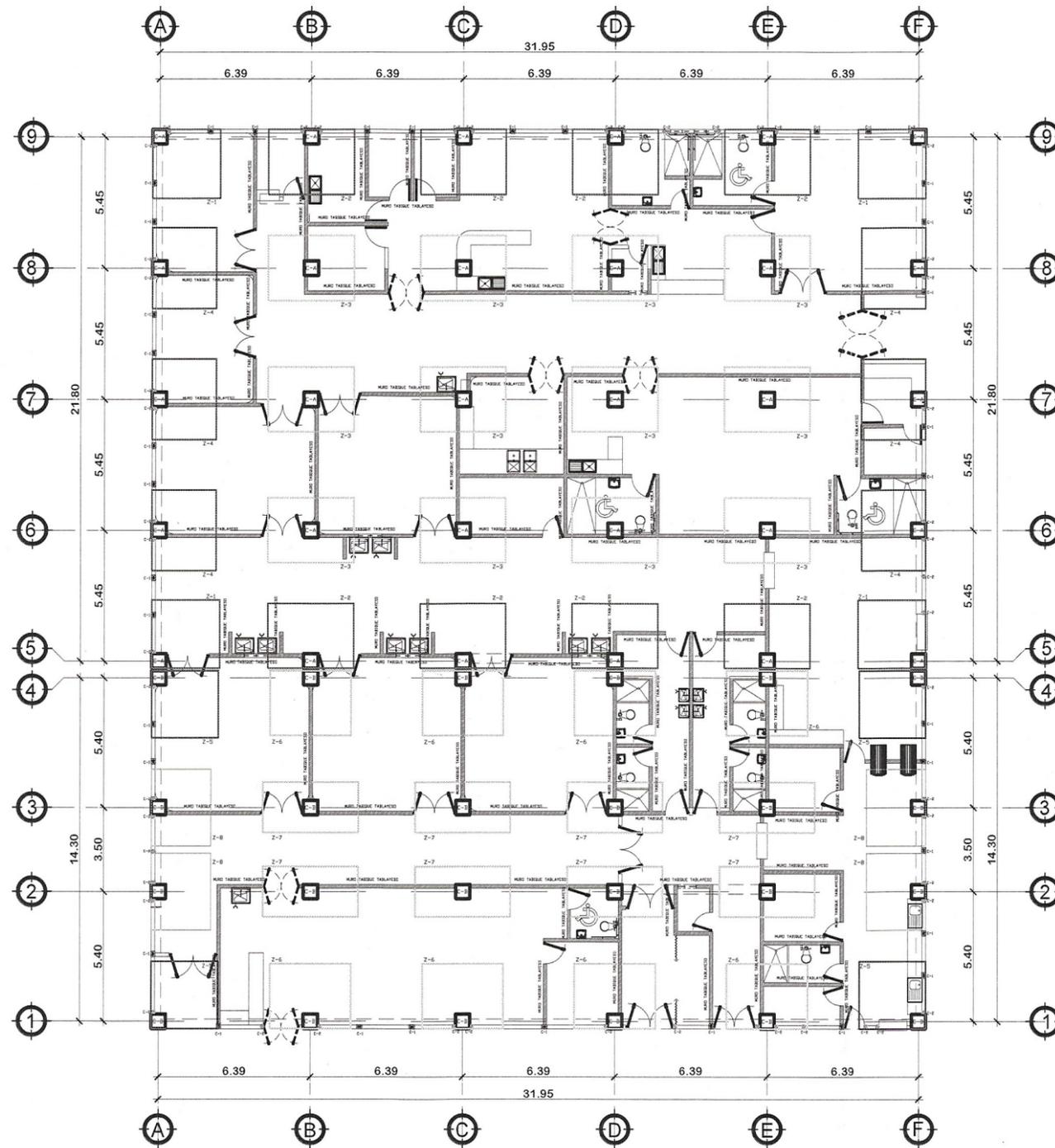
ESCALA: 1/200

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>	
		<p>PLANO DE: SECCIONES</p>	
<p>ESCALA: INDICADA</p>		<p>FECHA: OCTUBRE 2018</p>	
<p>REVISOR: ING. CRISTA CLASSON</p>		<p>UNIDAD: UNIDAD DE INGENIERIA Y EPS</p>	
<p>DISEÑO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>CALCULO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>DIBUJO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>FASE d... HOJA <b>A</b> 17</p>

Apéndice 2. **Planos constructivos de la fase de estructuras de los módulos de encamamiento, quirófanos, labor y parto**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2017.





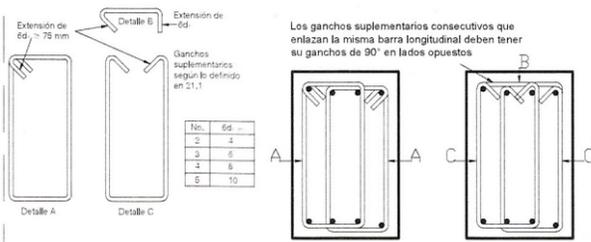
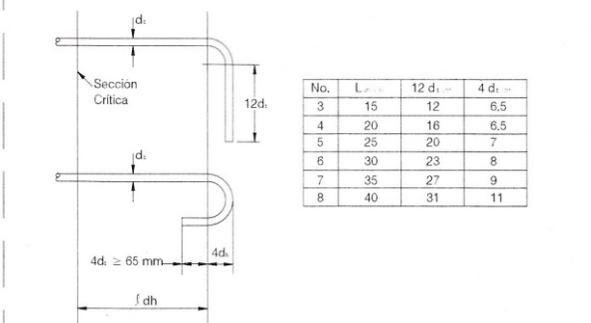
SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
Z-#	INDICA ZAPATA TIPO Z-#
C-#	INDICA COLUMNA ESTRUCTURAL TIPO C-#
C-#	INDICA COLUMNA DE MUROS TIPO C-#
---	INDICA CEMENTO CORRIDO

NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:			
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMPOSTERIA			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	
		GRADO 60	
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO		2400 Kg/m <sup>3</sup>	
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)		150 Kg/m <sup>2</sup>	
TABICUES		75 Kg/m <sup>2</sup>	
INSTALACIONES + CIELO FALSO		25 Kg/m <sup>2</sup>	
PISOS		175 Kg/m <sup>2</sup>	
SOBRECARGA		100 Kg/m <sup>2</sup>	
ACABADOS		30 Kg/m <sup>2</sup>	
PAÑUELOS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES			
PASILLOS		500 Kg/m <sup>2</sup>	
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO		250 Kg/m <sup>2</sup>	
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS		350 Kg/m <sup>2</sup>	
CUBIERTAS PESADAS			
AZOTERAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
RECUBRIMIENTOS:			
CIMENTOS		0.075 m	
COLUMNAS DE MARCOS		0.04 m	
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS		0.025 m	
VIGAS		0.04 m	
LOSAS		0.025 m	
LONGITUD MINIMA DE TRASLAPE A TRACCION:			
No.	L <sub>tr</sub> (cm)	L <sub>tr</sub> (cm)	L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	54	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE A COMPRESION:			
ACERO No. 3 0.30 m.			
ACERO No. 4 0.40 m.			
ACERO No. 5 0.50 m.			
ACERO No. 6 0.60 m.			
ACERO No. 7 0.70 m.			
ACERO No. 8 0.80 m.			

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

MUROS:  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO SERÁN DE MAMPOSTERIA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



**PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

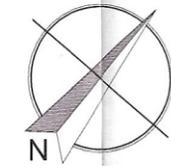
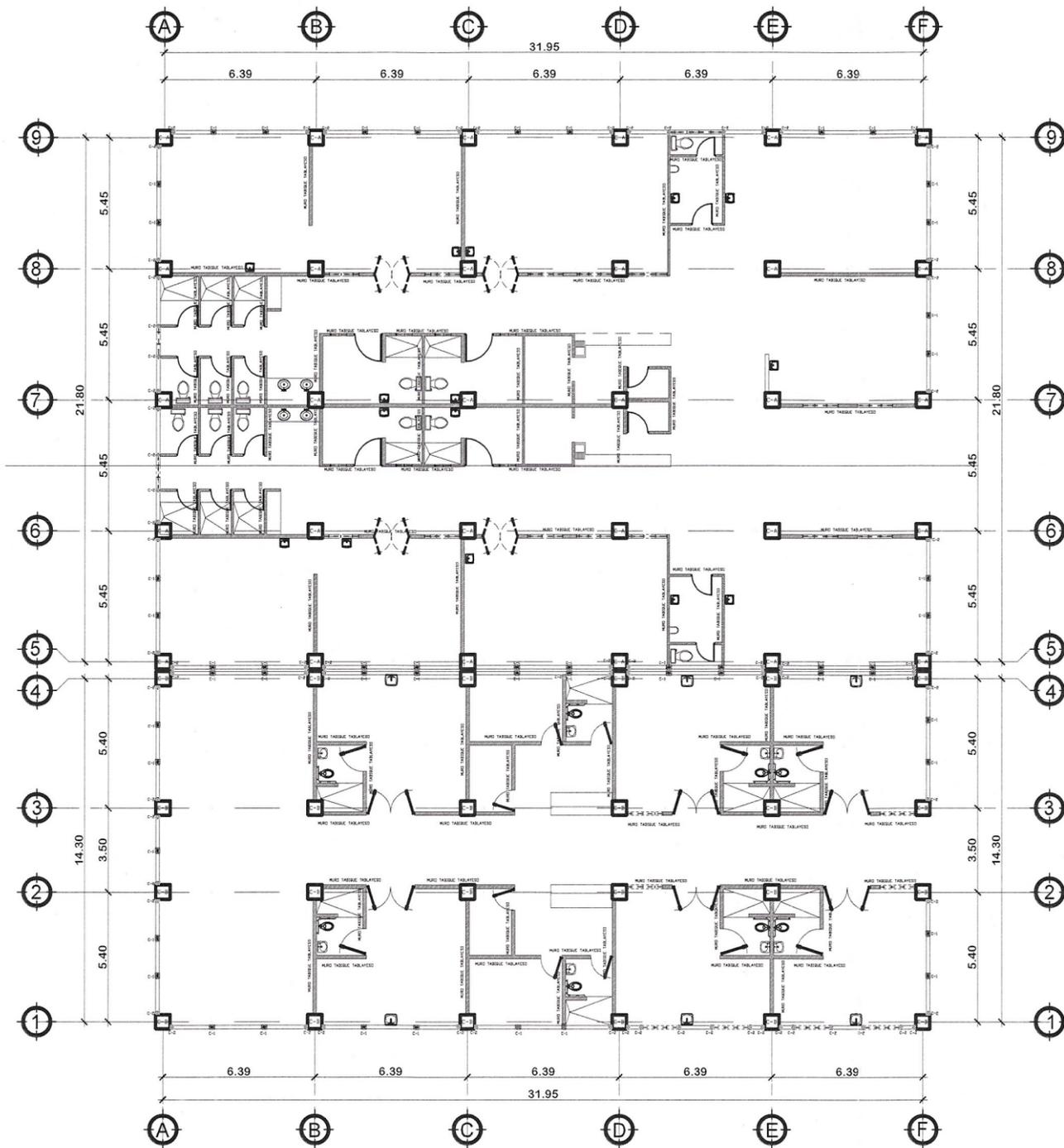
ESCALA: 1/250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO QUIROFANOS, LABOR Y FARMACIA DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.

ESCALA INDICADA  
FECHA: OCTUBRE 2008  
REVISOR: INGRID CHRISTIANE... y EPS

DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	HOJA: 01
-------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
Z-#	INDICA ZAPATA TIPO Z-#
C-#	INDICA COLUMNA ESTRUCTURAL TIPO C-#
C-#	INDICA COLUMNA DE MUROS TIPO C-#
---	INDICA CIMENTO CORRIDO

### ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES:

CONCRETO:			
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMPOSTERIA			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	GRADO 80

CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:

CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABICQUES	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR

HOSPITALES	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTOS	0,075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0,04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0,025 m
VIGAS	0,04 m
LOSAS	0,025 m

LONGITUD MINIMA DE TRASELAJE A TRACCION:

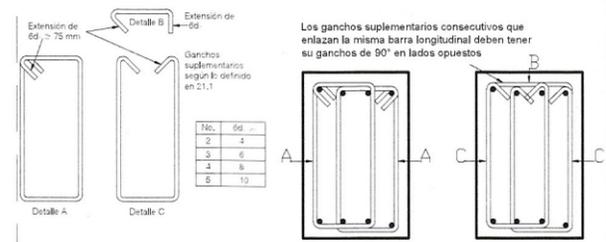
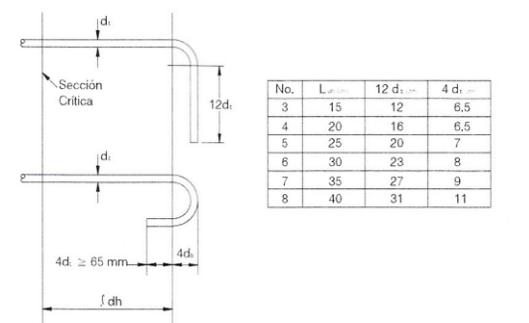
No.	L <sub>1</sub> (cm)	2,5 L <sub>1</sub> (cm)	3,5 L <sub>1</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASELAJE A COMPRESION:

ACERO No. 3	0,30 m.
ACERO No. 4	0,40 m.
ACERO No. 5	0,50 m.
ACERO No. 6	0,60 m.
ACERO No. 7	0,70 m.
ACERO No. 8	0,80 m.

LOS EMPALMES POR TRASELAJE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

MUROS:  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLASEO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



## PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

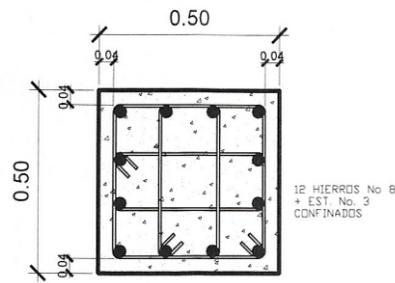
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.

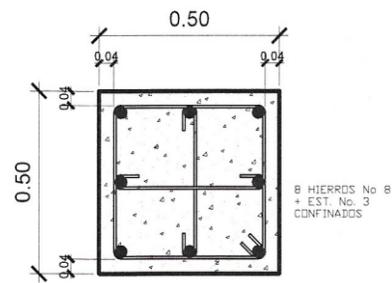
PLANO DE:  
PLANTA DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULO: VILMA DUEÑAS  
DIBUJO: VILMA DUEÑAS  
FASE: E  
HOJA: 02  
TOTAL: 17

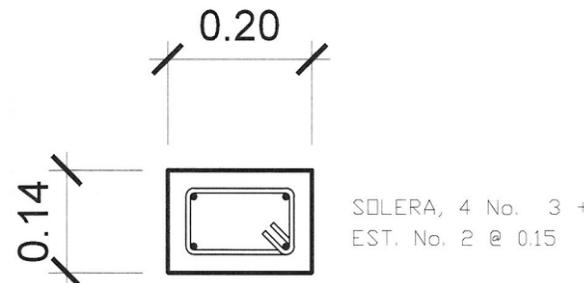
FECHA: 10 de ABRIL de 2018  
REVISOR: ING. CHRISTA CLASSON



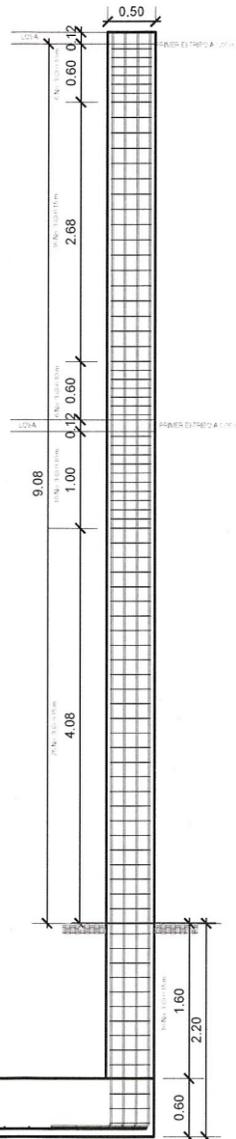
Detalle  
COLUMNA TIPO C-A escala 1:20



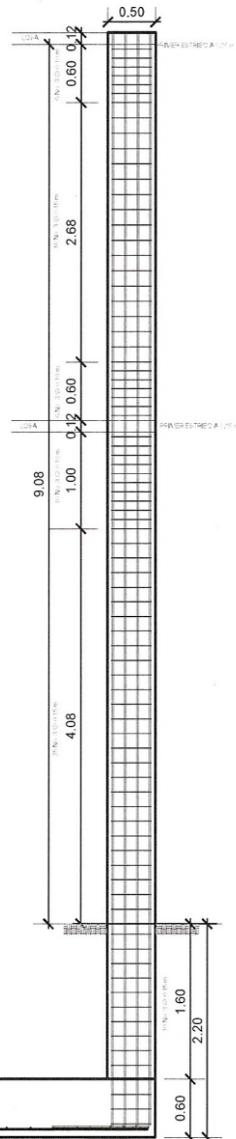
Detalle  
COLUMNA TIPO C-B escala 1:20



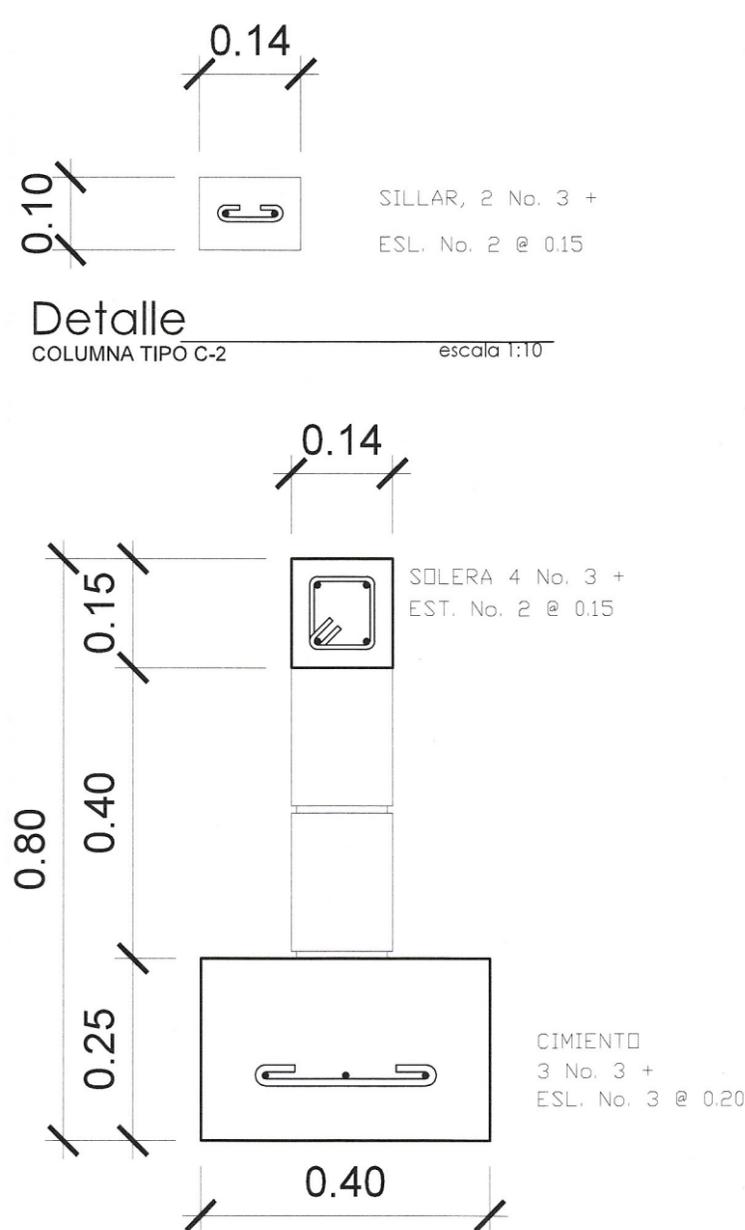
Detalle  
COLUMNA TIPO C-1 escala 1:10



Detalle  
COLUMNA TIPO C-A escala 1:50



Detalle  
COLUMNA TIPO C-B escala 1:50



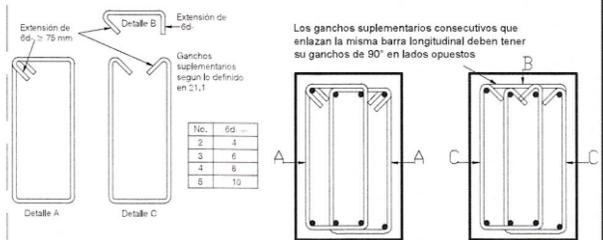
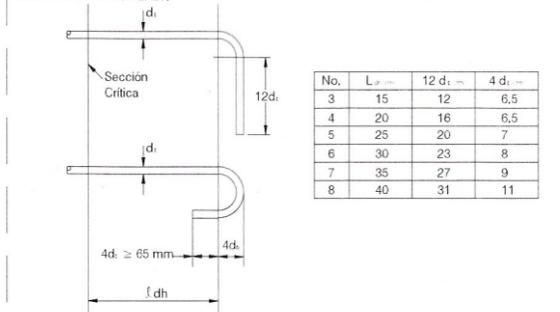
Detalle  
CIMENTO CORRIDO escala 1:10

N

NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:			
CIMENTACION	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>		
VIGAS Y LOSAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>		
COLUMNAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>		
MAMPOSTERIA	fm 35 Kg/cm <sup>2</sup>		
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy GRADO 40		
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy GRADO 60		
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>		
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>		
TABIQUE	75 Kg/m <sup>2</sup>		
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>		
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>		
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>		
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>		
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>		
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES			
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>		
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>		
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>		
CUBIERTAS PESADAS			
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>		
RECURRIMIENTOS:			
CIMENTOS	0.075 m		
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m		
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m		
VIGAS	0.04 m		
LOSAS	0.025 m		
LONGITUD MINIMA DE TREALAPE A TRACCION:			
No.	L <sub>tr</sub> (cm)	12.5 L <sub>tr</sub> (cm)	3.5 L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:		A COMPRESION:	
ACERO No. 3	0.30 m.	ACERO No. 3	0.30 m.
ACERO No. 4	0.40 m.	ACERO No. 4	0.40 m.
ACERO No. 5	0.50 m.	ACERO No. 5	0.50 m.
ACERO No. 6	0.60 m.	ACERO No. 6	0.60 m.
ACERO No. 7	0.70 m.	ACERO No. 7	0.70 m.
ACERO No. 8	0.80 m.	ACERO No. 8	0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

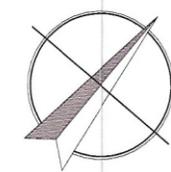
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO QUIROFANOS, LABOR PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE: DETALLE DE CIMENTACIÓN Y COLUMNAS

REVISOR: INGA-CHRISTA CLASSON

DISÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	PASE:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	E

03 17



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

<b>CONCRETO:</b>	
CIMENTACION	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>MAMPOSTERIA</b>	
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm 35 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy GRADO 40
	fy GRADO 60

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABICUES	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR**

<b>HOSPITALES</b>	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0.075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m
VIGAS	0.04 m
LOSAS	0.025 m

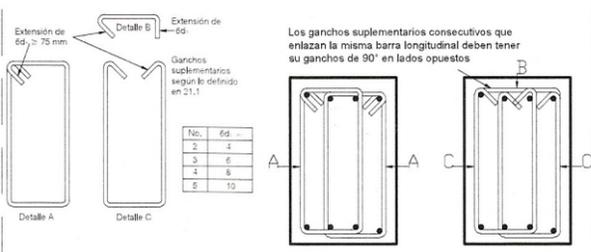
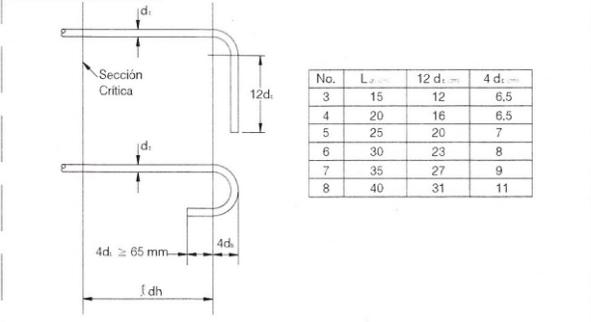
**LONGITUD MINIMA DE TRASLAPE A TRACCION:**

No.	L <sub>tr</sub> (cm)	2.5' L <sub>tr</sub> (cm)	3.5' L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE A COMPRESION:**

ACERO No. 3	0.30 m.
ACERO No. 4	0.40 m.
ACERO No. 5	0.50 m.
ACERO No. 6	0.60 m.
ACERO No. 7	0.70 m.
ACERO No. 8	0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE: DETALLE DE ZAPATAS

ESCALA INDICADA: 1:50

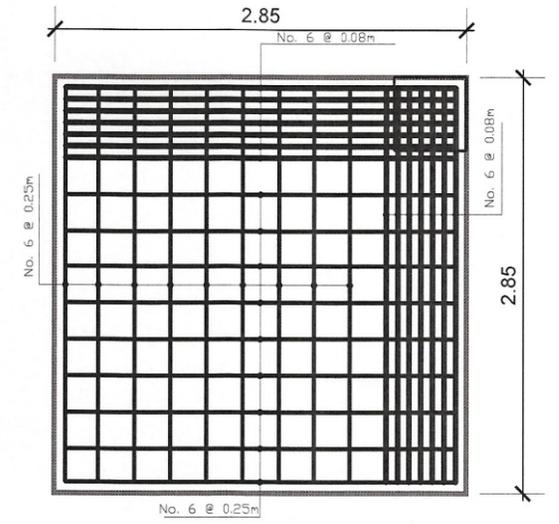
FECHA DEL PROYECTO: 10 de Octubre del 2011

PREVISTO POR: EPS

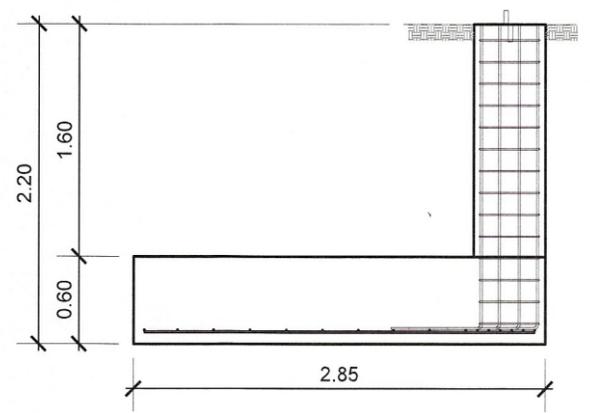
INGENIERIA Y EPS

DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULO: VILMA DUEÑAS  
DIBUJO: VILMA DUEÑAS

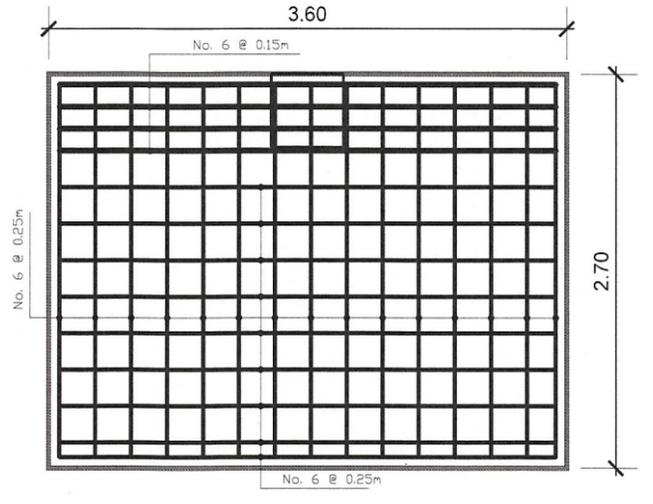
FASE: E  
HOJA: 04 de 17



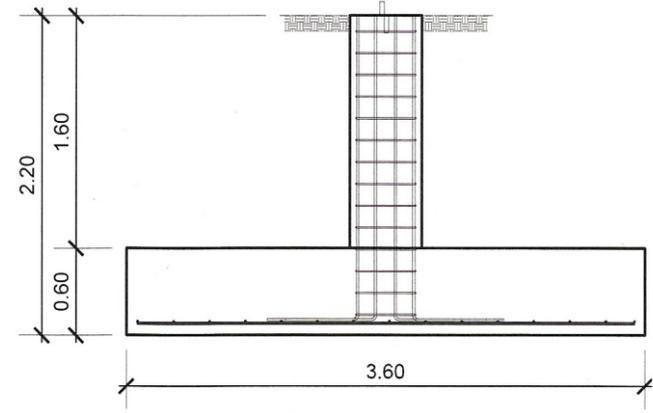
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-1  
escala 1:50



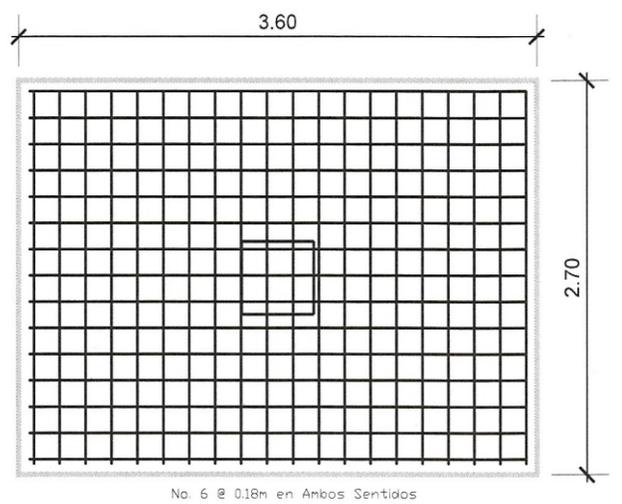
ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-1  
escala 1:50



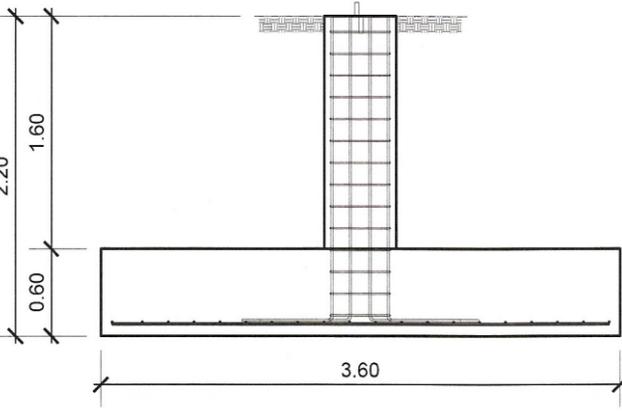
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-2  
escala 1:50



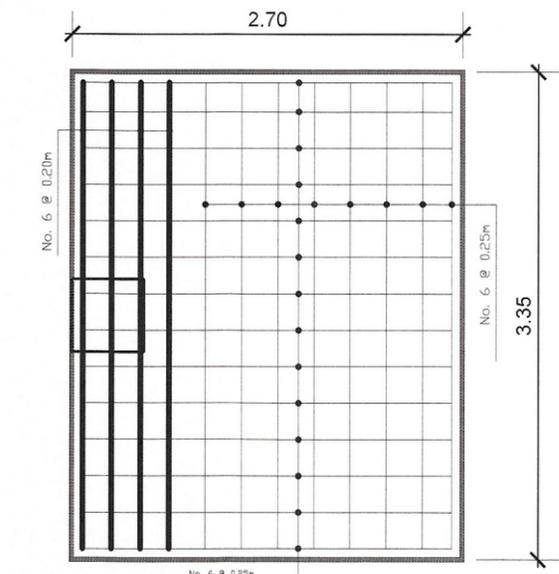
ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-2  
escala 1:50



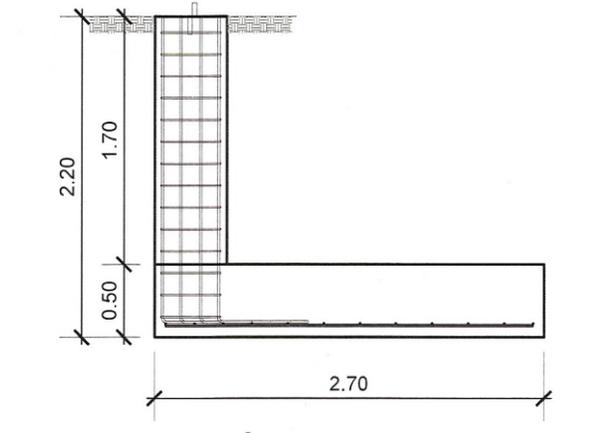
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-3  
escala 1:50



ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-3  
escala 1:50



PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-4  
escala 1:50



ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-4  
escala 1:50

NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

<b>CONCRETO:</b>			
CIMENTACION	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>MAMPOSTERIA</b>			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35	Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	GRADO 50

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400	Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)	150	Kg/m <sup>2</sup>
TABIQUE	75	Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25	Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175	Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100	Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30	Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100	Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR**

<b>HOSPITALES</b>		
PASILLOS	500	Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250	Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350	Kg/m <sup>2</sup>
<b>CUBIERTAS PESADAS</b>		
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100	Kg/m <sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0,075	m
COLUMNAS DE MARCOS	0,04	m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0,025	m
VIGAS	0,04	m
LOSAS	0,025	m

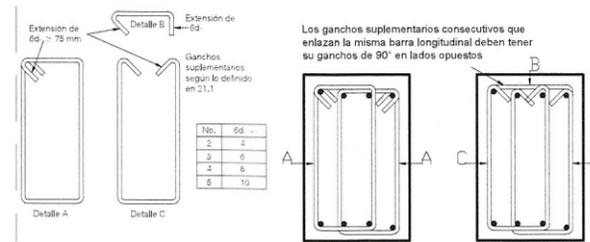
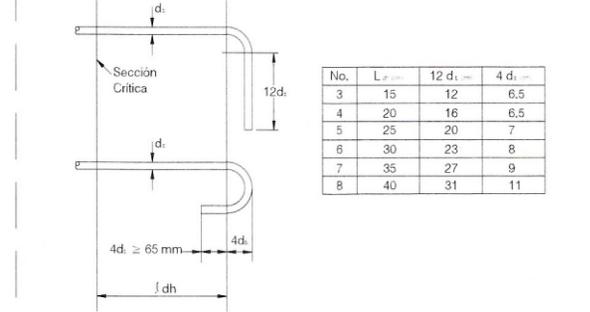
**LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:**

No.	La (cm)	2.5 La (cm)	3.5 La (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE A COMPRESION:**

ACERO No. 3	0,30	m
ACERO No. 4	0,40	m
ACERO No. 5	0,50	m
ACERO No. 6	0,60	m
ACERO No. 7	0,70	m
ACERO No. 8	0,80	m

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



Los ganchos suplementarios consecutivos que enlazan la misma barra longitudinal deben tener su ganchos de 90° en lados opuestos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

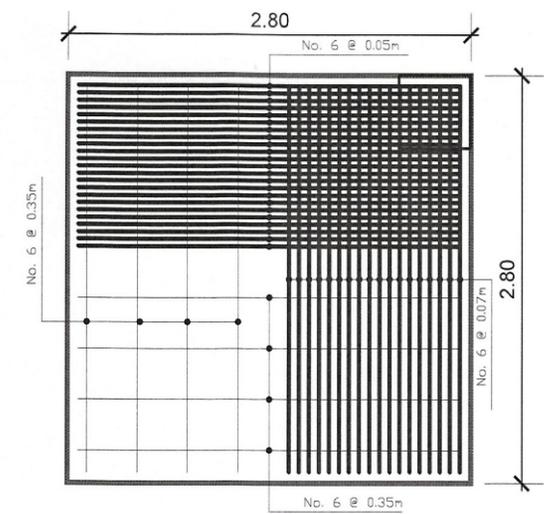
PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.

PLANO DE:  
ZAPATAS

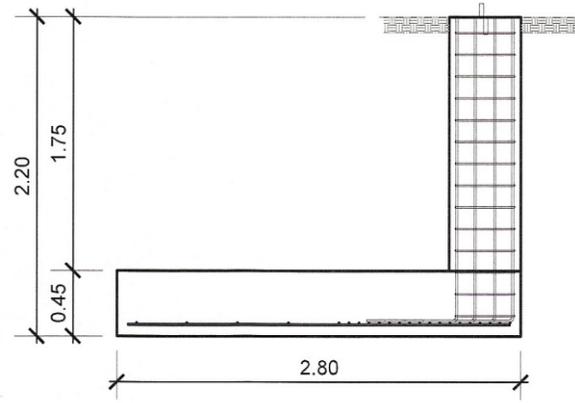
FECHA:  
15/07/2015

REVISOR:  
ING. CRISTINA CLASION

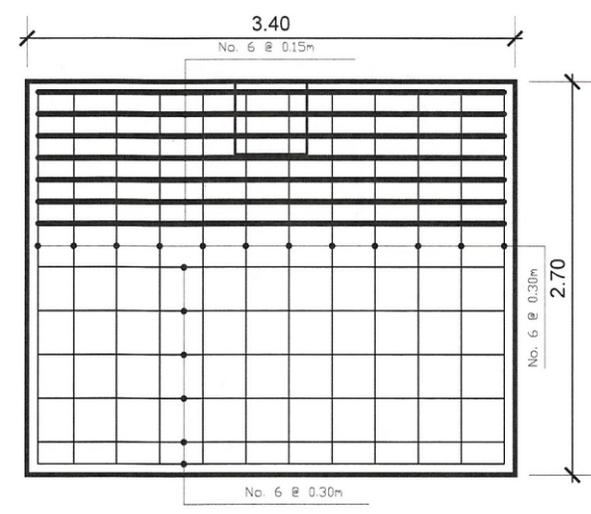
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: E	HOJA: 05 / 17
-------------------------	--------------------------	-------------------------	------------	------------------



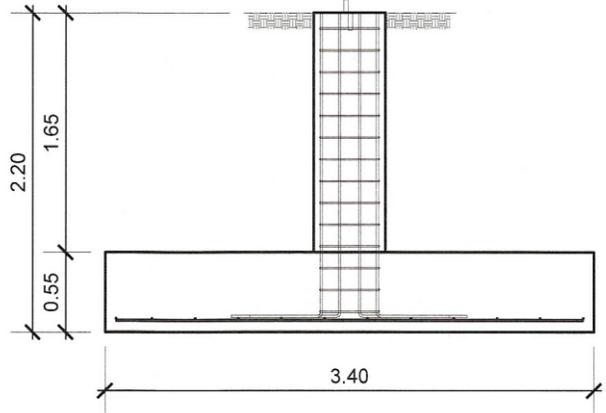
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-5  
escala 1:50



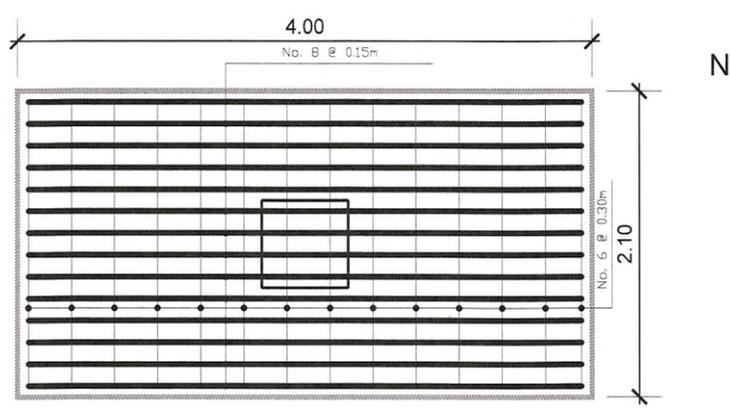
ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-5  
escala 1:50



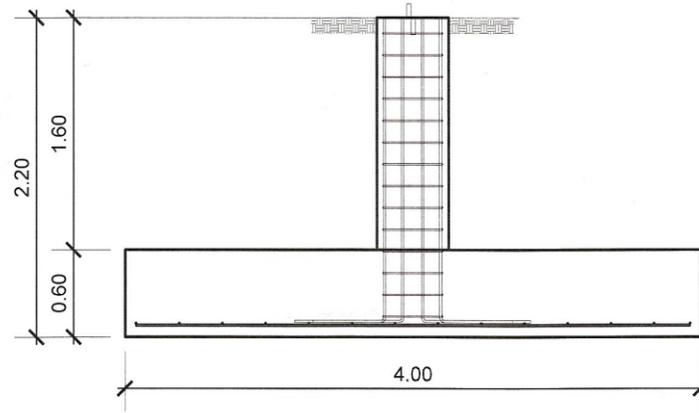
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-6  
escala 1:50



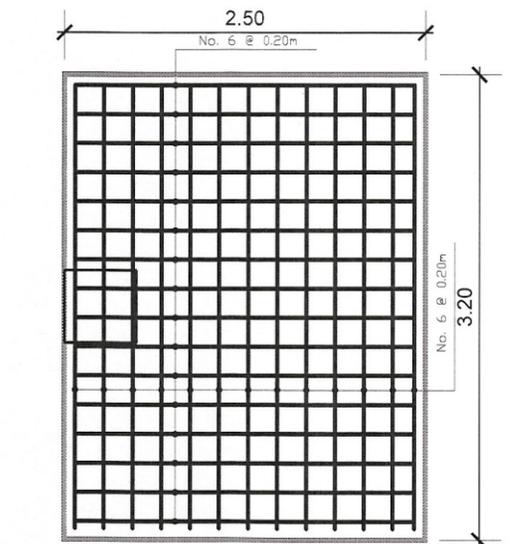
ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-6  
escala 1:50



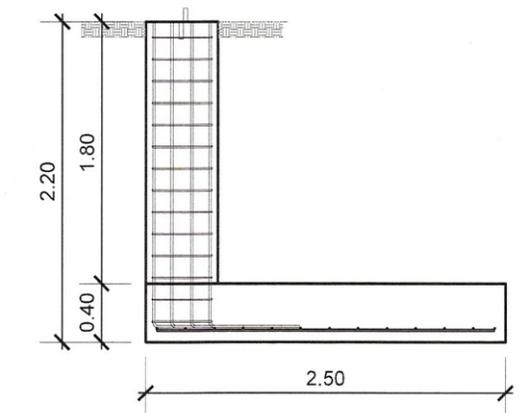
PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-7  
escala 1:50



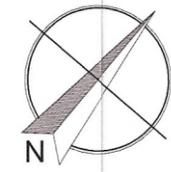
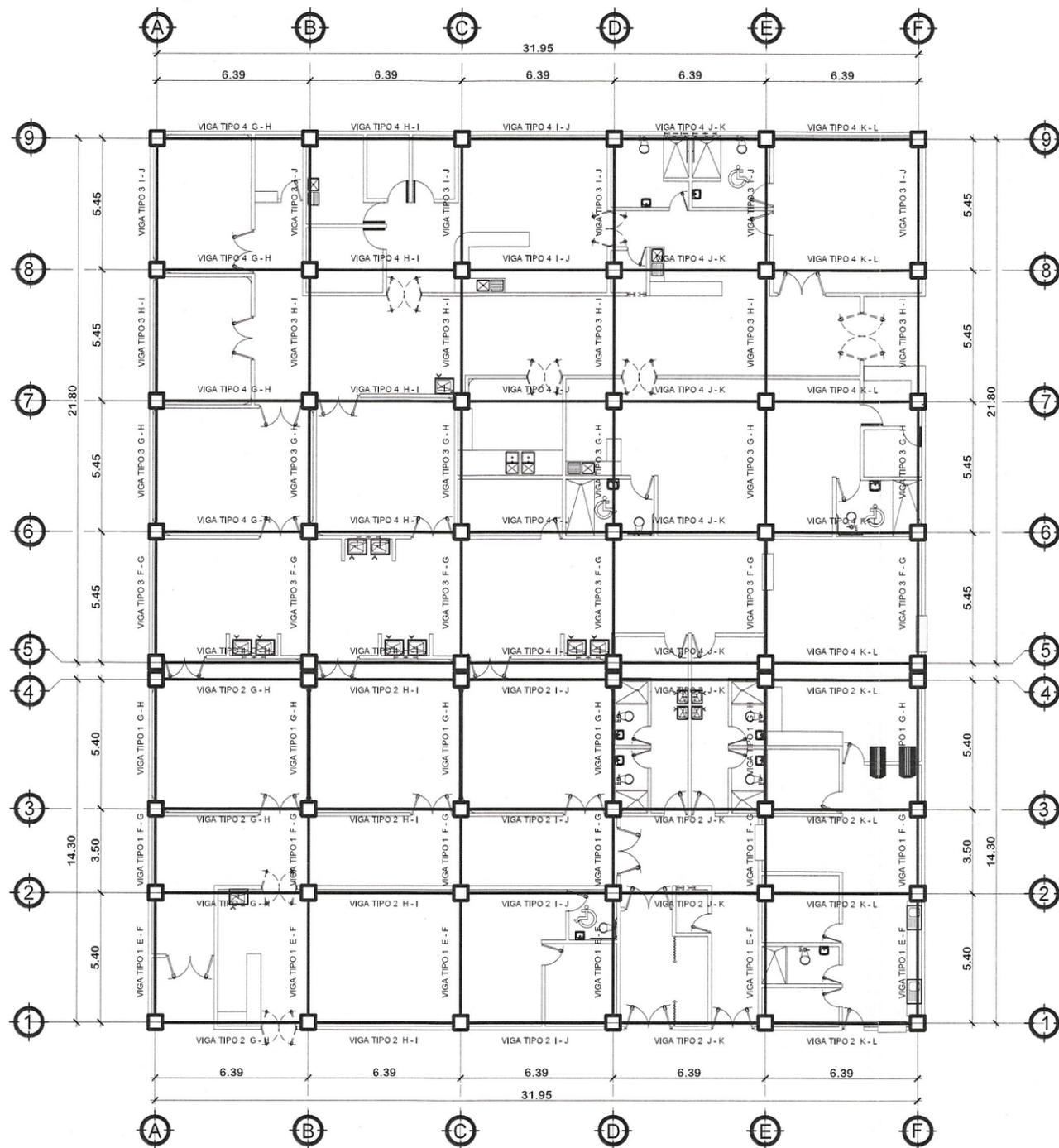
ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-7  
escala 1:50



PLANTA  
ZAPATA TIPO Z-8  
escala 1:50



ELEVACIÓN  
ZAPATA TIPO Z-8  
escala 1:50



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

<b>CONCRETO:</b>			
CIMENTACION	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNIAS	fc	280	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>MAMPOSTERIA</b>			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35	Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	GRADO 80

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

<b>CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:</b>	
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABIQUE	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
RISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PANELES	100 Kg/m <sup>2</sup>

<b>CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR</b>	
<b>HOSPITALES</b>	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
<b>CUBIERTAS PESADAS</b>	
AZOTEA SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

<b>RECUBRIMIENTOS:</b>	
CIMENTOS	0.075 m
COLUMNIAS DE MARCOS	0.04 m
COLUMNIAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m
VIGAS	0.04 m
LOSAS	0.025 m

**LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:**

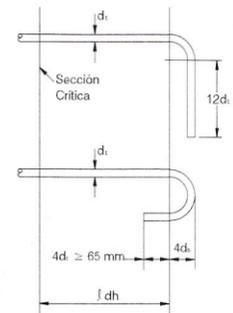
No.	L <sub>tr</sub> (cm)	2.5'L <sub>tr</sub> (cm)	3.5'L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:**

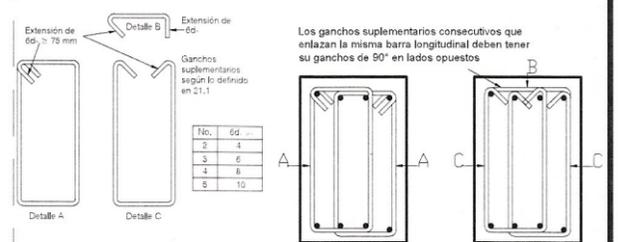
<b>A COMPRESION:</b>	
ACERO No. 3	0.30 m.
ACERO No. 4	0.40 m.
ACERO No. 5	0.50 m.
ACERO No. 6	0.60 m.
ACERO No. 7	0.70 m.
ACERO No. 8	0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



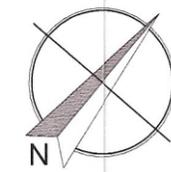
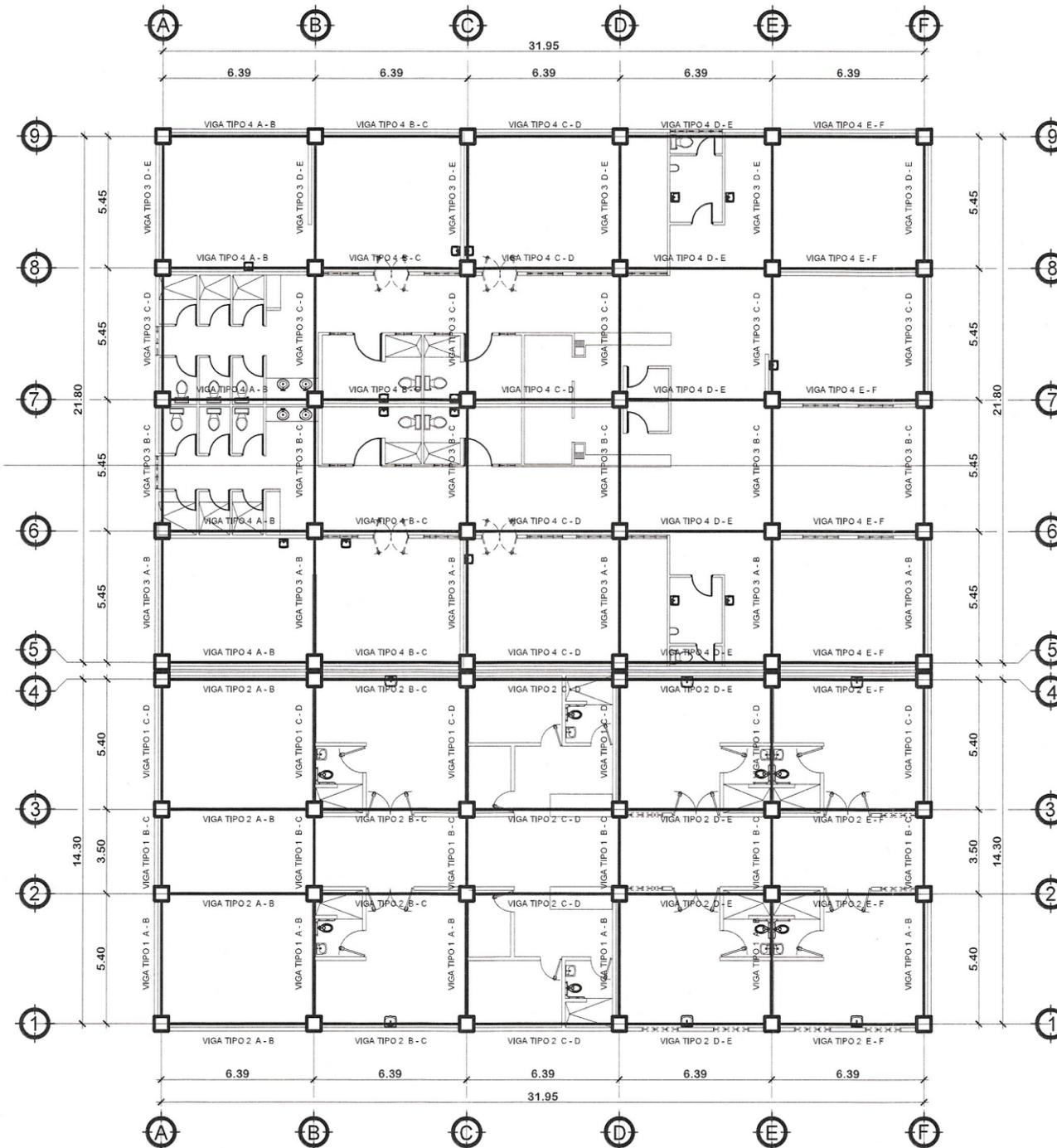
No.	L <sub>tr</sub> (cm)	12 d <sub>l</sub>	4 d <sub>l</sub>
3	15	12	6.5
4	20	16	6.5
5	25	20	7
6	30	23	8
7	35	27	9
8	40	31	11



**PLANTA DE VIGAS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>		<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>	
		<p>PLANO DE: PLANTA DE VIGAS</p>	
<p>DISEÑO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>CALCULO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>DIBUJO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>HOJA 06</p>		<p>HOJA 17</p>	



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

**CONCRETO:**

CEMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>

**MAMPOSTERIA:**

ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40
	fy	GRADO 60

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABICUES	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR:**

HOSPITALES	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0.075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m
VIGAS	0.04 m
LOSAS	0.025 m

**LONGITUD MINIMA DE TREALAPE A TRACCION:**

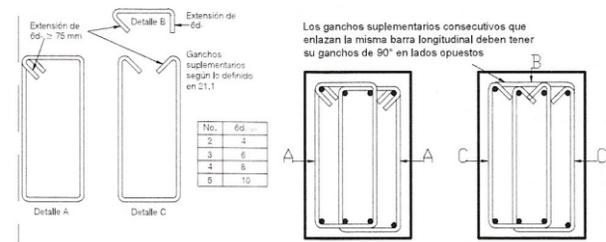
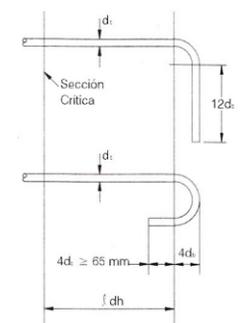
No.	L <sub>tr</sub> (mm)	2.5' L <sub>tr</sub> (mm)	3.5' L <sub>tr</sub> (mm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE A COMPRESION:**

ACERO No. 3	0.30 m
ACERO No. 4	0.40 m
ACERO No. 5	0.50 m
ACERO No. 6	0.60 m
ACERO No. 7	0.70 m
ACERO No. 8	0.80 m

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE ENPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



## PLANTA DE VIGAS

HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO, DEL  
HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE  
SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

FECHA:  
OCTUBRE 2018

PLANO DE  
PLANTA DE VIGAS

DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	FASE:	HOJA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	E	07 17

NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

<b>CONCRETO:</b>			
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>MAMOSTERIA</b>		fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy	GRADO 40	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60	

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABIQUE	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR**

HOSPITALES	500 Kg/m <sup>2</sup>
PASILLOS	250 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	350 Kg/m <sup>2</sup>
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0,075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0,04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0,025 m
VIGAS	0,04 m
LOSAS	0,025 m

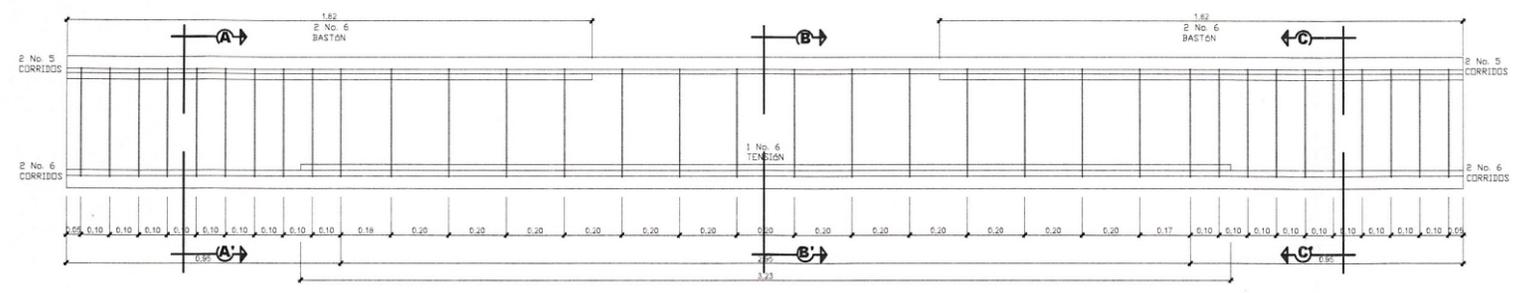
**LONGITUD MINIMA DE TRALAPE A TRACCION:**

No.	La (cm)	2,5 La (cm)	3,5 La (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRALAPE:**

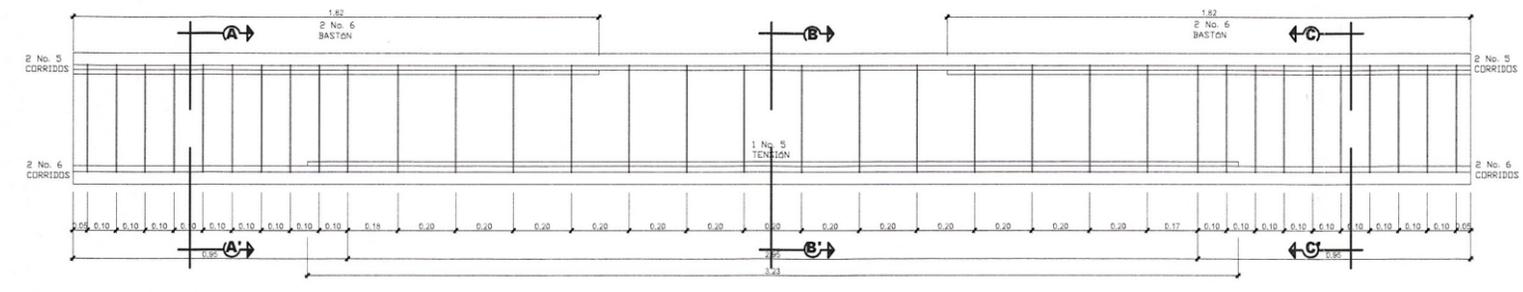
**A COMPRESION:**

ACERO No. 3	0,30 m.
ACERO No. 4	0,40 m.
ACERO No. 5	0,50 m.
ACERO No. 6	0,60 m.
ACERO No. 7	0,70 m.
ACERO No. 8	0,80 m.



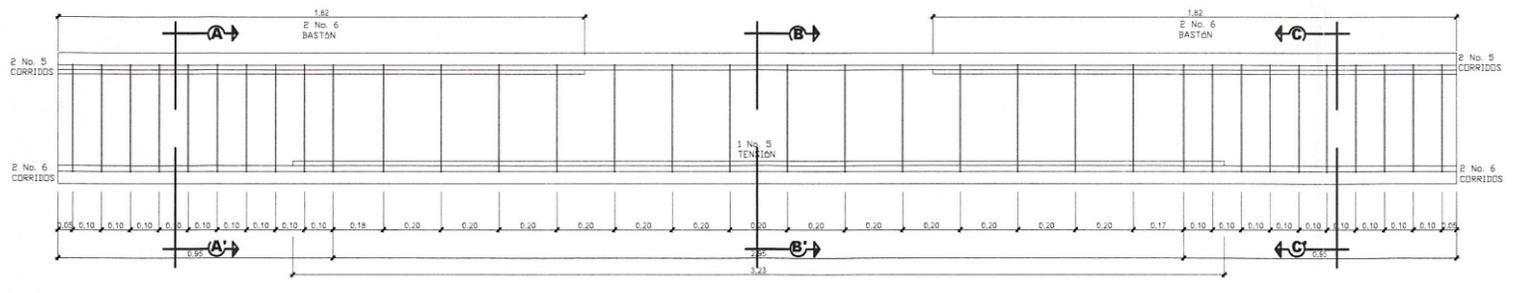
**ELEVACIÓN**

VIGA 3 A-B escala 1:25



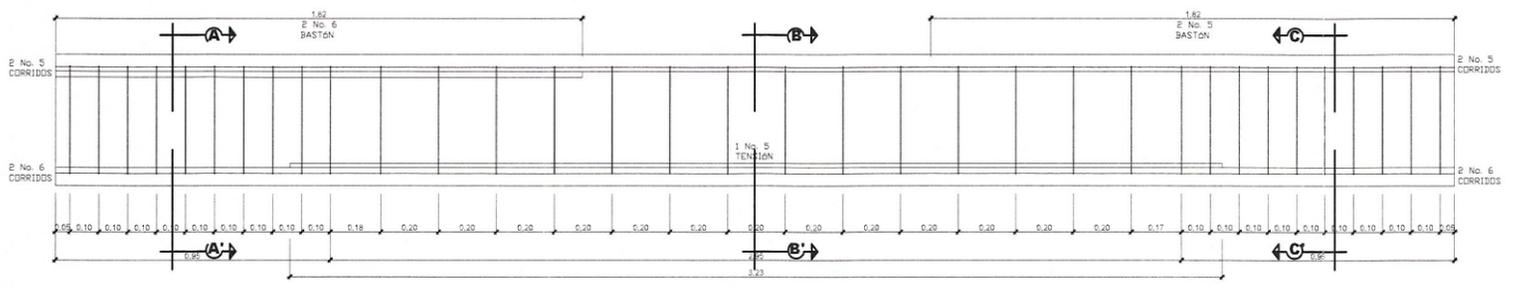
**ELEVACIÓN**

VIGA 3 B-C escala 1:25



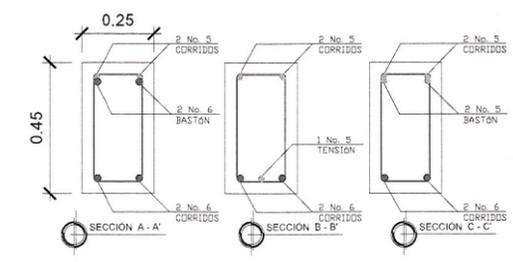
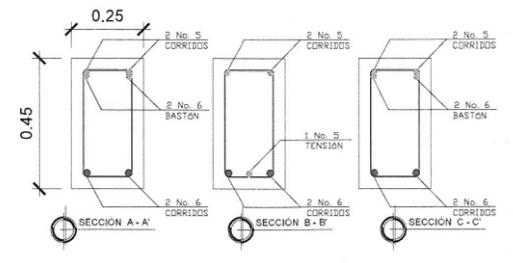
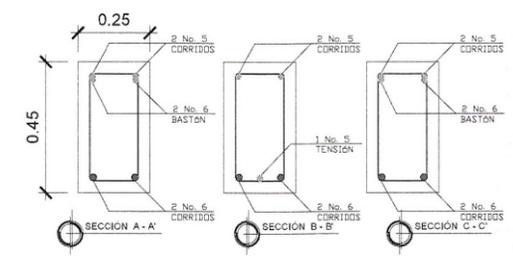
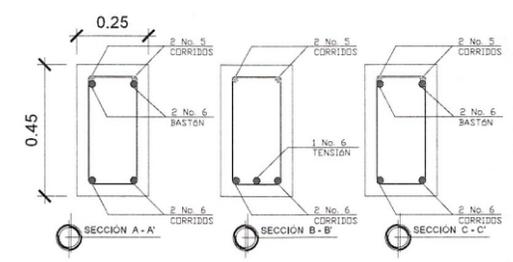
**ELEVACIÓN**

VIGA 3 C-D escala 1:25

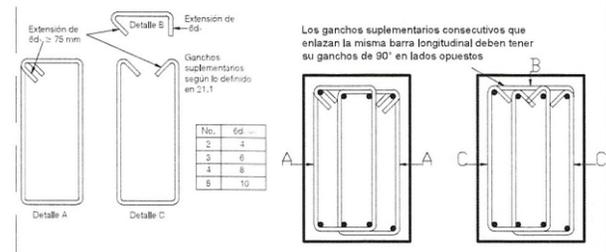
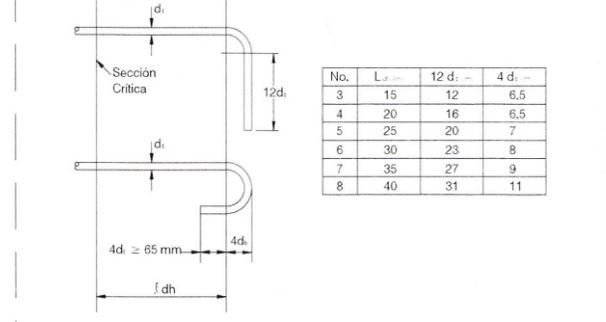


**ELEVACIÓN**

VIGA 3 D-E escala 1:25



LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS, NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS TRANSVERSALES (LABOR Y PARTO)

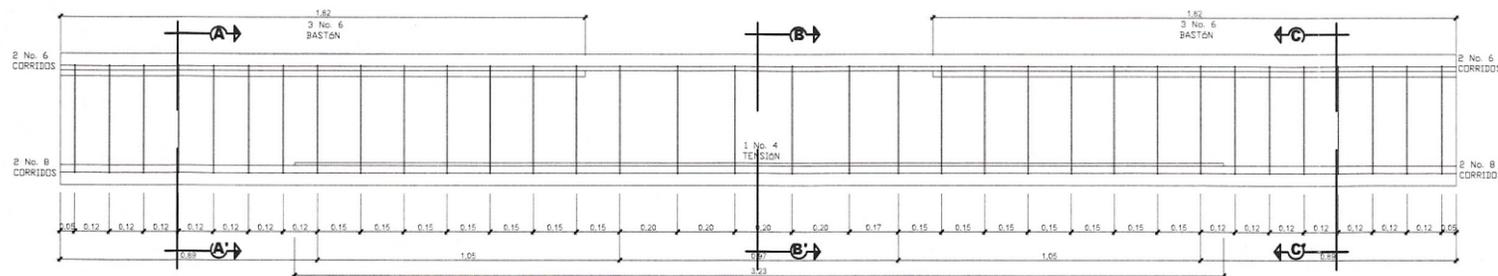
ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
10/07/2013

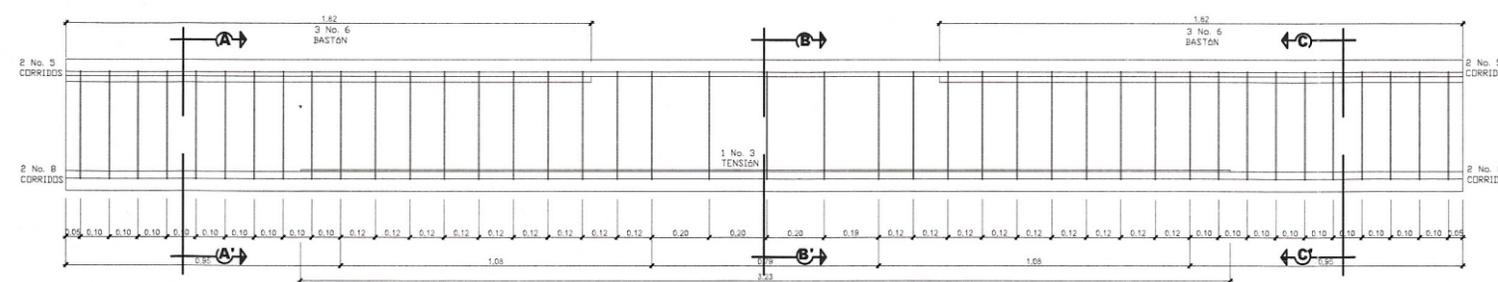
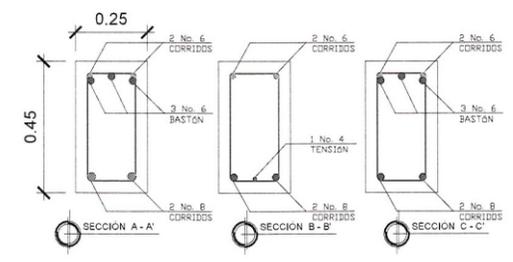
REVISOR:  
ING. CRISTINA CLASSON DE PINTO

INGENIERO EN JEFE:  
ING. CRISTINA CLASSON DE PINTO

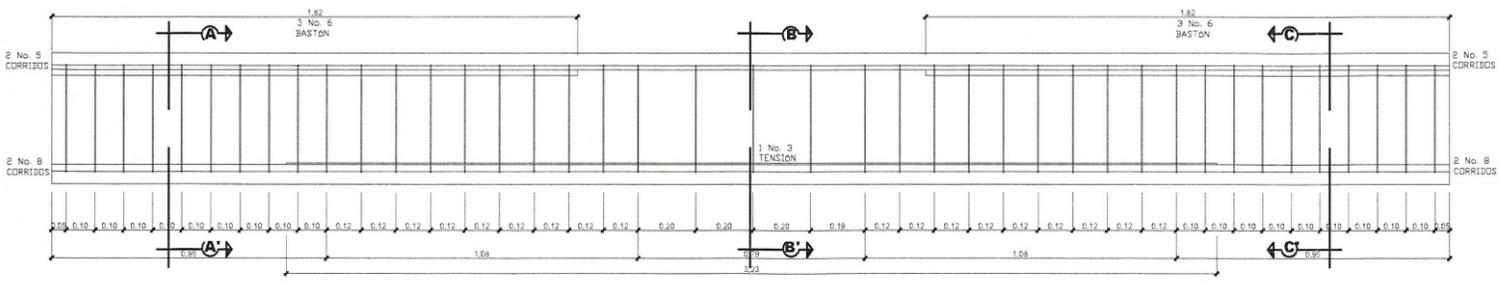
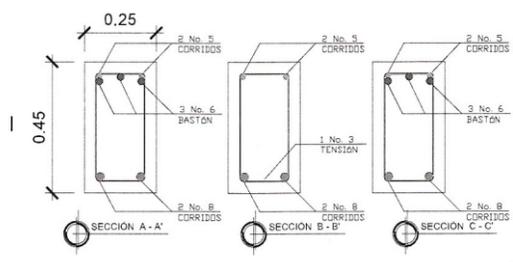
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: E	HOJA: 08/17
-------------------------	--------------------------	-------------------------	------------	----------------



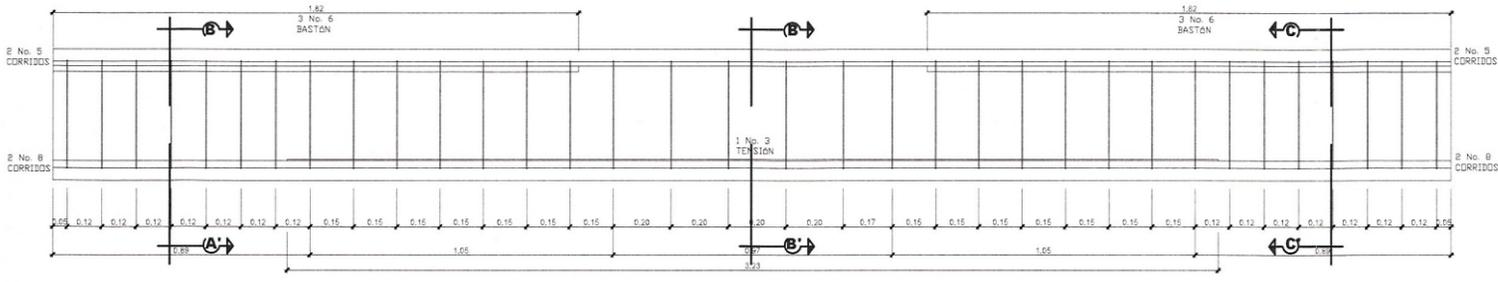
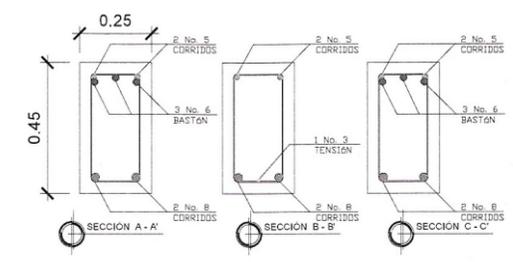
**ELEVACIÓN**  
VIGA 3 F-G escala 1:25



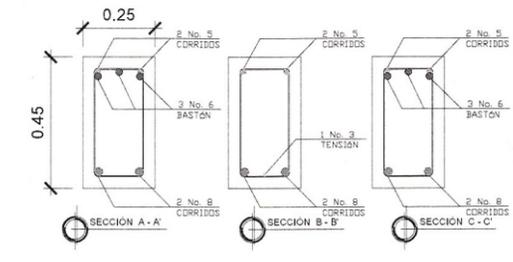
**ELEVACIÓN**  
VIGA 3 G-H escala 1:25



**ELEVACIÓN**  
VIGA 3 H-I escala 1:25



**ELEVACIÓN**  
VIGA 3 I-J escala 1:25



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES:

CONCRETO:  
 CIMENTACION f<sub>c</sub> 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 VIGAS Y LOSAS f<sub>c</sub> 280 Kg/cm<sup>2</sup>  
 COLUMNAS f<sub>c</sub> 280 Kg/cm<sup>2</sup>

MAMPOSTERIA f<sub>m</sub> 35 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO DE REFUERZO No. 3 f<sub>y</sub> GRADO 40  
 ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP. f<sub>y</sub> GRADO 60

CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:  
 CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:  
 PESO ESPECIFICO DE CONCRETO 2400 Kg/m<sup>3</sup>  
 MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T) 150 Kg/m<sup>2</sup>  
 TABIQUES 75 Kg/m<sup>2</sup>  
 INSTALACIONES + CIELO FALSO 25 Kg/m<sup>2</sup>  
 PISOS 175 Kg/m<sup>2</sup>  
 SOBRECARGA 100 Kg/m<sup>2</sup>  
 ACABADOS 30 Kg/m<sup>2</sup>  
 PAÑUELOS 100 Kg/m<sup>2</sup>

CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR  
 HOSPITALES 500 Kg/m<sup>2</sup>  
 PASILLOS 250 Kg/m<sup>2</sup>  
 CLINICAS Y ENCAMAMIENTO 250 Kg/m<sup>2</sup>  
 SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS 350 Kg/m<sup>2</sup>  
 CUBIERTAS PESADAS 100 Kg/m<sup>2</sup>  
 AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS 100 Kg/m<sup>2</sup>

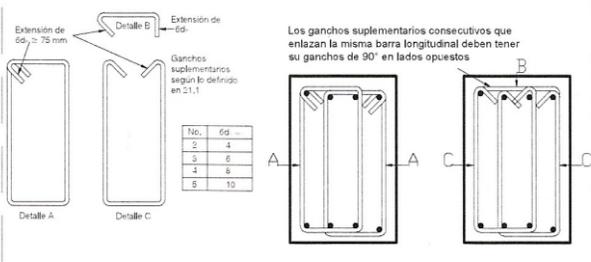
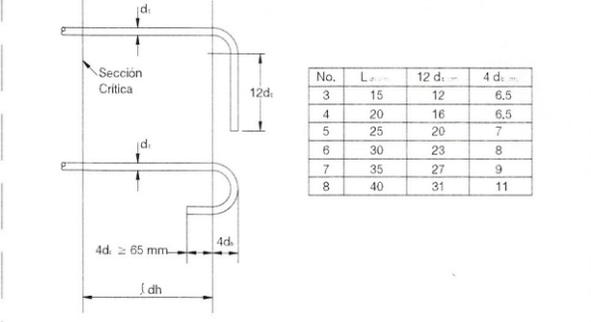
RECUBRIMIENTOS:  
 CIMENTOS 0.075 m  
 COLUMNAS DE MARCOS 0.04 m  
 COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS 0.025 m  
 VIGAS 0.04 m  
 LOSAS 0.025 m

LONGITUD MINIMA DE TREALPE A TRACCION:

No.	L <sub>tr</sub> (cm)	2.5 L <sub>tr</sub> (cm)	3.5 L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:  
 A COMPRESION:  
 ACERO No. 3 0.30 m.  
 ACERO No. 4 0.40 m.  
 ACERO No. 5 0.50 m.  
 ACERO No. 6 0.60 m.  
 ACERO No. 7 0.70 m.  
 ACERO No. 8 0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
 MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO - BEC  
 HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE  
 SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE:  
 DETALLE DE VIGAS TRANSVERSALES (LABOR Y PARTO)

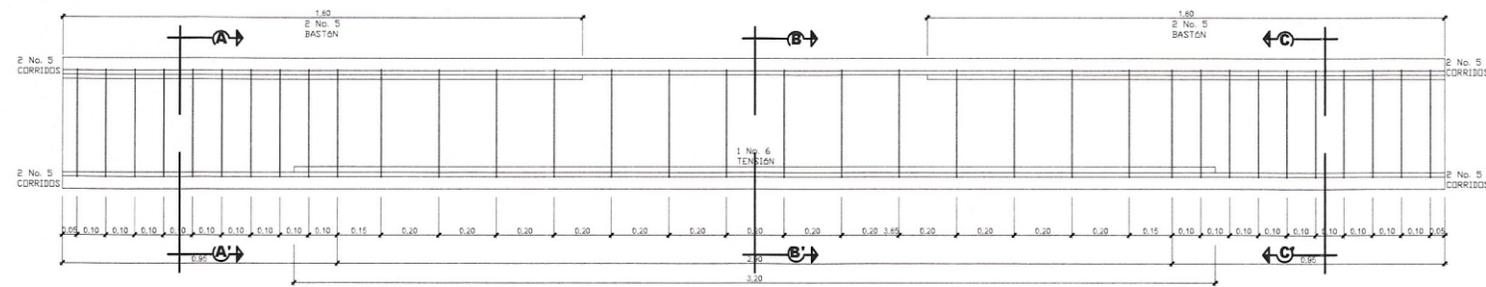
ESCALA:  
 INDICADA

PROYECTADO POR:  
 ROSARIO CLASSON DE PINO

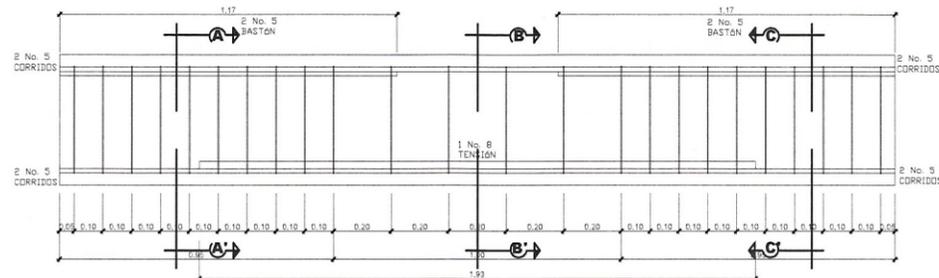
REVISADO POR:  
 INGA, CRISTINA CLASSON

DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
 CALCULO: VILMA DUEÑAS  
 DIBUJO: VILMA DUEÑAS

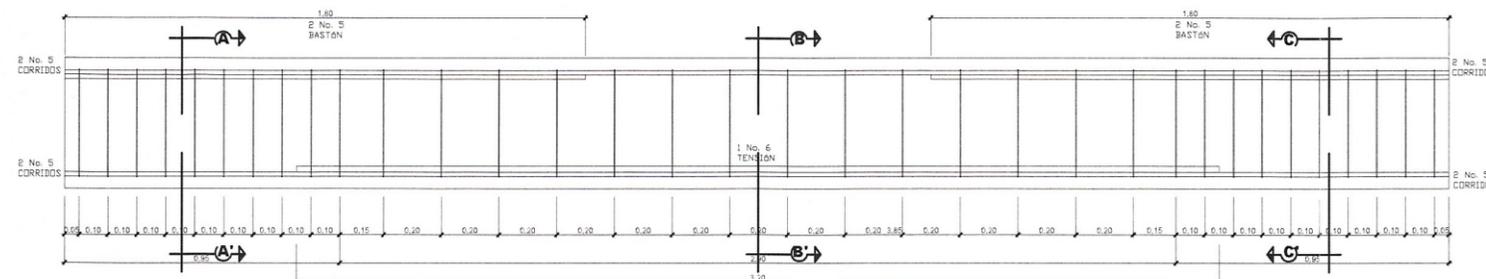
FASE: C  
 09/17



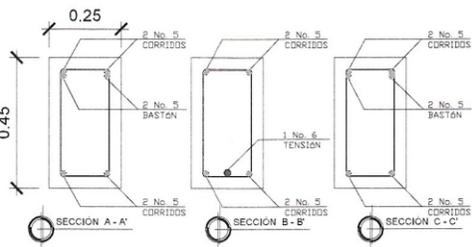
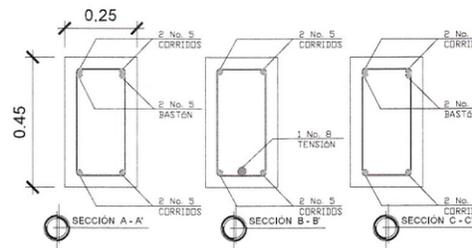
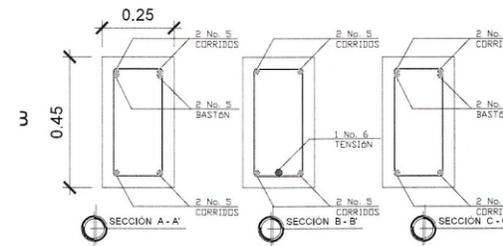
ELEVACIÓN  
VIGA 1 A-B escala 1:25



ELEVACIÓN  
VIGA 1 B-C escala 1:25



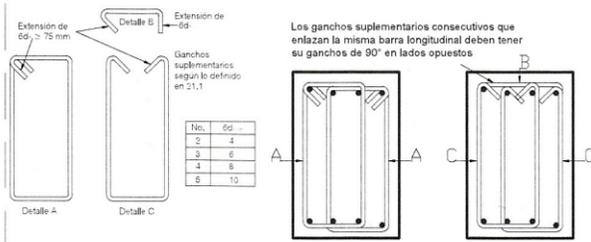
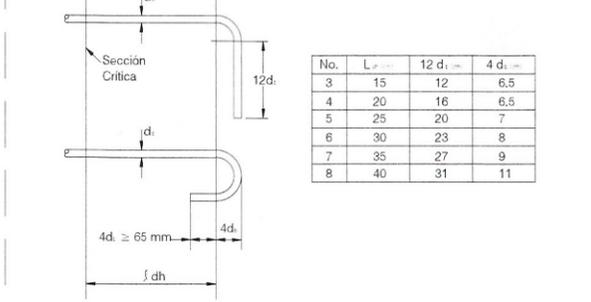
ELEVACIÓN  
VIGA 1 C-D escala 1:25



NOTAS:

ESPECIFICACIONES				
ESPECIFICACIONES:				
CONCRETO:				
CIMENTACION	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>			
VIGAS Y LOSAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>			
COLUMNAS	fc 280 Kg/cm <sup>2</sup>			
MAMPOSTERIA	fm 35 Kg/cm <sup>2</sup>			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy GRADO 40			
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy GRADO 60			
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:				
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:				
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>			
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)	150 Kg/m <sup>2</sup>			
TABICUES	75 Kg/m <sup>2</sup>			
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>			
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>			
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>			
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>			
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>			
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR:				
HOSPITALES				
PASILLCS	500 Kg/m <sup>2</sup>			
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>			
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>			
CUBIERTAS PESADAS				
AZOTAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>			
RECUBRIMIENTOS:				
CIMENTOS	0.075 m			
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m			
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m			
VIGAS	0.04 m			
LOSAS	0.025 m			
LONGITUD MINIMA DE TREALPE A TRACCION:				
No.	L <sub>tr</sub> (cm)	L <sub>tr</sub> (cm)	L <sub>tr</sub> (cm)	L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49	
4	20	51	65	
5	25	64	81	
6	30	77	98	
7	35	89	114	
8	40	102	130	
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAP:				
A COMPRESION:				
ACERO No. 3	0.30 m.			
ACERO No. 4	0.40 m.			
ACERO No. 5	0.50 m.			
ACERO No. 6	0.60 m.			
ACERO No. 7	0.70 m.			
ACERO No. 8	0.80 m.			

LOS EMPALMES POR TRASLAP DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS, NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

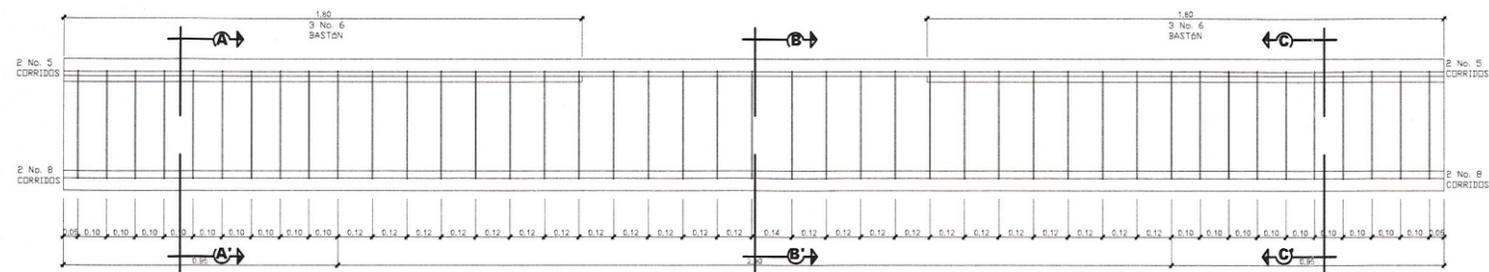
PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS TRANSVERSALES (QUIROFANOS)

ESCALA:  
INDICADA

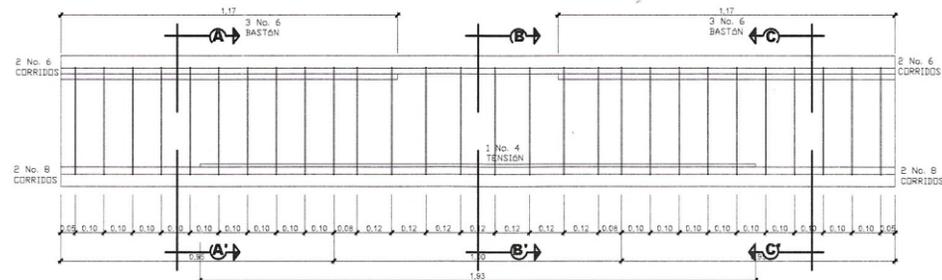
FECHA:  
OCTUBRE 2015

REVISOR:  
ING. CRISTINA CLASSON

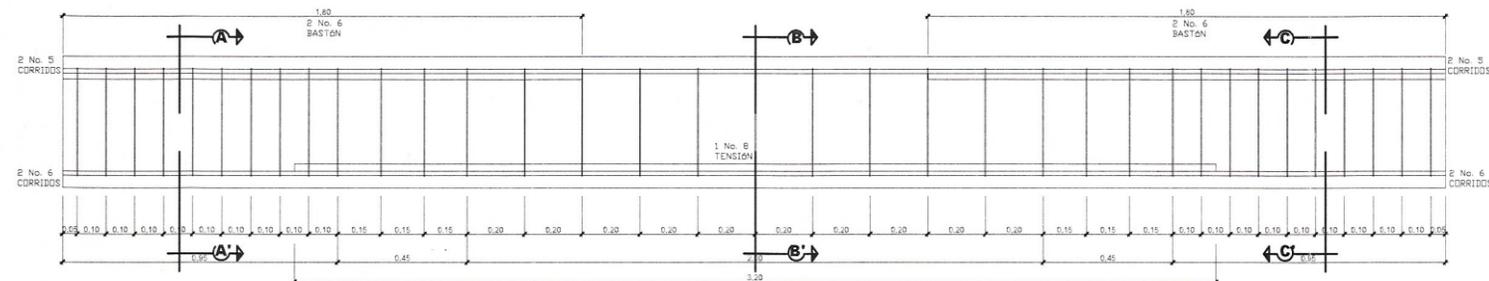
DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULÓ: VILMA DUEÑAS  
DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS  
FASE: E  
HOJA: 10  
17



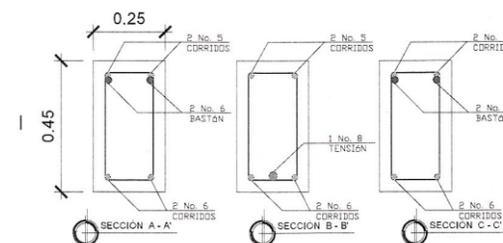
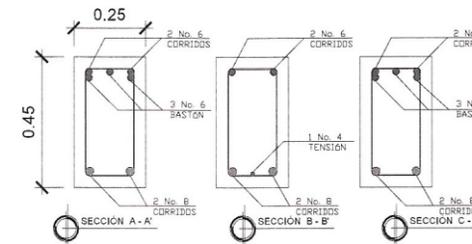
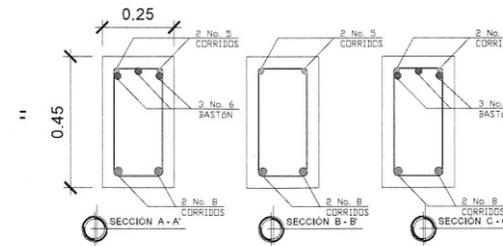
ELEVACIÓN  
VIGA 1 A-B escala 1:25



ELEVACIÓN  
VIGA 1 B-C escala 1:25



ELEVACIÓN  
VIGA 1 C-D escala 1:25



NOTAS

ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES:

CONCRETO:		
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
MAMPOSTERIA	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy	GRADO 40
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60

CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:

CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABICUES	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRE CARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR	
HOSPITALES	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEA SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

RECUBRIMIENTOS:

CIMENTOS	0.075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m
VIGAS	0.04 m
LOSAS	0.025 m

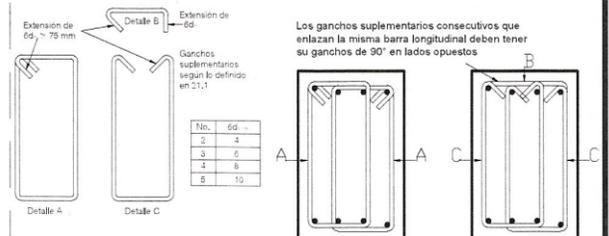
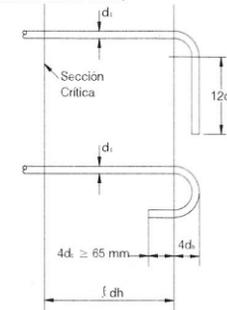
LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:

No.	La (cm)	2.5 La (cm)	3.5 La (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:

ACERO No. 3	0.30 m.
ACERO No. 4	0.40 m.
ACERO No. 5	0.50 m.
ACERO No. 6	0.60 m.
ACERO No. 7	0.70 m.
ACERO No. 8	0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

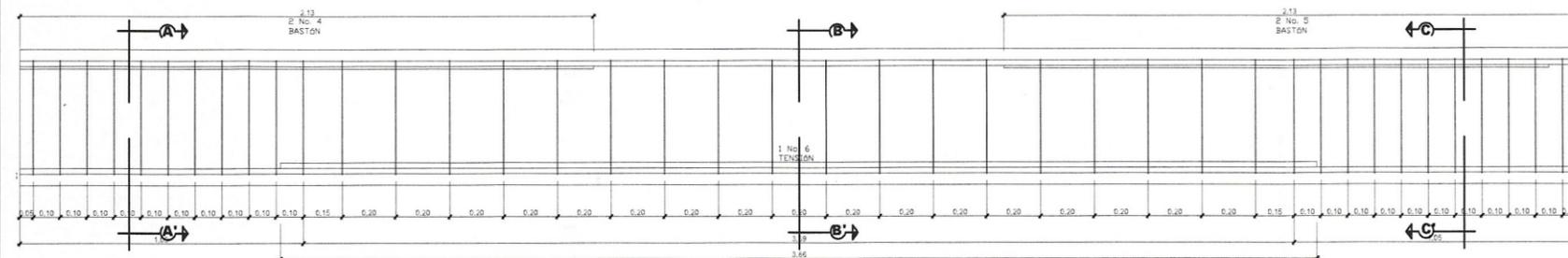
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPÁ, ESCUINTLA.

ESCALA INDICADA

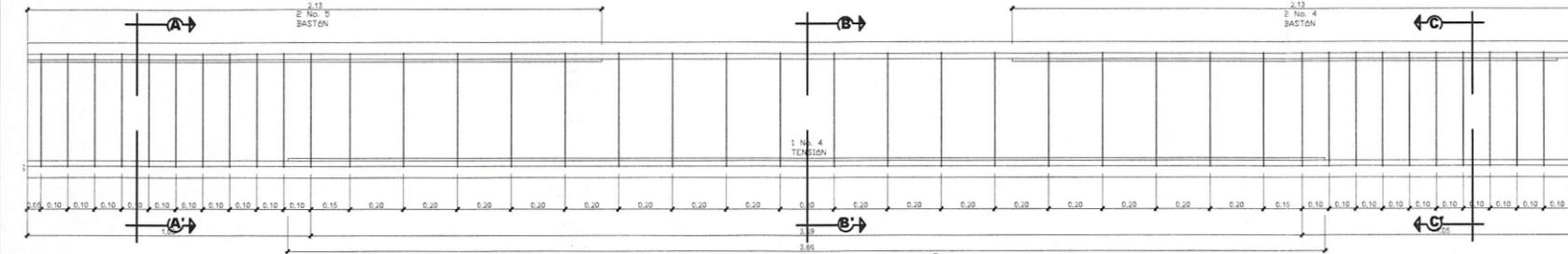
FECHA DE REVISIÓN: 11/17

PLANO DE: DETALLE DE VIGAS TRANSVERSALES (QUIROFANOS)

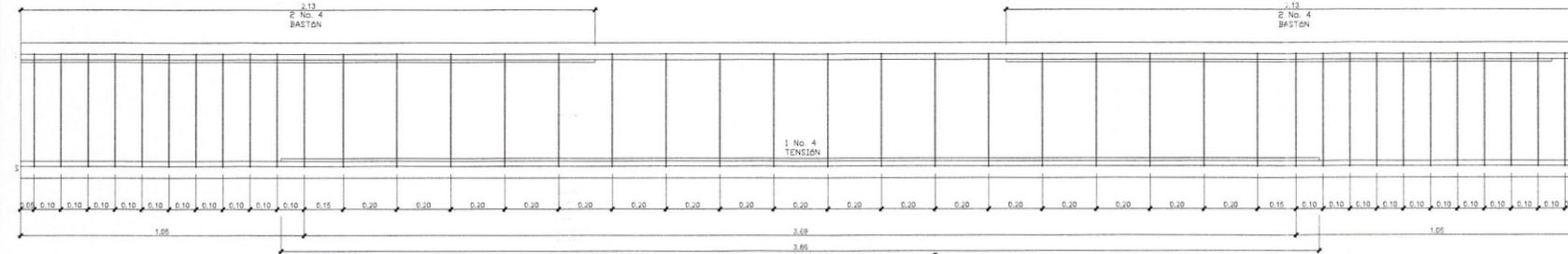
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: E	HOJA: 11/17
-------------------------	--------------------------	------------------------	------------	----------------



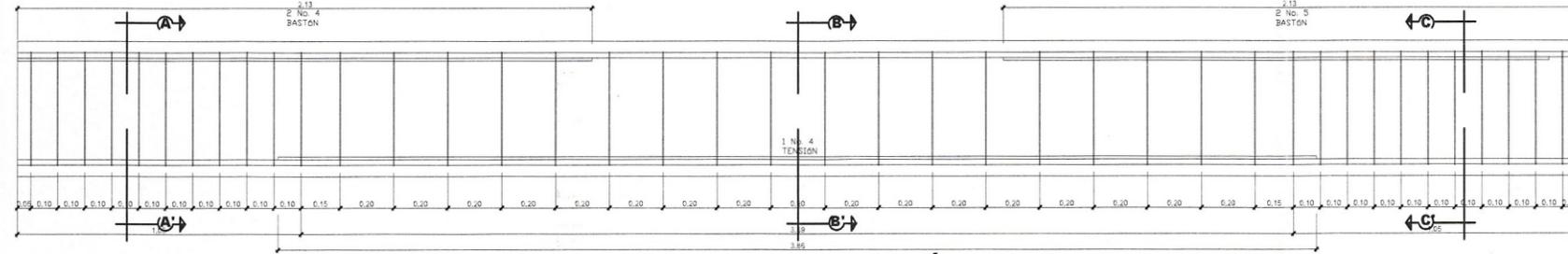
**ELEVACIÓN**  
VIGA 4 A-B escala 1:25



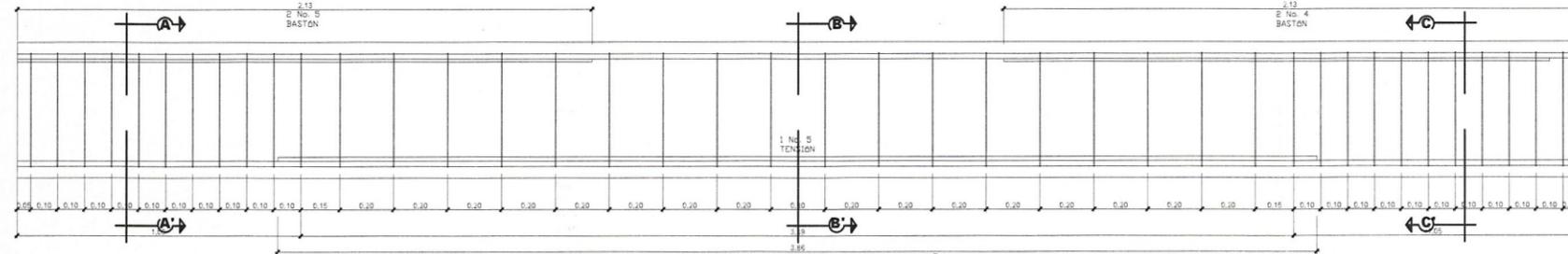
**ELEVACIÓN**  
VIGA 4 B-C escala 1:25



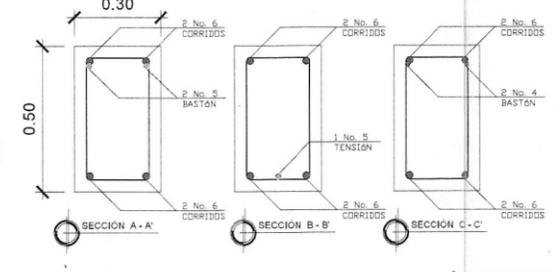
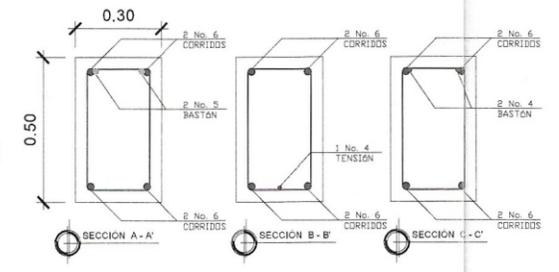
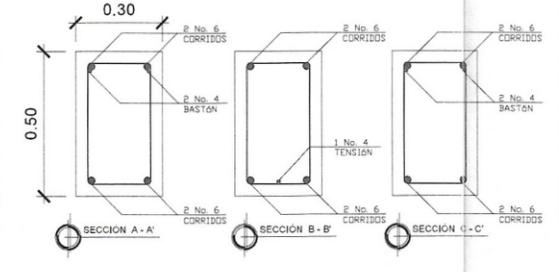
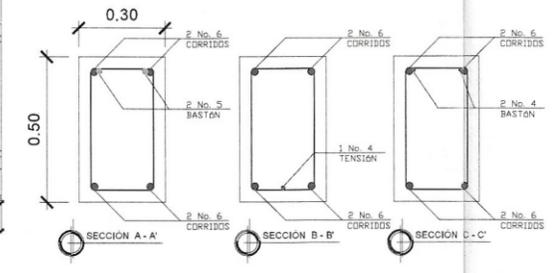
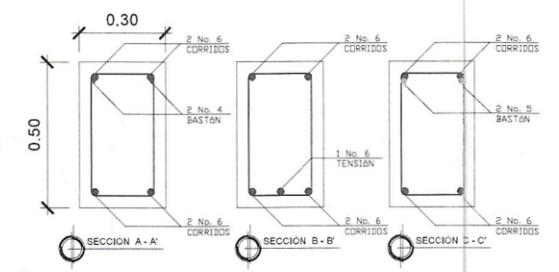
**ELEVACIÓN**  
VIGA 4 C-D escala 1:25



**ELEVACIÓN**  
VIGA 4 D-E escala 1:25



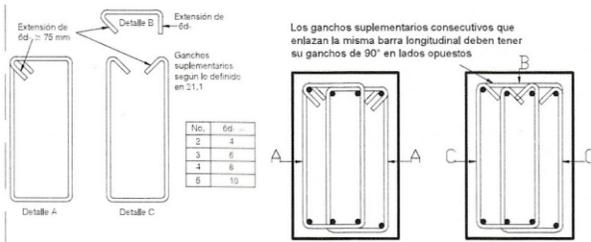
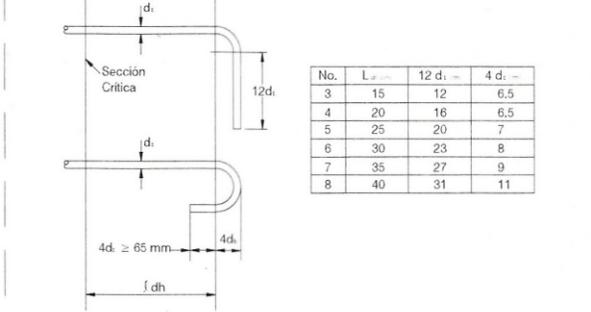
**ELEVACIÓN**  
VIGA 4 E-F escala 1:25



NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:			
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMOSTERIA	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy	GRADO 40	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60	
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO		2400 Kg/m <sup>3</sup>	
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)		150 Kg/m <sup>2</sup>	
TABICUES		75 Kg/m <sup>2</sup>	
INSTALACIONES + CIELO FALSO		25 Kg/m <sup>2</sup>	
PISOS		175 Kg/m <sup>2</sup>	
SOBRECARGA		100 Kg/m <sup>2</sup>	
ACABADOS		30 Kg/m <sup>2</sup>	
PAÑUELOS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES			
PABELLONS		500 Kg/m <sup>2</sup>	
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO		250 Kg/m <sup>2</sup>	
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS		350 Kg/m <sup>2</sup>	
CUBIERTAS PESADAS			
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
RECUBRIMIENTOS:			
CIMENTOS		0.075 m	
COLUMNAS DE MARCOS		0.04 m	
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS		0.025 m	
VIGAS		0.04 m	
LOSAS		0.025 m	
LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:			
No.	Le (cm)	2.5' Le (cm)	3.5' Le (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:			
A COMPRESION:			
ACERO No. 3		0.30 m.	
ACERO No. 4		0.40 m.	
ACERO No. 5		0.50 m.	
ACERO No. 6		0.60 m.	
ACERO No. 7		0.70 m.	
ACERO No. 8		0.80 m.	

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR PARTO  
HOSPITAL DEL INSTITUTO GUAEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

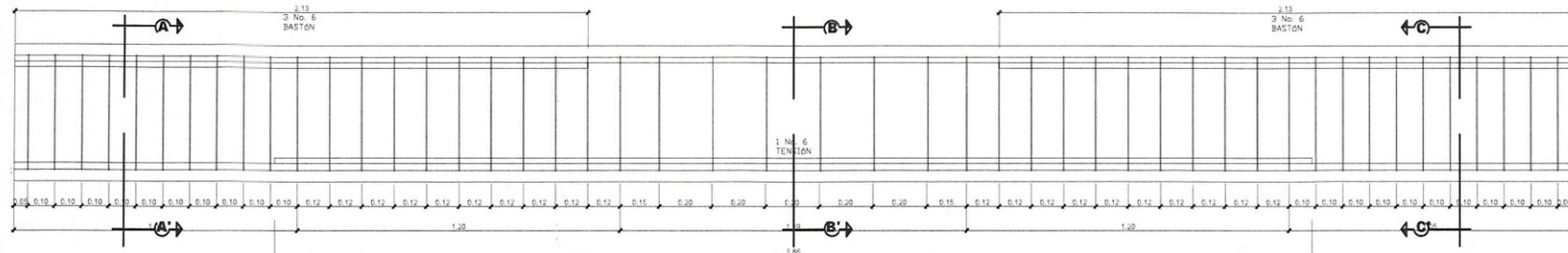
PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS LONGITUDINALES (LABOR Y PARTO)

ESCALA: 1:25

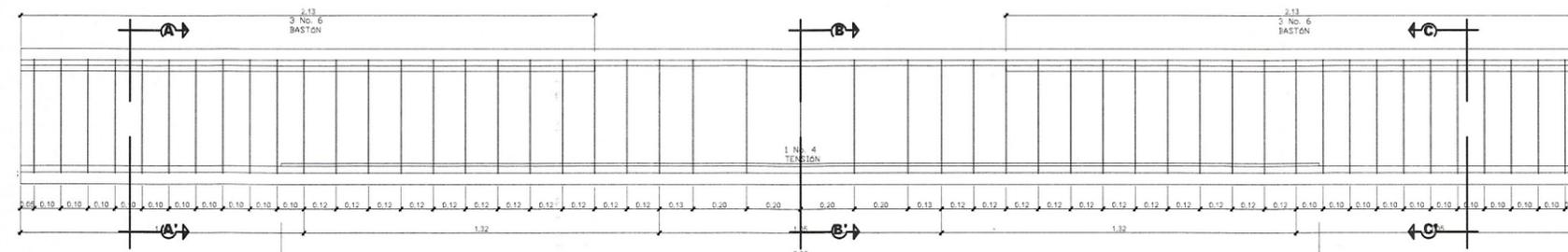
FECHA: 10/07/2017

INGENIERO: INGA CHRISTA CLASSON

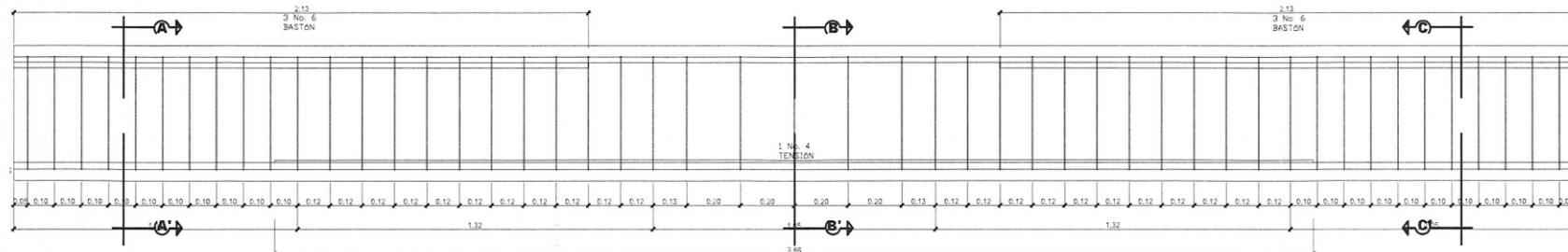
DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJO:	FASE:	HORA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	E	12



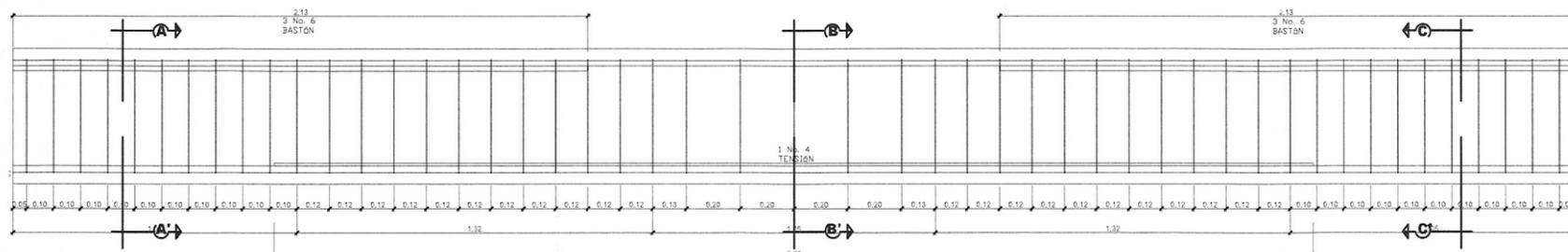
ELEVACIÓN  
VIGA 4 G-H escala 1:25



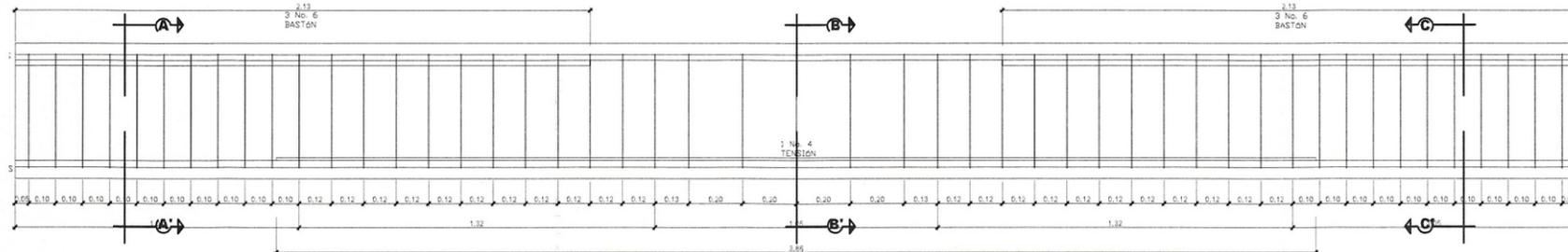
ELEVACIÓN  
VIGA 4 H-I escala 1:25



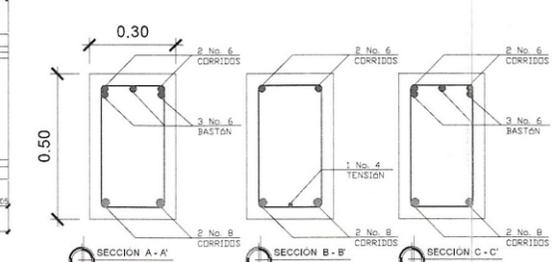
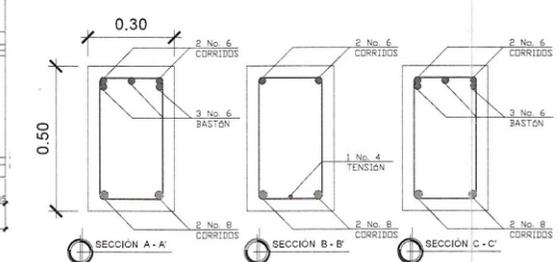
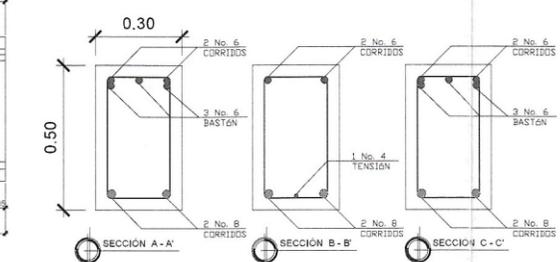
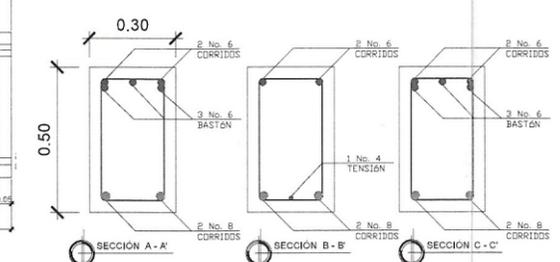
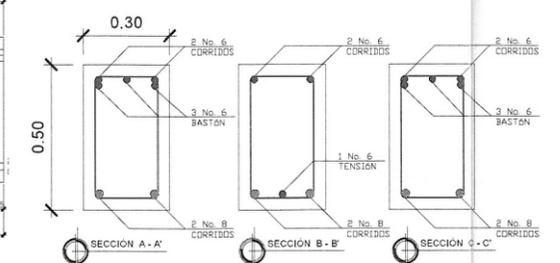
ELEVACIÓN  
VIGA 4 I-J escala 1:25



ELEVACIÓN  
VIGA 4 J-K escala 1:25



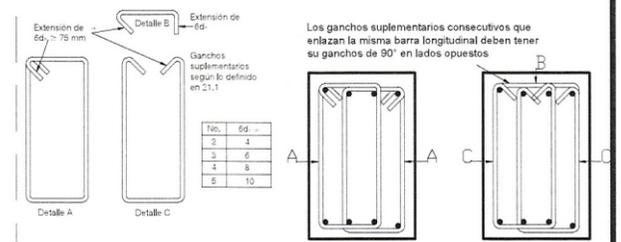
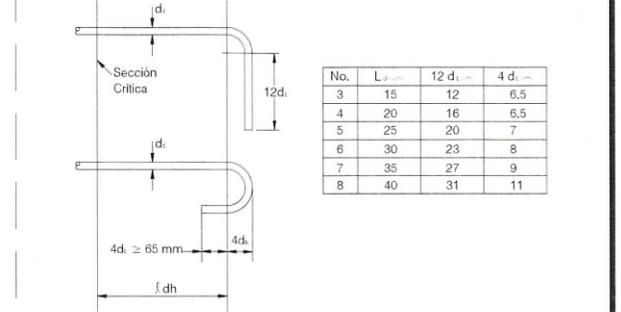
ELEVACIÓN  
VIGA 4 K-L escala 1:25



NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMPOSTERIA	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy	GRADO 40	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60	
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO		2400 Kg/m <sup>3</sup>	
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)		150 Kg/m <sup>2</sup>	
TABIQUE		75 Kg/m <sup>2</sup>	
INSTALACIONES + CIELO FALSO		25 Kg/m <sup>2</sup>	
PISOS		175 Kg/m <sup>2</sup>	
SOBRECARGA		100 Kg/m <sup>2</sup>	
ACABADOS		30 Kg/m <sup>2</sup>	
PAÑUELOS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES		500 Kg/m <sup>2</sup>	
PASILLOS		250 Kg/m <sup>2</sup>	
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO		250 Kg/m <sup>2</sup>	
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS		350 Kg/m <sup>2</sup>	
CUBIERTAS PESADAS			
AZOTEA SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
RECUBRIMIENTOS:			
CIMENTOS		0.075 m	
COLUMNAS DE MARCOS		0.04 m	
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS		0.025 m	
VIGAS		0.04 m	
LOSAS		0.025 m	
LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:			
No.	Ld (cm)	1.25 Ld (cm)	1.35 Ld (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:			
A COMPRESION:			
ACERO No. 3		0.30 m.	
ACERO No. 4		0.40 m.	
ACERO No. 5		0.50 m.	
ACERO No. 6		0.60 m.	
ACERO No. 7		0.70 m.	
ACERO No. 8		0.80 m.	

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS, NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

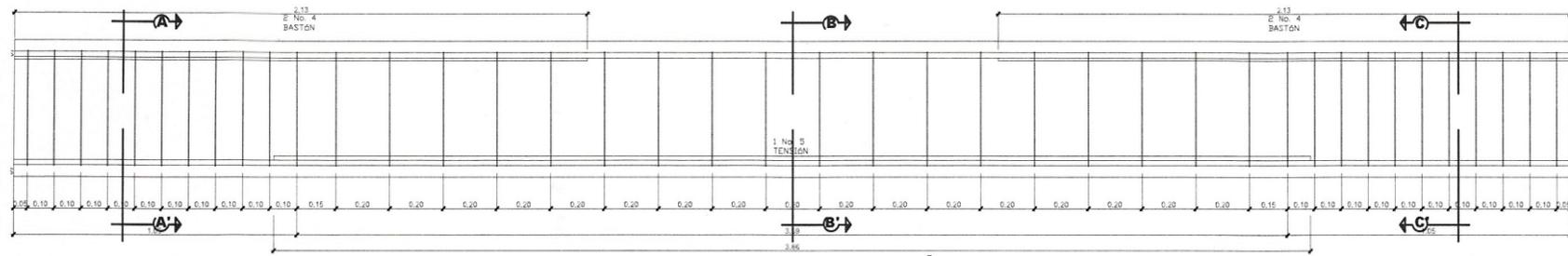


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

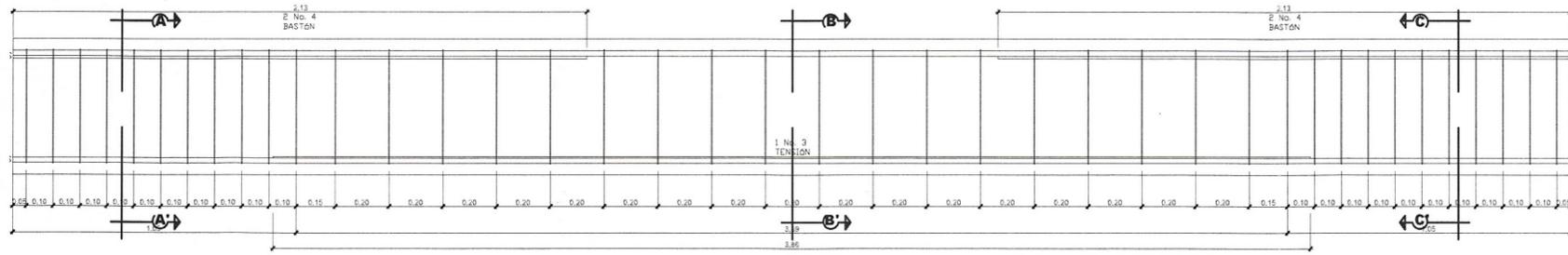
PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS LONGITUDINALES (LABOR Y PARTO)

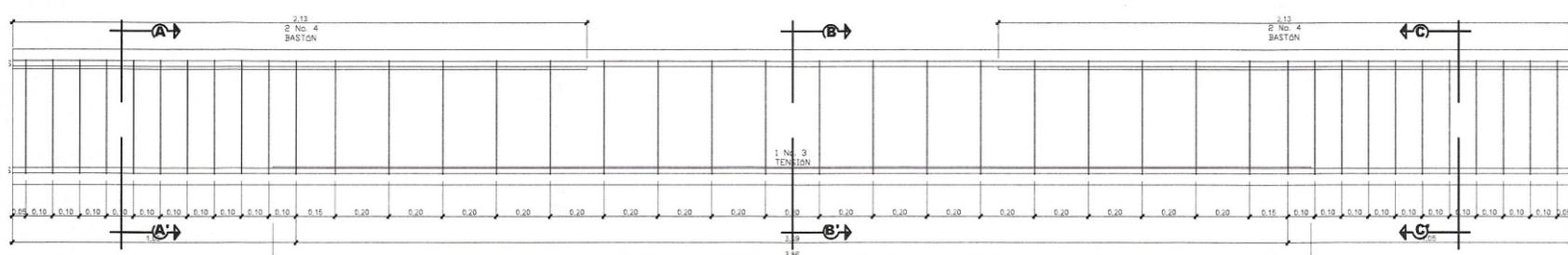
FECHA: 15 de FEBRERO 2018  
REVISOR: Inga. Christina Clascón  
DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULÓ: VILMA DUEÑAS  
DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS  
FASE: 13  
HOJA: 13



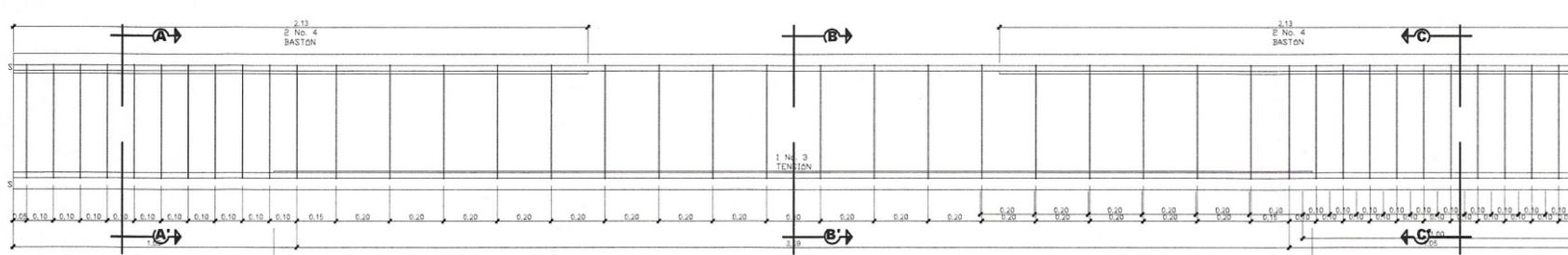
ELEVACIÓN  
VIGA 2 A-B escala 1:25



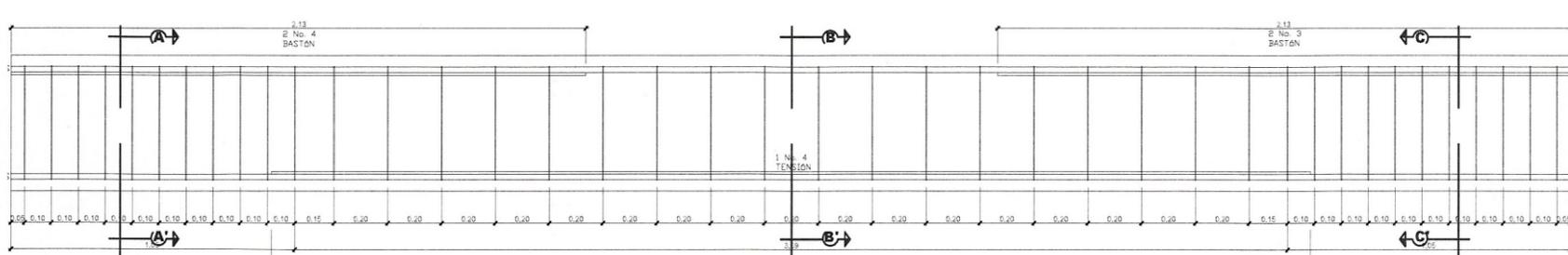
ELEVACIÓN  
VIGA 2 B-C escala 1:25



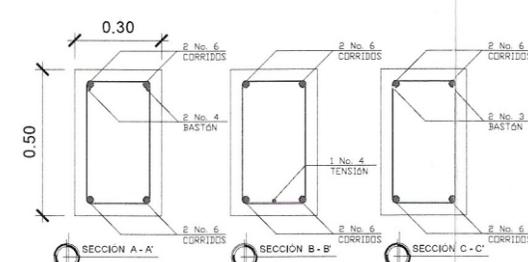
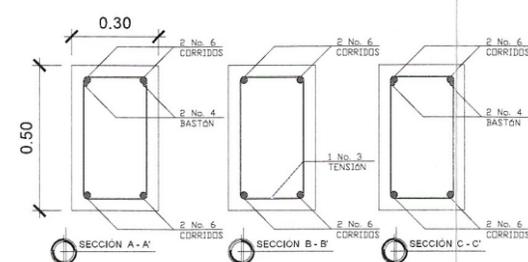
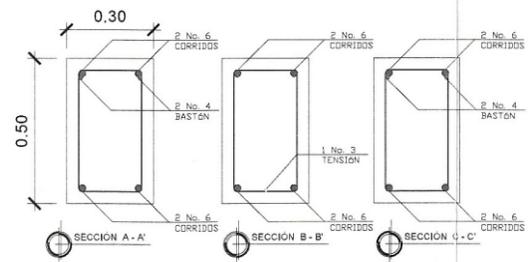
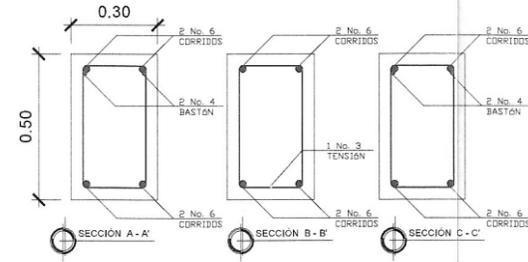
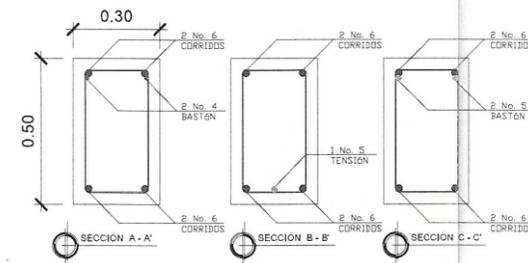
ELEVACIÓN  
VIGA 2 C-D escala 1:25



ELEVACIÓN  
VIGA 2 D-E escala 1:25



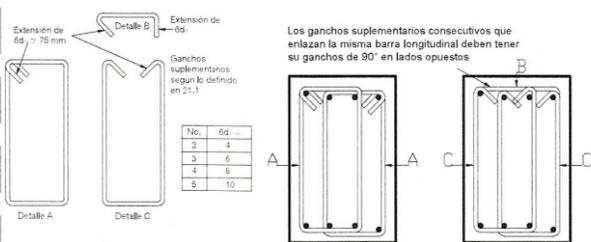
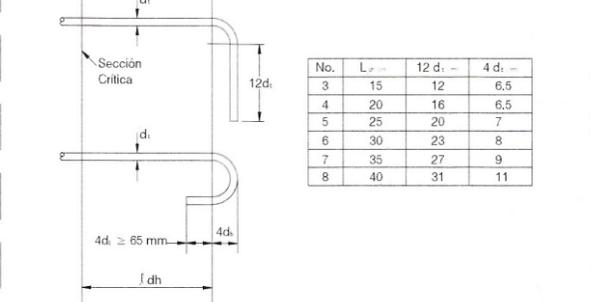
ELEVACIÓN  
VIGA 2 E-F escala 1:25



NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:			
CIMENTACIÓN	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMPOSTERÍA:			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	
		GRADO 60	
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO		2400 Kg/m <sup>3</sup>	
MURDOS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)		150 Kg/m <sup>2</sup>	
TABIQUE		75 Kg/m <sup>2</sup>	
INSTALACIONES + CIELO FALSO		25 Kg/m <sup>2</sup>	
PISOS		175 Kg/m <sup>2</sup>	
SOBRECARGA		100 Kg/m <sup>2</sup>	
ACABADOS		30 Kg/m <sup>2</sup>	
PAÑUELOS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES:			
PASILLOS		500 Kg/m <sup>2</sup>	
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO		250 Kg/m <sup>2</sup>	
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS		350 Kg/m <sup>2</sup>	
CUBIERTAS PESADAS:			
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
RECUBRIMIENTOS:			
CIMENTOS		0,075 m	
COLUMNAS DE MARCOS		0,04 m	
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS		0,025 m	
VIGAS		0,04 m	
LOSAS		0,025 m	
LONGITUD MINIMA DE TRASLAPE A TRACCION:			
No.	La (cm)	2,5 La (cm)	3,5 La (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:			
A COMPRESION:			
ACERO No. 3	0,30 m.		
ACERO No. 4	0,40 m.		
ACERO No. 5	0,50 m.		
ACERO No. 6	0,60 m.		
ACERO No. 7	0,70 m.		
ACERO No. 8	0,80 m.		

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMENTO QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.

PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS LONGITUDINALES (QUIROFANOS)

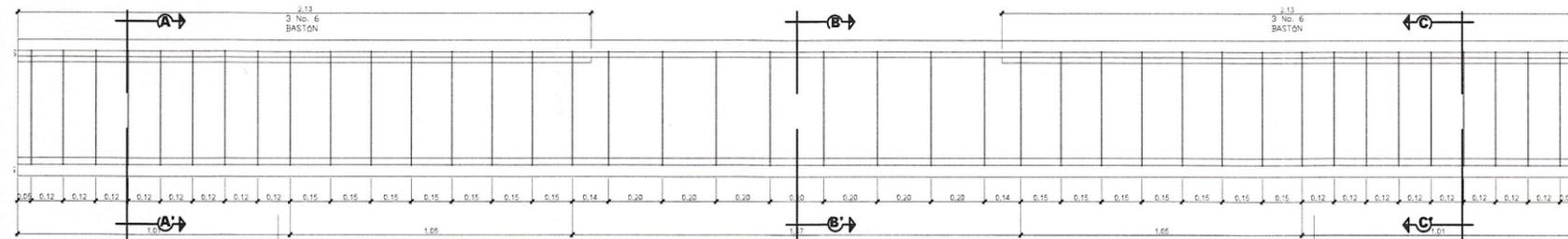
ESCALA:  
INDICADA EN EL PLANO

FECHA:  
OCTUBRE 2018

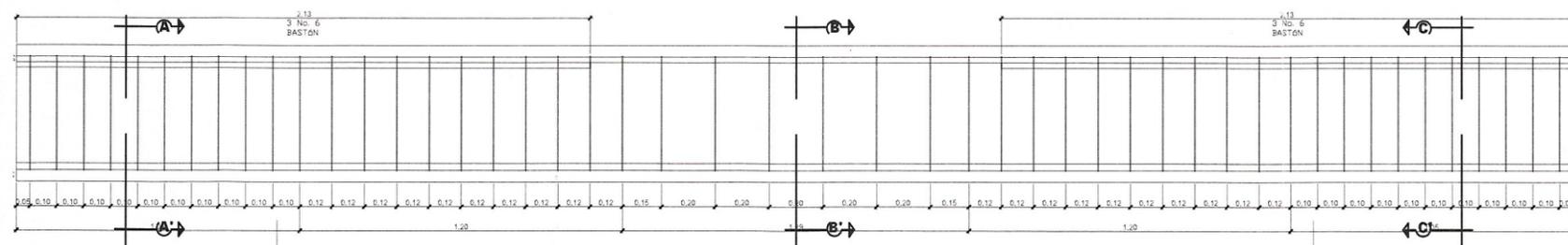
REVISOR:  
ING. CRISTINA CLASOR

DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULO: VILMA DUEÑAS  
DIBUJO: VILMA DUEÑAS

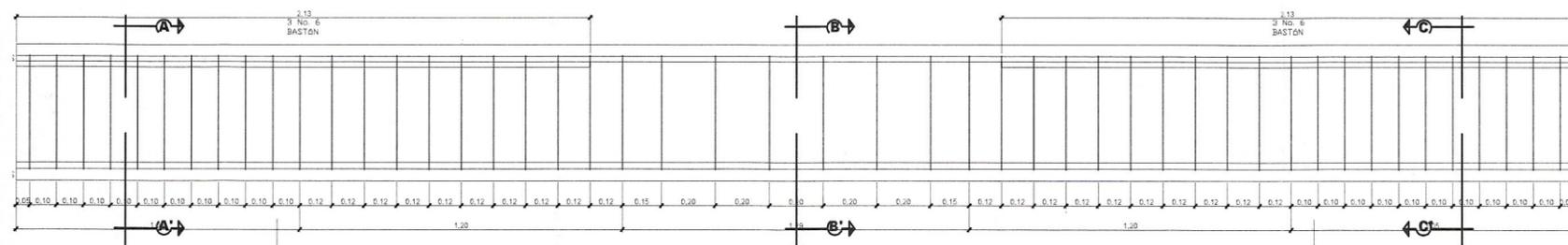
HOJA 14 DE 17



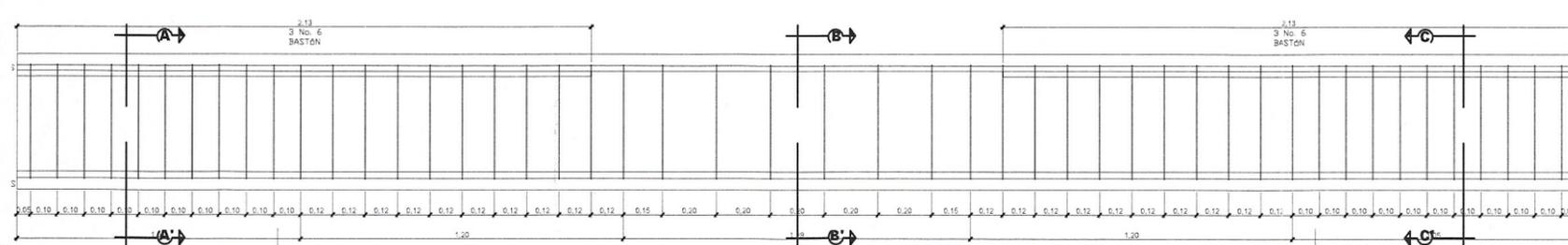
**ELEVACIÓN**  
VIGA 2 G-H escala 1:25



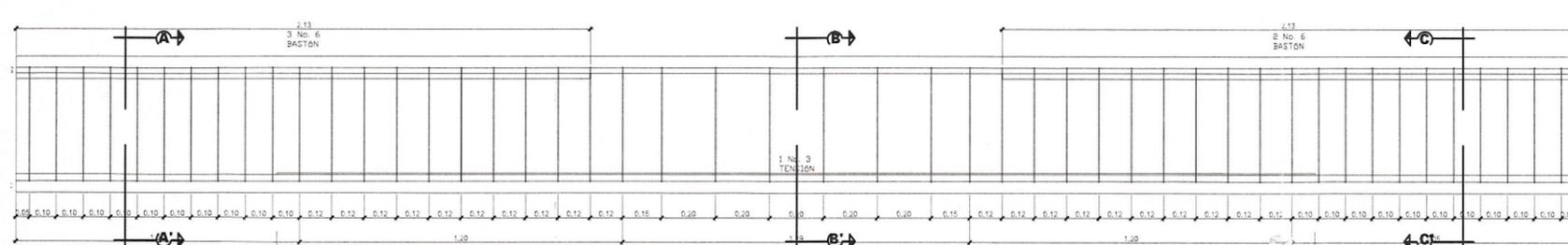
**ELEVACIÓN**  
VIGA 2 H-I escala 1:25



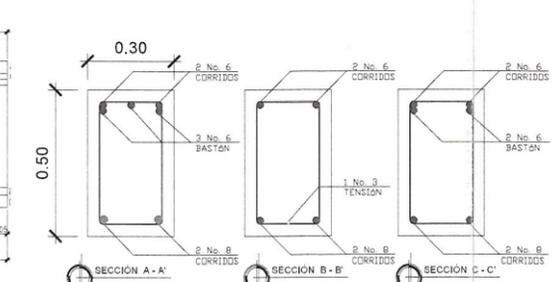
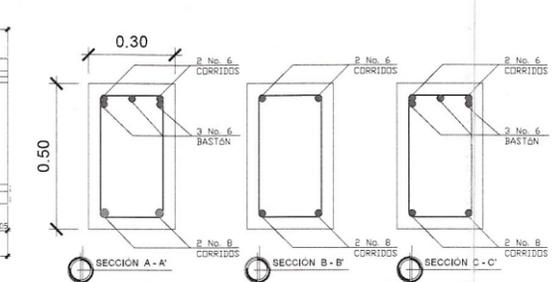
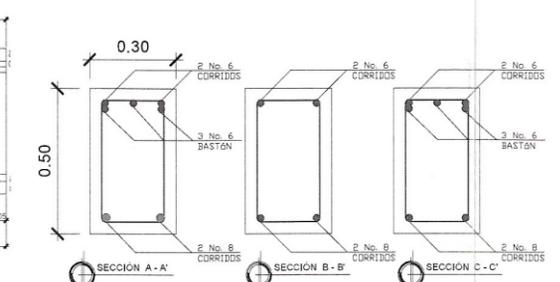
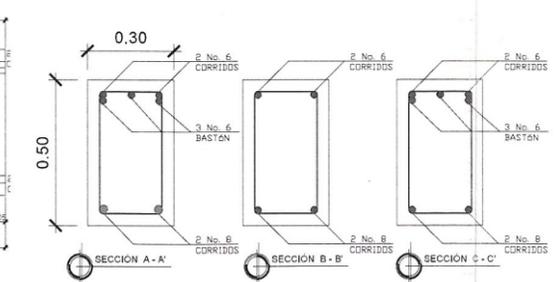
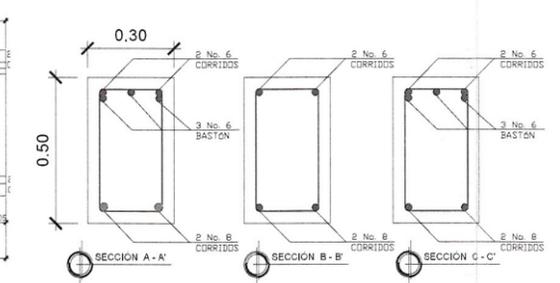
**ELEVACIÓN**  
VIGA 2 I-J escala 1:25



**ELEVACIÓN**  
VIGA 2 J-K escala 1:25



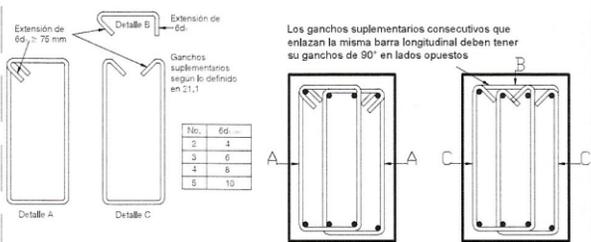
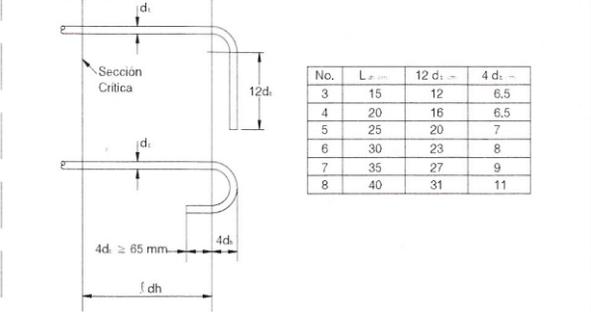
**ELEVACIÓN**  
VIGA 2 K-L escala 1:25



NOTAS:

ESPECIFICACIONES			
ESPECIFICACIONES:			
CONCRETO:			
CEMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
MAMPOSTERIA			
ACERO DE REFUERZO No. 2	fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 40	
		GRADO 50	
CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:			
CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:			
PESO ESPECIFICO DE CONCRETO		2400 Kg/m <sup>3</sup>	
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y T)		150 Kg/m <sup>2</sup>	
TABIQUE		75 Kg/m <sup>2</sup>	
INSTALACIONES + CIELO FALSO		25 Kg/m <sup>2</sup>	
PISOS		175 Kg/m <sup>2</sup>	
SOBRECARGA		100 Kg/m <sup>2</sup>	
ACABADOS		30 Kg/m <sup>2</sup>	
PAÑUELOS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR			
HOSPITALES		500 Kg/m <sup>2</sup>	
PASILLOS		250 Kg/m <sup>2</sup>	
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO		250 Kg/m <sup>2</sup>	
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS		350 Kg/m <sup>2</sup>	
CUBIERTAS PESADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS		100 Kg/m <sup>2</sup>	
RECURRIMIENTOS:			
CIMENTOS		0.075 m	
COLUMNAS DE MARCOS		0.04 m	
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS		0.025 m	
VIGAS		0.04 m	
LOSAS		0.025 m	
LONGITUD MINIMA DE TRESLAPE A TRACCION:			
No.	Ld (cm)	2.5%Ld (cm)	3.5%Ld (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130
LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:			
A COMPRESION:			
ACERO No. 3	0.30 m.		
ACERO No. 4	0.40 m.		
ACERO No. 5	0.50 m.		
ACERO No. 6	0.60 m.		
ACERO No. 7	0.70 m.		
ACERO No. 8	0.80 m.		

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

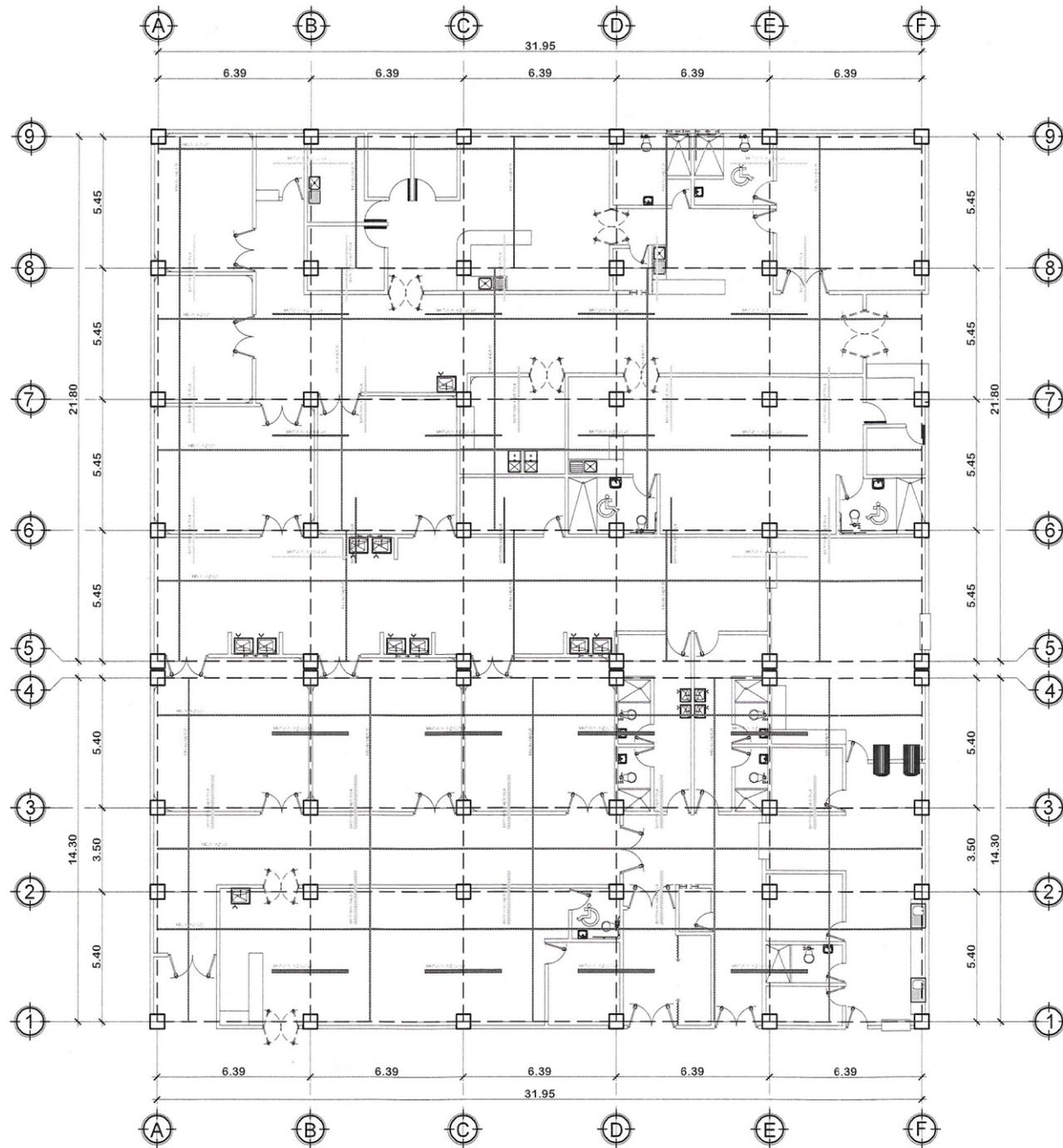
PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA ESCUINTLA.

PLANO DE:  
DETALLE DE VIGAS LONGITUDINALES (QUIROFANOS)

REVISOR: *[Signature]*  
ING. CHRISTA CLASSON

DISEÑO: VILMA DUEÑAS  
CALCULO: VILMA DUEÑAS  
DIBUJO: VILMA DUEÑAS

FASE: E  
HOJA: 17



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

<b>CONCRETO:</b>			
CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>MAMPOSTERIA</b>		fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>
ACERO DE REFUERZO No. 2	fy	GRADO 40	
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60	

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABIQUE	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR**

HOSPITALES	
PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0,075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0,04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0,025 m
VIGAS	0,04 m
LOSAS	0,025 m

**LONGITUD MINIMA DE TREALAPE A TRACCION:**

No.	L <sub>tr</sub> (cm)	2,5 L <sub>tr</sub> (cm)	3,5 L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	48
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

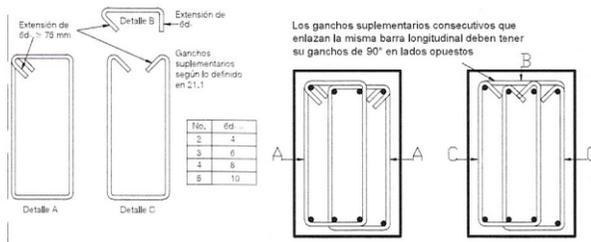
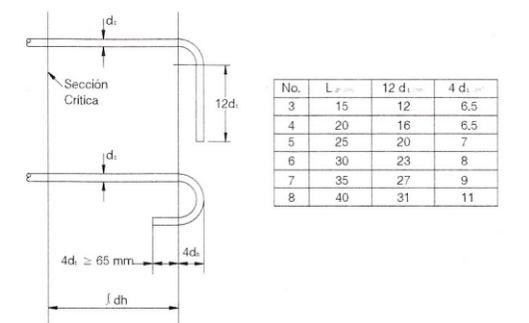
**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:**

**A COMPRESION:**

ACERO No. 3	0,30 m.
ACERO No. 4	0,40 m.
ACERO No. 5	0,50 m.
ACERO No. 6	0,60 m.
ACERO No. 7	0,70 m.
ACERO No. 8	0,80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE EMPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MÓDULO, SERRÁN DE MAMPOSTERÍA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERÁN DE TABLAYESO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



**PLANTA DE LOSAS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

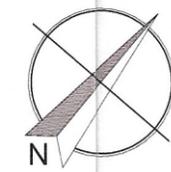
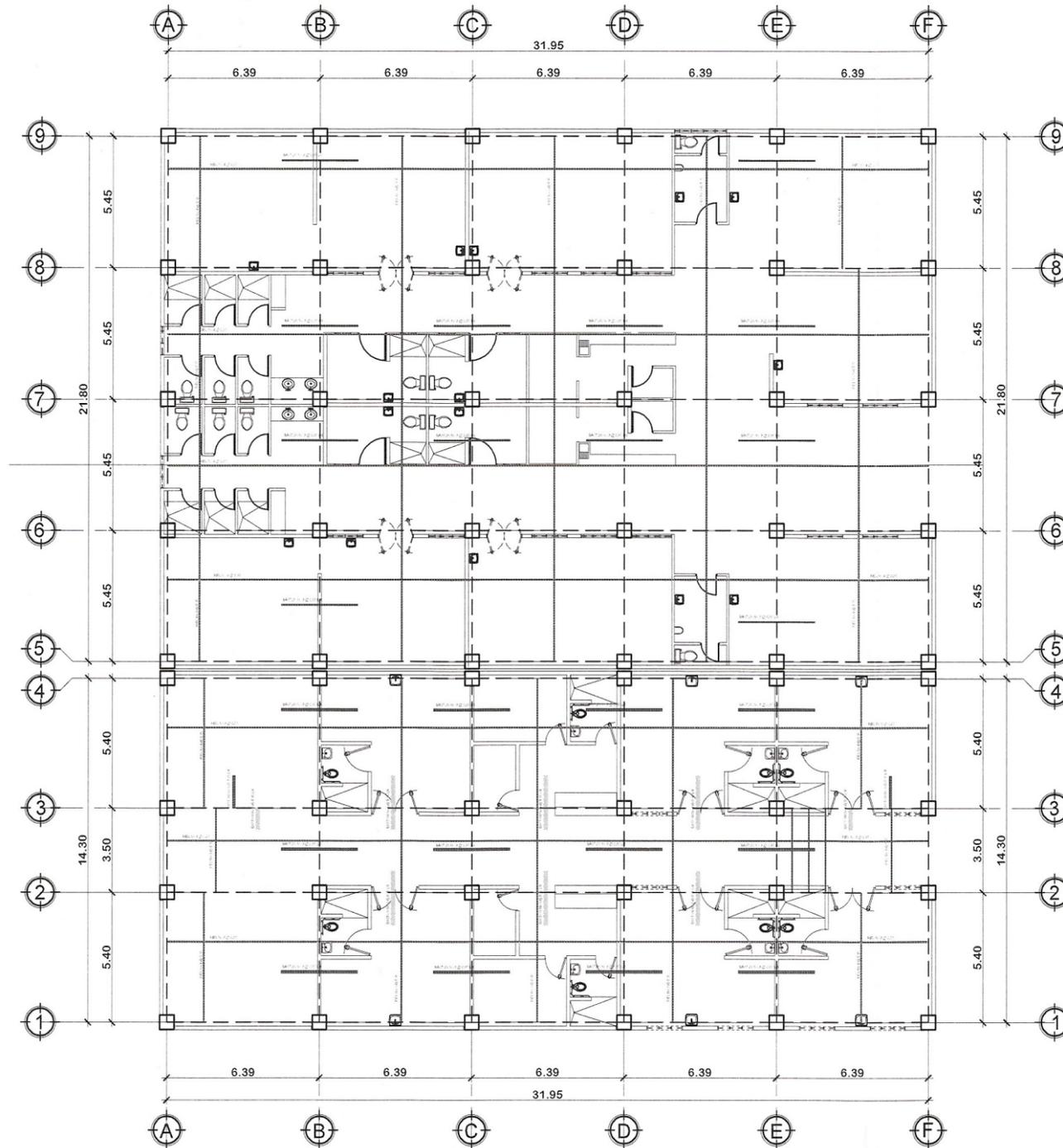
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMENTO QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.

PLANO DE:  
PLANTA DE LOSAS

ESCALA INDICADA:  
FECHA:  
DISEÑADO:  
ING. CRISTINA CLAYSON

DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	FASE:	HOJA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	E	16



NOTAS:

### ESPECIFICACIONES

**ESPECIFICACIONES:**

**CONCRETO:**

CIMENTACION	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
VIGAS Y LOSAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>
COLUMNAS	fc	280 Kg/cm <sup>2</sup>

**MAMPOSTERIA**

fm	35 Kg/cm <sup>2</sup>	
ACERO DE REFUERZO No. 3	fy	GRADO 40
ACERO DE REFUERZO No. 3 O SUP.	fy	GRADO 60

**CARGAS DE DISEÑO Y PESO ESPECIFICO GENERALES:**

**CARGAS MUERTAS A CONSIDERAR:**

PESO ESPECIFICO DE CONCRETO	2400 Kg/m <sup>3</sup>
MUROS (NO APLICA PARA MARCOS D Y 7)	150 Kg/m <sup>2</sup>
TABIQUE	75 Kg/m <sup>2</sup>
INSTALACIONES + CIELO FALSO	25 Kg/m <sup>2</sup>
PISOS	175 Kg/m <sup>2</sup>
SOBRECARGA	100 Kg/m <sup>2</sup>
ACABADOS	30 Kg/m <sup>2</sup>
PAÑUELOS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**CARGAS DE SERVICIO A UTILIZAR**

**HOSPITALES**

PASILLOS	500 Kg/m <sup>2</sup>
CLINICAS Y ENCAMAMIENTO	250 Kg/m <sup>2</sup>
SERVICIOS MEDICOS Y LABORATORIOS	350 Kg/m <sup>2</sup>
CUBIERTAS PESADAS	
AZOTEAS SIN ACCESO HORIZONTAL O INCLINADAS	100 Kg/m <sup>2</sup>

**RECURRIMIENTOS:**

CIMENTOS	0.075 m
COLUMNAS DE MARCOS	0.04 m
COLUMNAS, SOLERAS Y MOCHETAS	0.025 m
VIGAS	0.04 m
LOSAS	0.025 m

**LONGITUD MINIMA DE TRELAPE A TRACCION:**

No.	L <sub>tr</sub> (cm)	2.5 L <sub>tr</sub> (cm)	3.5 L <sub>tr</sub> (cm)
3	15	38	49
4	20	51	65
5	25	64	81
6	30	77	98
7	35	89	114
8	40	102	130

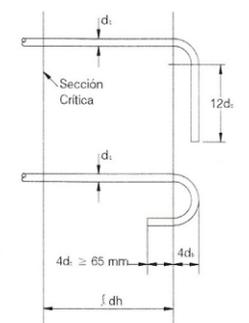
**LONGITUD MINIMA DE ANCLAJE Y TRASLAPE:**

**A COMPRESION:**

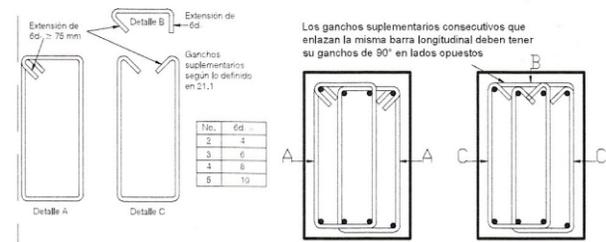
ACERO No. 3	0.30 m.
ACERO No. 4	0.40 m.
ACERO No. 5	0.50 m.
ACERO No. 6	0.60 m.
ACERO No. 7	0.70 m.
ACERO No. 8	0.80 m.

LOS EMPALMES POR TRASLAPE DEL REFUERZO VERTICAL DEBEN DE HACERSE DENTRO DEL TERCIO MEDIO DE LA ALTURA DE LA COLUMNA Y SU LONGITUD SERA POR LO MENOS DE 30 DIAMETROS. NO PUEDE ENPALMARSE MAS DEL 50% DEL REFUERZO.

**MUROS:**  
TODOS LOS MUROS PERIMETRALES DE CADA MODULO, SERRAN DE MAMPOSTERIA ARMADA Y LOS MUROS INTERIORES SERAN DE TABLAYESO. DETALLES QUE SE ENCUENTRAN POSTERIORMENTE EN EL JUEGO DE PLANOS.



No.	L <sub>tr</sub> (cm)	12 d	4 d
3	15	12	6.5
4	20	16	6.5
5	25	20	7
6	30	23	8
7	35	27	9
8	40	31	11



**PLANTA DE LOSAS**  
HOSPITAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO:  
MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.

ESCALA:  
INDICADA

PLANO DE:  
PLANTA DE LOSAS

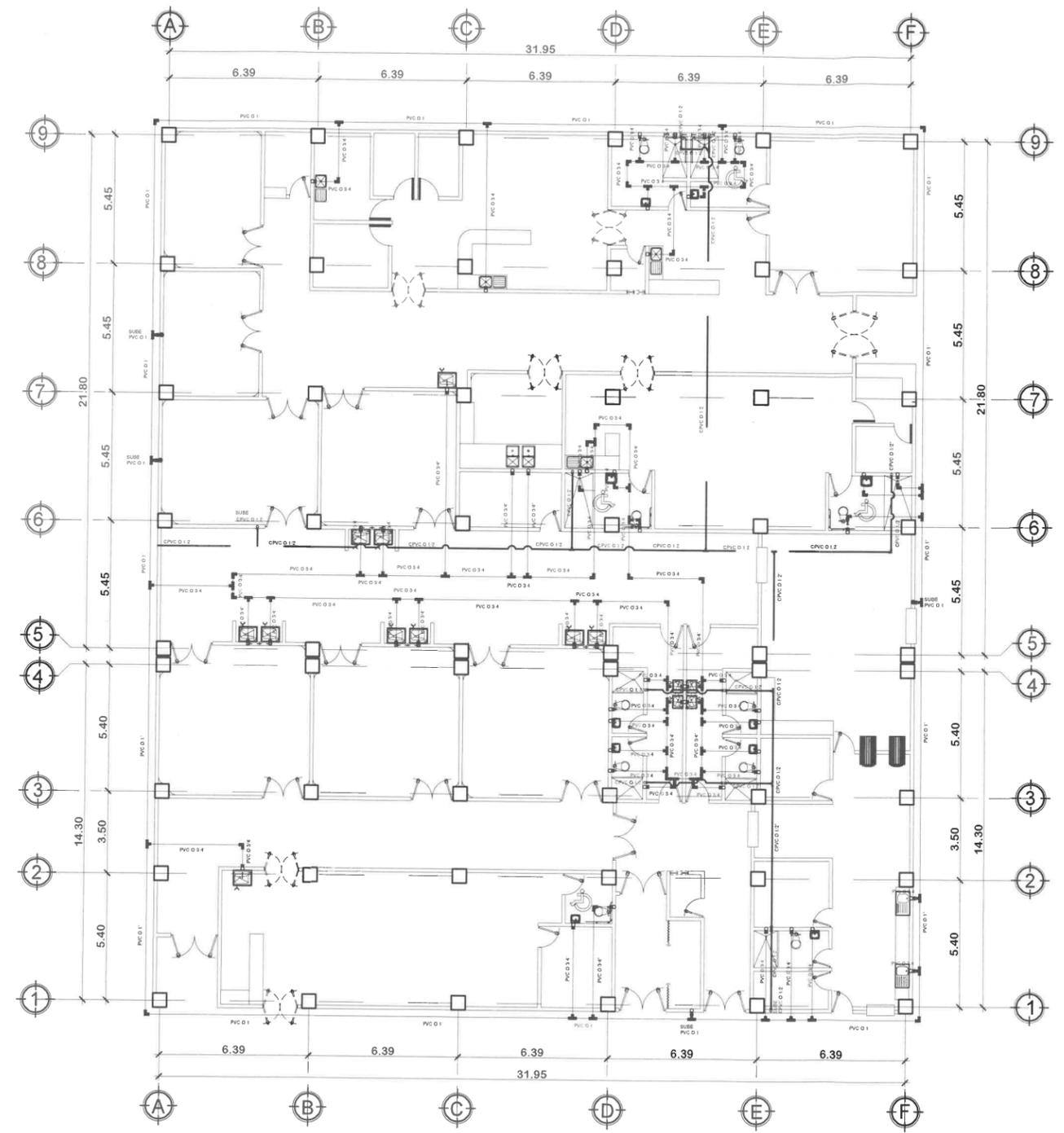
DISEÑO: VILMA DUEÑAS    CALCULO: VILMA DUEÑAS    DIBUJO: VILMA DUEÑAS

HOJA: 17

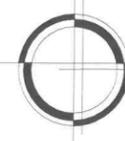
Apéndice 3. **Planos constructivos de la fase de instalaciones de los módulos de encamamiento, quirófanos, labor y parto**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2017.





SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC
	TUBO CPVC
	TEE VERTICAL
	TEE HORIZONTAL
	CODO A 90° HORIZONTAL
	CODO A 90° VERTICAL
TUBO PVC Ø 3"	INDICA DIAMETRO DE TUBO
	INDICA SUBIDA/BAJADA DE TUÑO
	VÁLVULA DE BOLA
	VÁLVULA DE COMPUERTA O INDICADA
	VÁLVULA DE PASO
	VÁLVULA DE GLOBO
	CONTADOR DE VOLUMEN DE AGUA DE Ø 3/4" A Ø 1/2
	GRIFO PARA MANGUERA

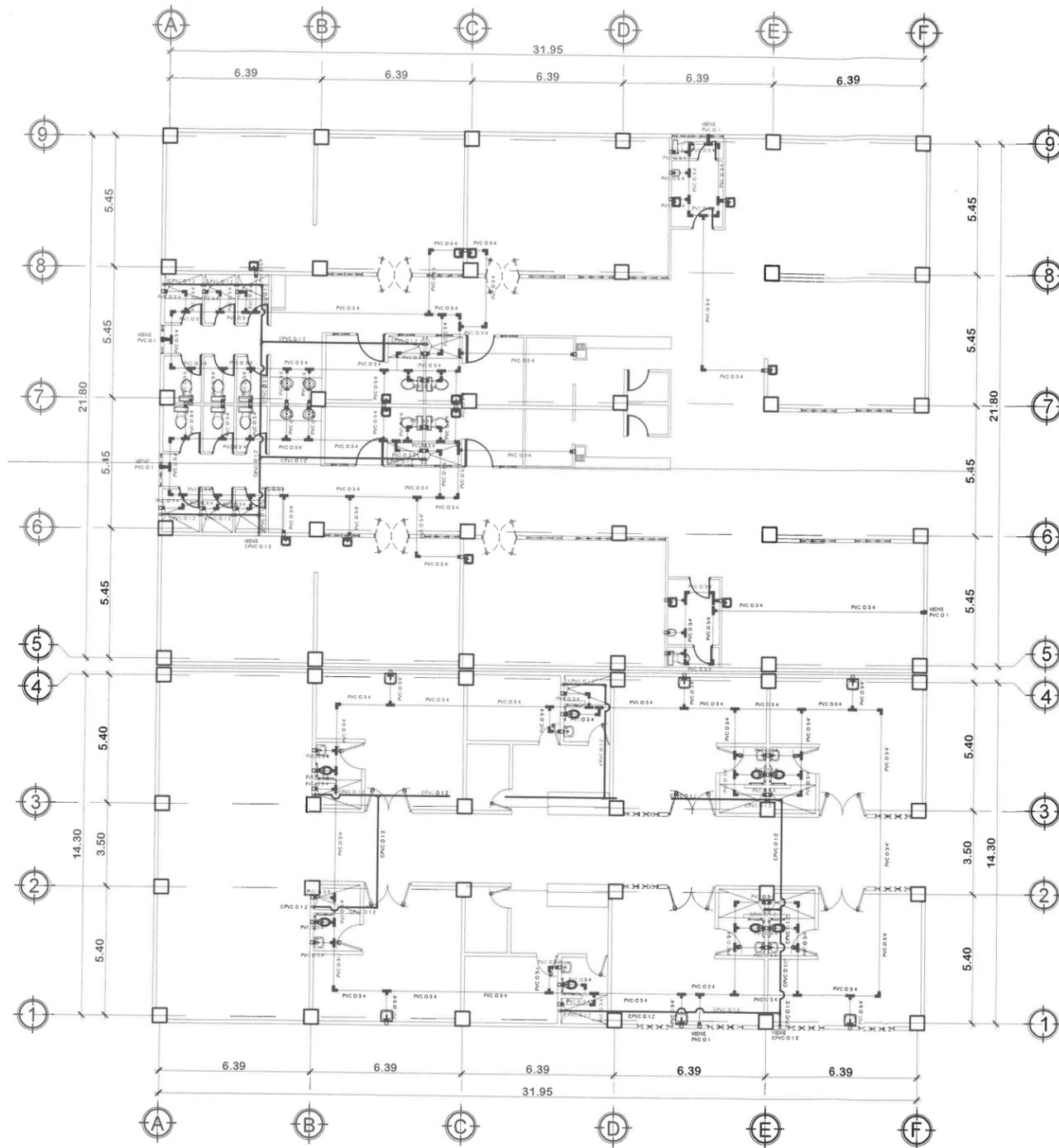


# PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IHIGSS) SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA		ESCALA: INDICADA
DISEÑO: VILMA DUEÑAS		HOJA: 01 de 11

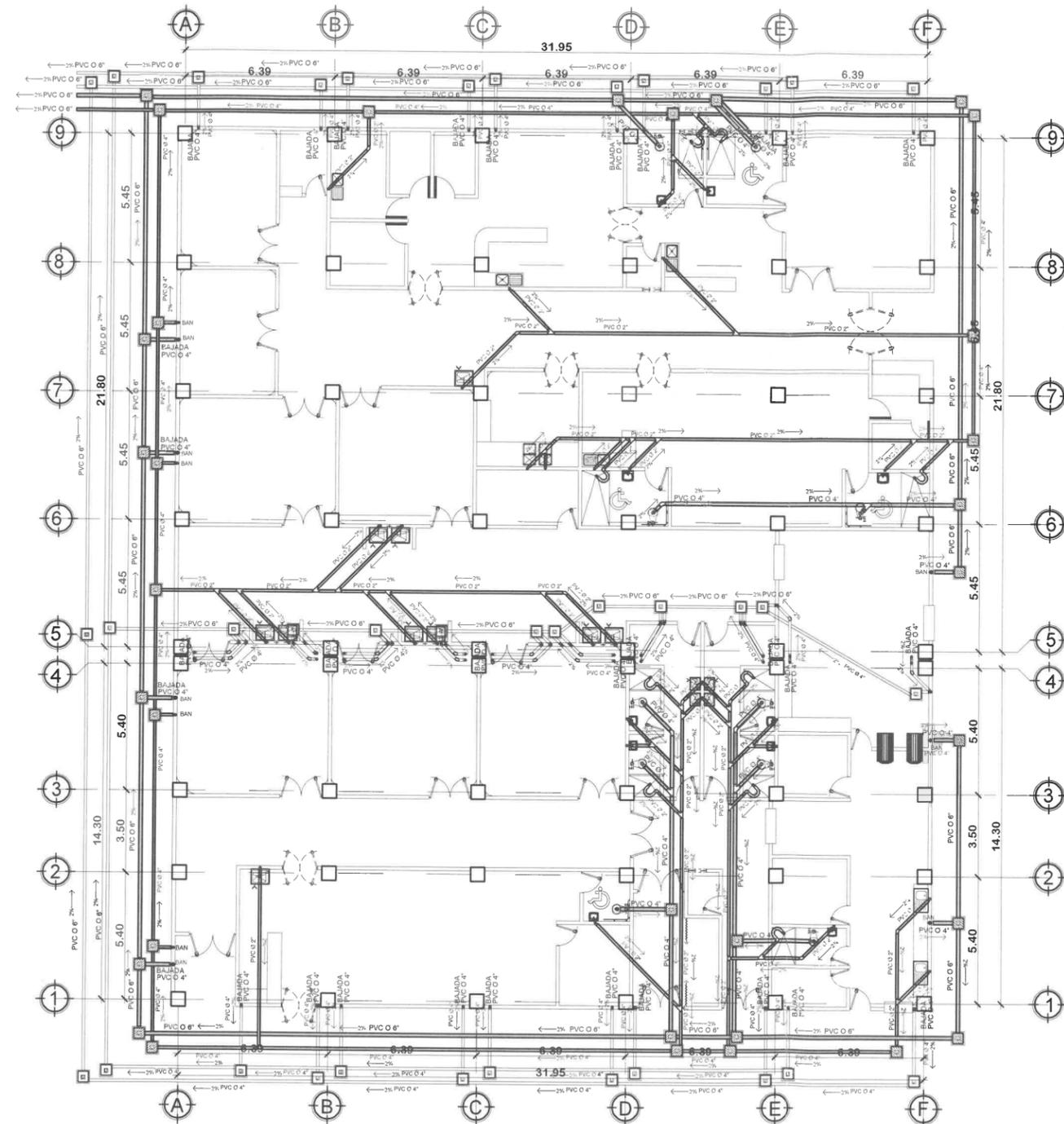


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC
	TUBO CPVC
	TEE VERTICAL
	TEE HORIZONTAL
	CODO A 90° HORIZONTAL
	CODO A 90° VERTICAL
	TUBO PVC Ø 3" INDICA DIAMETRO DE TUBO
	INDICA SUBIDA/BAJADA DE TUBO
	VÁLVULA DE BOLA
	VÁLVULA DE COMPUERTA O INDICADA
	VÁLVULA DE PASO
	VÁLVULA DE GLOBO
	CONTADOR DE VOLUMEN DE AGUA DE Ø 3/4" A Ø 1/2
	GRIFO PARA MANGUERA

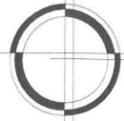
**PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
 SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRAULICA		FECHA: 02 de Octubre de 2012	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS		REVISÓ: INGA CRISTINA CLASSON	
CALCULÓ: VILMA DUEÑAS		HOJA: 02 de 11	
DIBUJO: VILMA DUEÑAS		FASE: 1 de 1	



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC PARA DRENAJE SANITARIO
	TUBO PVC PARA DRENAJE PLUVIAL
	TEE HORIZONTAL
	YEE HORIZONTAL
	CODO A 45° HORIZONTAL
	CODO A 45° VERTICAL
	INDICA PENDIENTE
	INDICA DIAMETRO DE TUBO
	INDICA SIFON
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE SANITARIO
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE PLUVIAL
	INDICA BAJADA DE TUBO DE Ø 3"

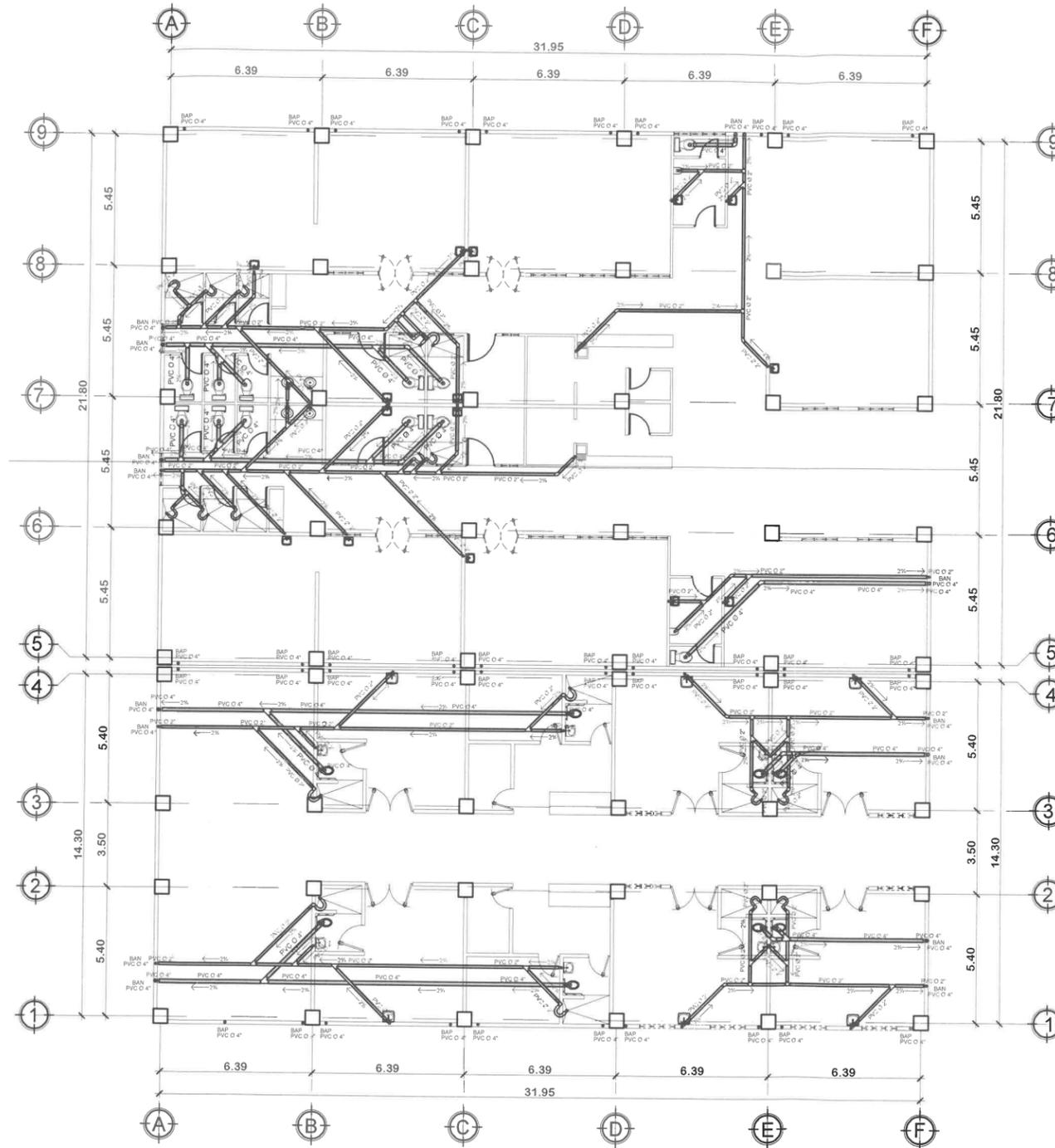


# PLANTA DE INSTALACIÓN SANITARIA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE INSTALACIÓN SANITARIA		FECHA: 15/07/2018 REVISOR: INGA CHRISTA CLARSONE	
DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	FASE:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	03



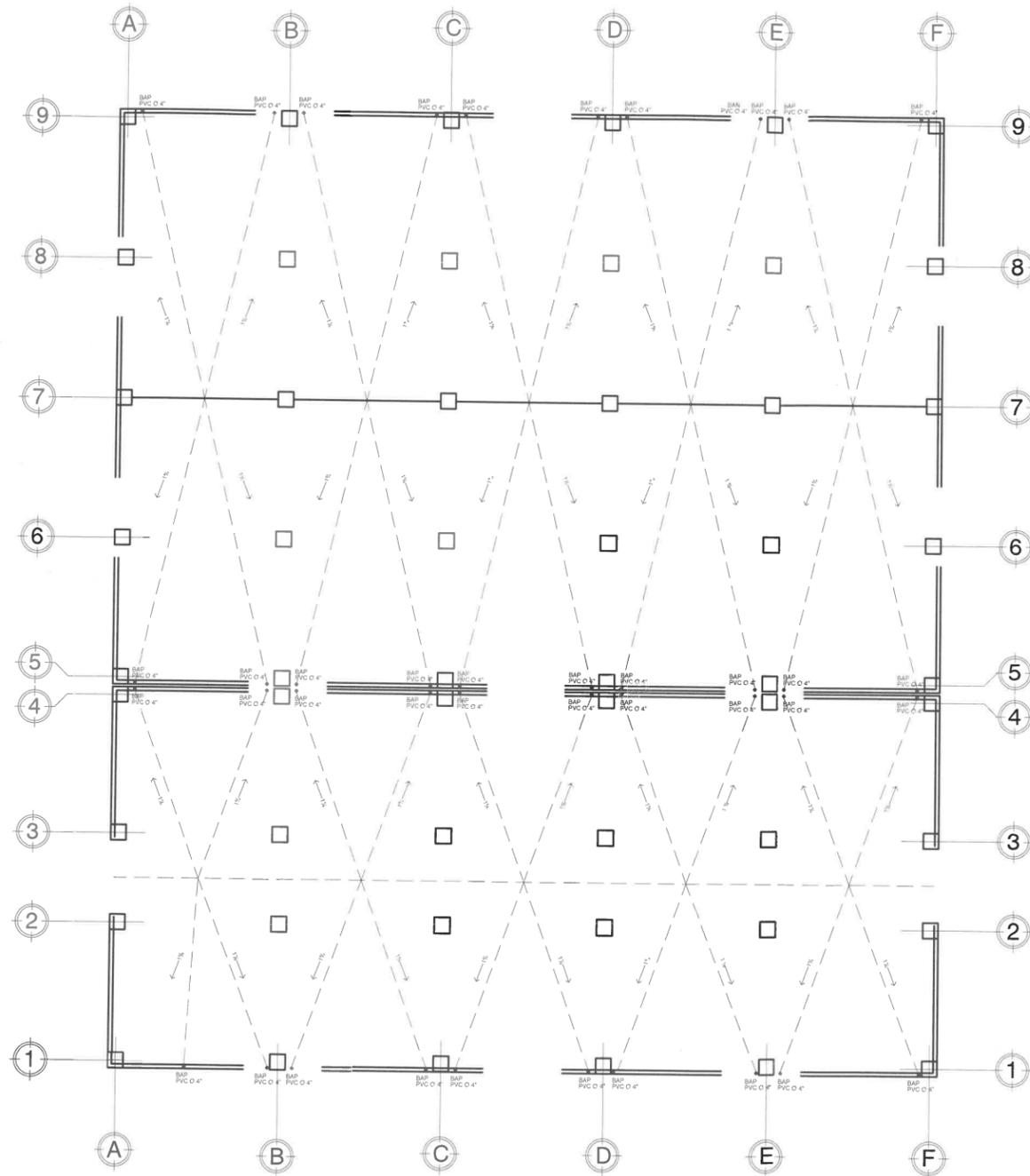
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC PARA DRENAJE SANITARIO
	TUBO PVC PARA DRENAJE PLUVIAL
	TEE HORIZONTAL
	YEE HORIZONTAL
	CODO A 45° HORIZONTAL
	CODO A 45° VERTICAL
	INDICA PENDIENTE
	INDICA DIAMETRO DE TUBO
	INDICA SÍFON
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE SANITARIO
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE PLUVIAL
	INDICA BAJADA DE TUBO DE Ø 3\"/>



**PLANTA DE INSTALACIÓN SANITARIA**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
 SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO QUIROFANOS LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA DE INSTALACIÓN SANITARIA	
DISEÑO:	HOJA
VILMA DUEÑAS	04
CALCULO:	FECHA
VILMA DUEÑAS	10/01/2019
DIBUJO:	INGENIERO EN INGENIERIA EN SISTEMAS DE ENFERMERIA Y EPS
VILMA DUEÑAS	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

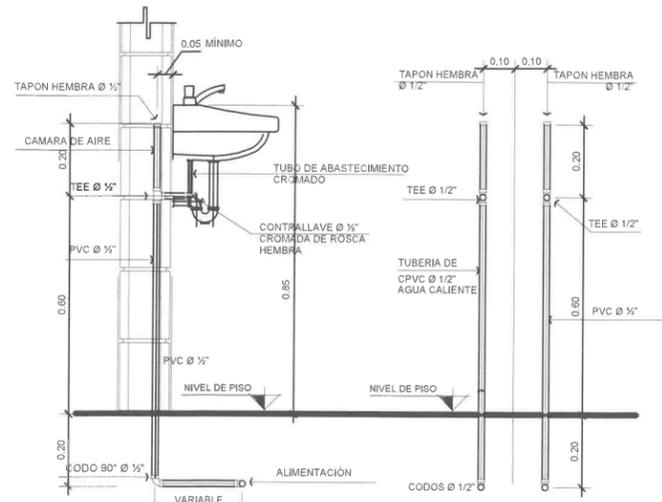


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBO PVC PARA DRENAJE SANITARIO
	TUBO PVC PARA DRENAJE PLUVIAL
	TEE HORIZONTAL
	YEE HORIZONTAL
	CODO A 45° HORIZONTAL
	CODO A 45° VERTICAL
	INDICA PENDIENTE
	INDICA DIAMETRO DE TUBO
	INDICA SÍFON
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE SANITARIO
	CAJA DE UNIÓN DRENAJE PLUVIAL
	INDICA BAJADA DE TUBO DE Ø 3\"/>

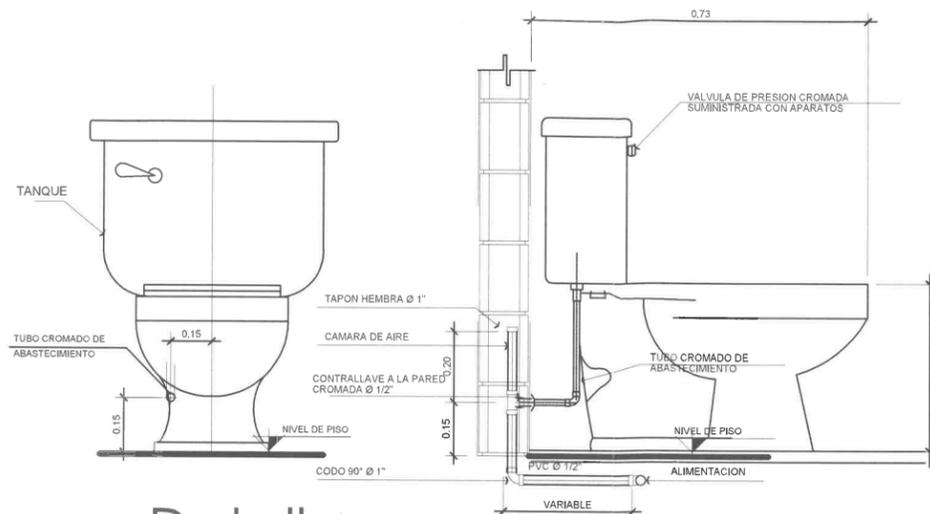

**PLANTA DE PAÑUELOS**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA

ESCALA: 1/250

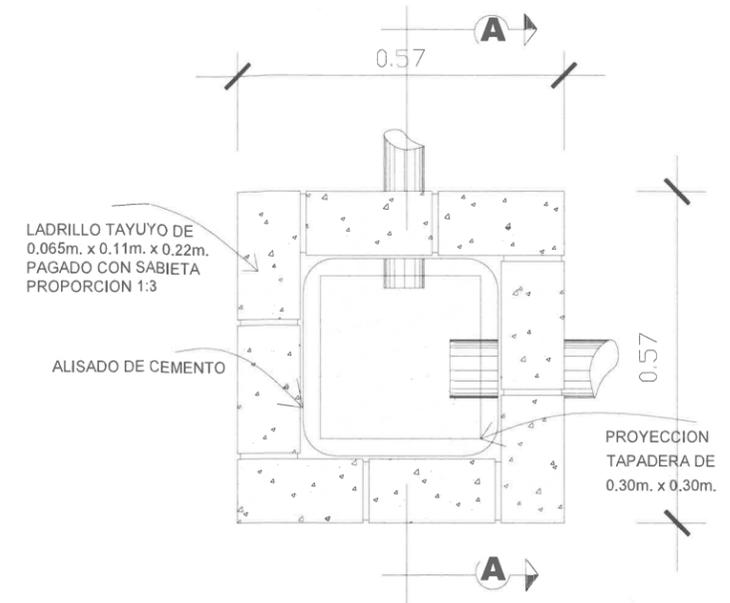
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA DE PAÑUELOS	
DISEÑO:	VILMA DUEÑAS
CALCULÓ:	VILMA DUEÑAS
DIBUJÓ:	VILMA DUEÑAS
FASE:	1 de 1
HOJA:	05 de 11



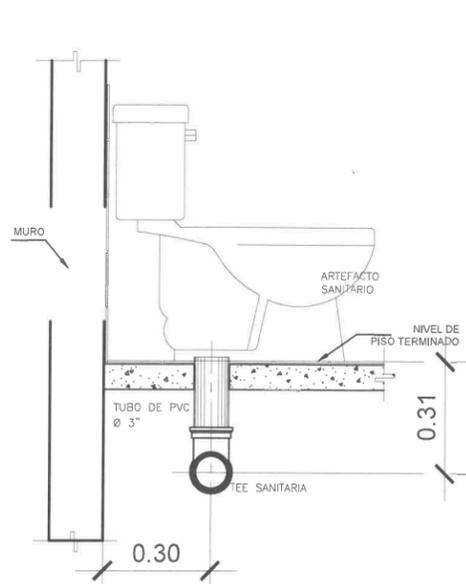
**Detalle**  
ACOMETIDA LAVAMANOS escala 1:20



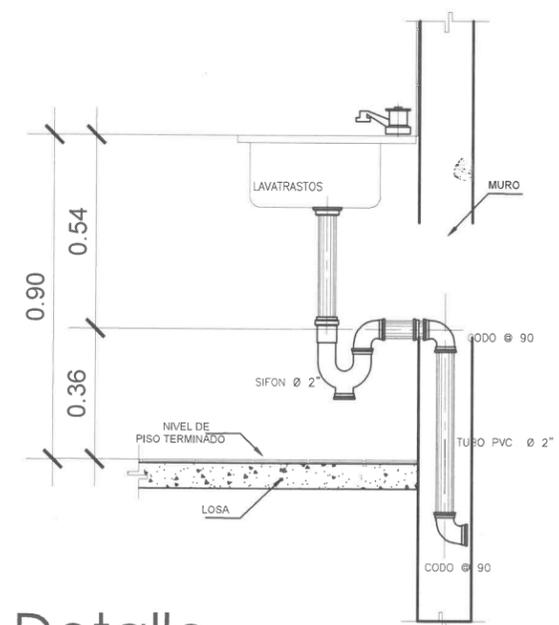
**Detalle**  
ACOMETIDA INODORO escala 1:20



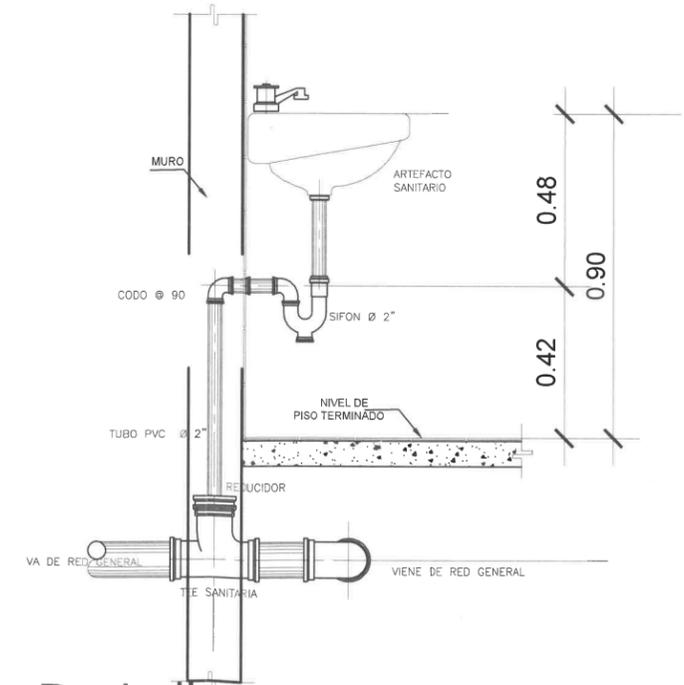
**Planta de**  
CAJA DE REGISTRO escala 1:12.5



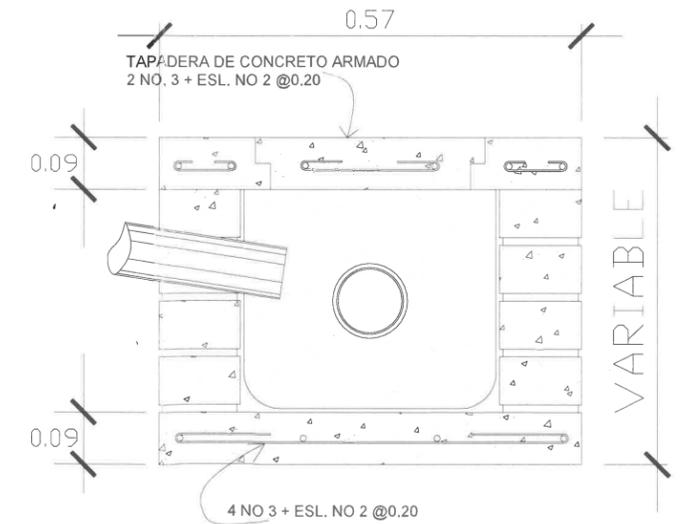
**Detalle**  
TOMA PARA DRENAJE PARA INODORO escala 1:20



**Detalle**  
TOMA PARA DRENAJE PARA LAVATRASTOS escala 1:20

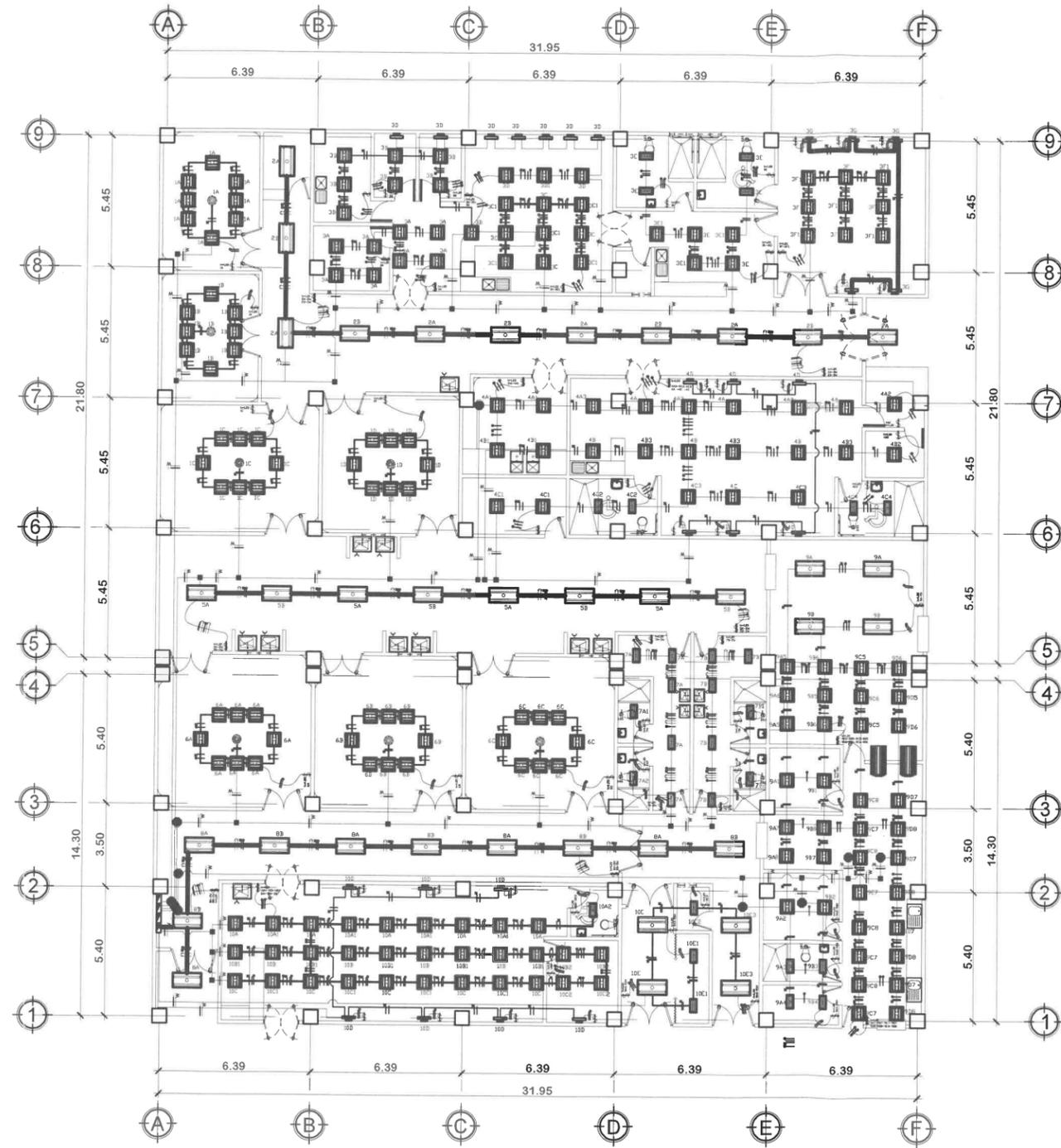


**Detalle**  
TOMA PARA DRENAJE PARA LAVAMANOS escala 1:20



**Sección A-A'**  
CAJA DE REGISTRO escala 1:12.5

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
		FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: DETALLES DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS		HOJA: 11	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: I

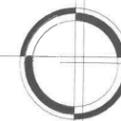
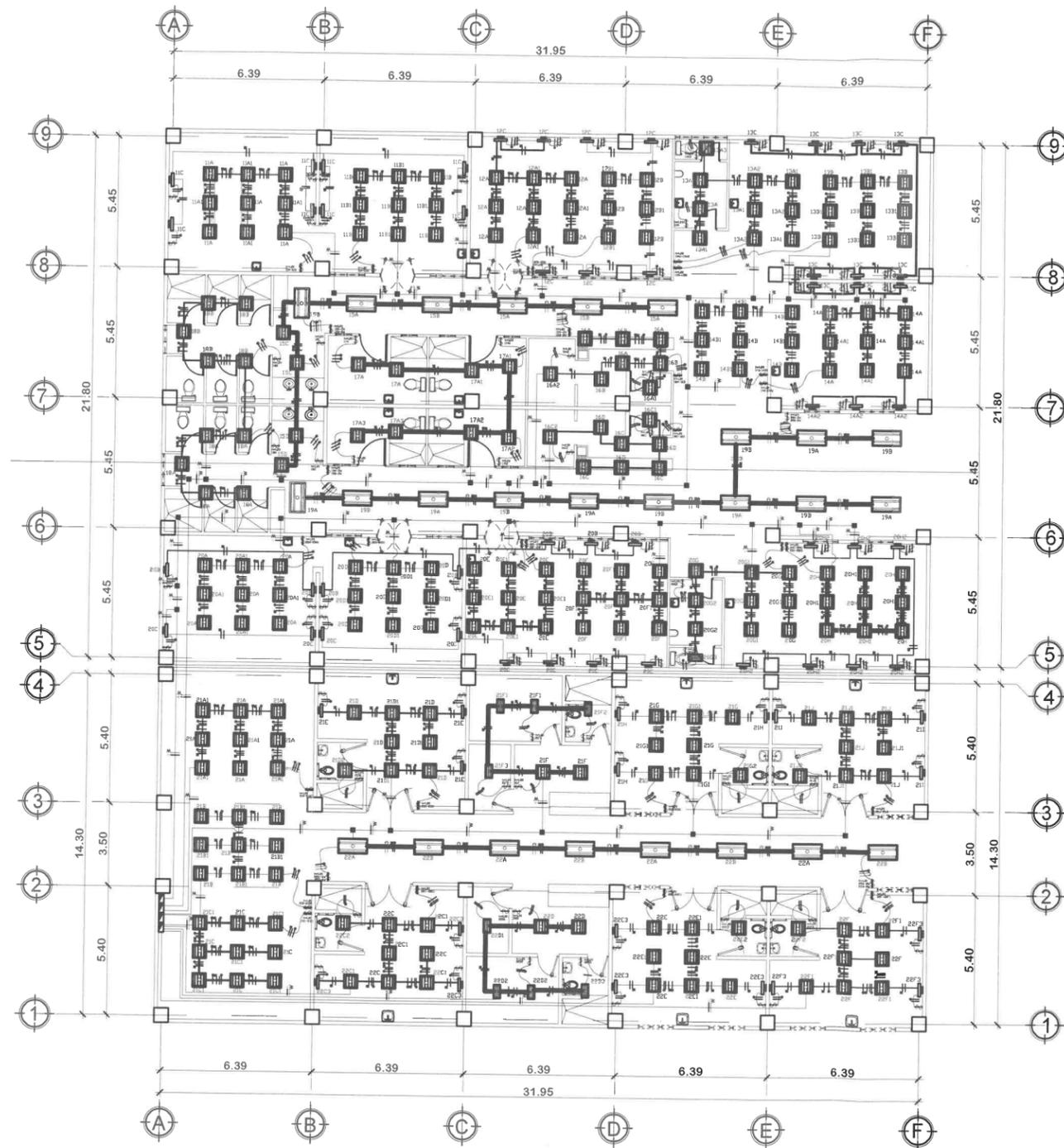


SIMBOLOGÍA	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA "ILUMINACIÓN"	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFASICO
	CAJA DE REGISTRO CUADRADA DE 4"x4"
	CAJA DE REGISTRO OCTOGONAL
	INDICA TUBERIA PVC ELECTRICO Ø 3/4" EN CIELO
	INDICA TUBERIA PVC ELECTRICO Ø 3/4" EN PISO O PARED
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 4X54W
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 4X17W
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 2X32W
	LAMPARA CIALITICA TIPO LED
	INDICA LAMPARA EN INCANDESCENTE EN PARED h=2.00 M SNPT, EN CAJA OCTOGONAL DE 4"
	INDICA LAMPARA EN PARED/INTERRUPTOR DE CUERDA h=1.60m SNPT, CAJA OCTOGONAL DE 4"
	INDICA LINEA VIVA CALIBRE DEL CONDUCTOR # 8 THHN
	INDICA LINEA NEUTRO CALIBRE DEL CONDUCTOR # 8 THHN
	CONDUCTOR POSITIVO COLOR ROJO, CALIBRE 12
	CONDUCTOR NEGATIVO COLOR NEGRO, CALIBRE 12
	INDICA RETORNO CALIBRE DEL CONDUCTOR # 12 THHN
	INDICA PUENTE CALIBRE DEL CONDUCTOR # 12 THHN
	INDICA INTERRUPTOR SIMPLE h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
	INDICA INTERRUPTOR DOBLE h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
	INDICA INTERRUPTOR THREE WAY h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
TD-1Q	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION # 1 DE ILUMINACION

**PLANTA DE ILUMINACIÓN**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
 PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: 07/07/2017	
PLANO DE: PLANTA DE ILUMINACION		REVISOR: INGA CHRISTA GUERRA	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: I



# PLANTA DE ILUMINACIÓN

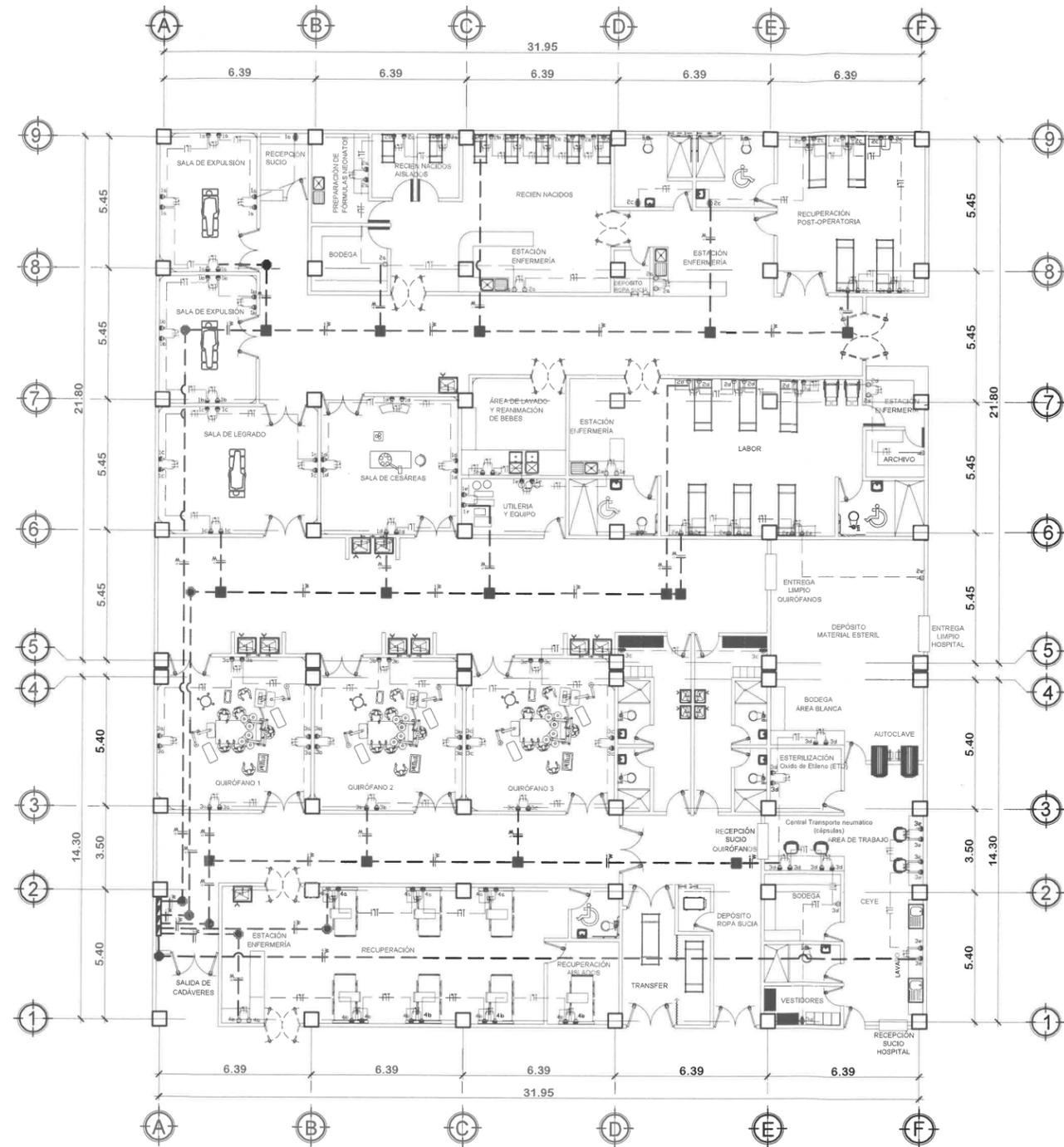
HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

## SIMBOLOGÍA INSTALACIÓN ELÉCTRICA "ILUMINACIÓN"

SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TRIFASICO
	CAJA DE REGISTRO CUADRADA DE 4"x4"
	CAJA DE REGISTRO OCTOGONAL
	INDICA TUBERIA PVC ELECTRICO Ø 3/4" EN CIELO
	INDICA TUBERIA PVC ELECTRICO Ø 3/4" EN PISO O PARED
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 4X54W
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 4X17W
	LÁMPARA FLOURESCENTE DE 2X32W
	LAMPARA CIALITICA TIPO LED
	INDICA LAMPARA EN INCANDESCENTE EN PARED h=2.00 M SNPT, EN CAJA OCTOGONAL DE 4"
	INDICA LAMPARA EN PARED/INTERRUPTOR DE CUERDA h=1.60m SNPT, CAJA OCTOGONAL DE 4"
	INDICA LINEA VIVA CALIBRE DEL CONDUCTOR # 8 THHN
	INDICA LINEA NEUTRO CALIBRE DEL CONDUCTOR # 8 THHN
	CONDUCTOR POSITIVO COLOR ROJO, CALIBRE 12
	CONDUCTOR NEGATIVO COLOR NEGRO, CALIBRE 12
	INDICA RETORNO CALIBRE DEL CONDUCTOR # 12 THHN
	INDICA PUENTE CALIBRE DEL CONDUCTOR # 12 THHN
	INDICA INTERRUPTOR SIMPLE h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
	INDICA INTERRUPTOR DOBLE h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
	INDICA INTERRUPTOR THREE WAY h=1.20m SNPT EN CAJA RECTANGULAR VERTICAL DE 2"x4"
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION # 1 DE ILUMINACION

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: 1/250	
PLANO DE: PLANTA DE ILUMINACIÓN		REVISOR: ING. CARISTA CLASSON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: I 08 11



SIMBOLOGÍA	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA "FUERZA"	
SIGNIFICADO	
	TABLERO DE CIRCUITOS
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=0.30m SNPT.
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=1.20m SNPT
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=1.80m SNPT.
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS GRADO HOSPITALARIO, EN CAJA RECTANGULAR PLASTICA MONTAJE h=1.20m SNPT.
	TOMACORRIENTE 220V. MONOFASICO EN CAJA 4"x4" h=0.30m SNPT O LO QUE SE INDIQUE EN PLANOS
	SALIDA DE ALIMENTACIÓN DE EQUIPO 208V. TRIFASICO h=0.30m SNPT.
	SALIDA DE ALIMENTACIÓN DE EQUIPO DE EQUIPO DE RAYOS X h=0.30m SNPT.
	CAJA DE REGISTRO DE 4"x4" METALICA
	CAJA DE REGISTRO OCTOGONAL
	INDICA LINEA VIVA CALIBRE # 8 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	INDICA LINEA NEUTRAL CALIBRE # 8 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	INDICA LINEA DE TIERRA CALIBRE #12 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	CONDUCTOR NEGATIVO COLOR NEGRO, CALIBRE 12
	CONDUCTOR POSITIVO COLOR ROJO, CALIBRE 12
	INDICA TUBERÍA PVC ELÉCTRICO Ø3/4" SUBTERRANEA O LO QUE SE INDIQUE EN PLANOS.
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION # 2 DE FUERZA

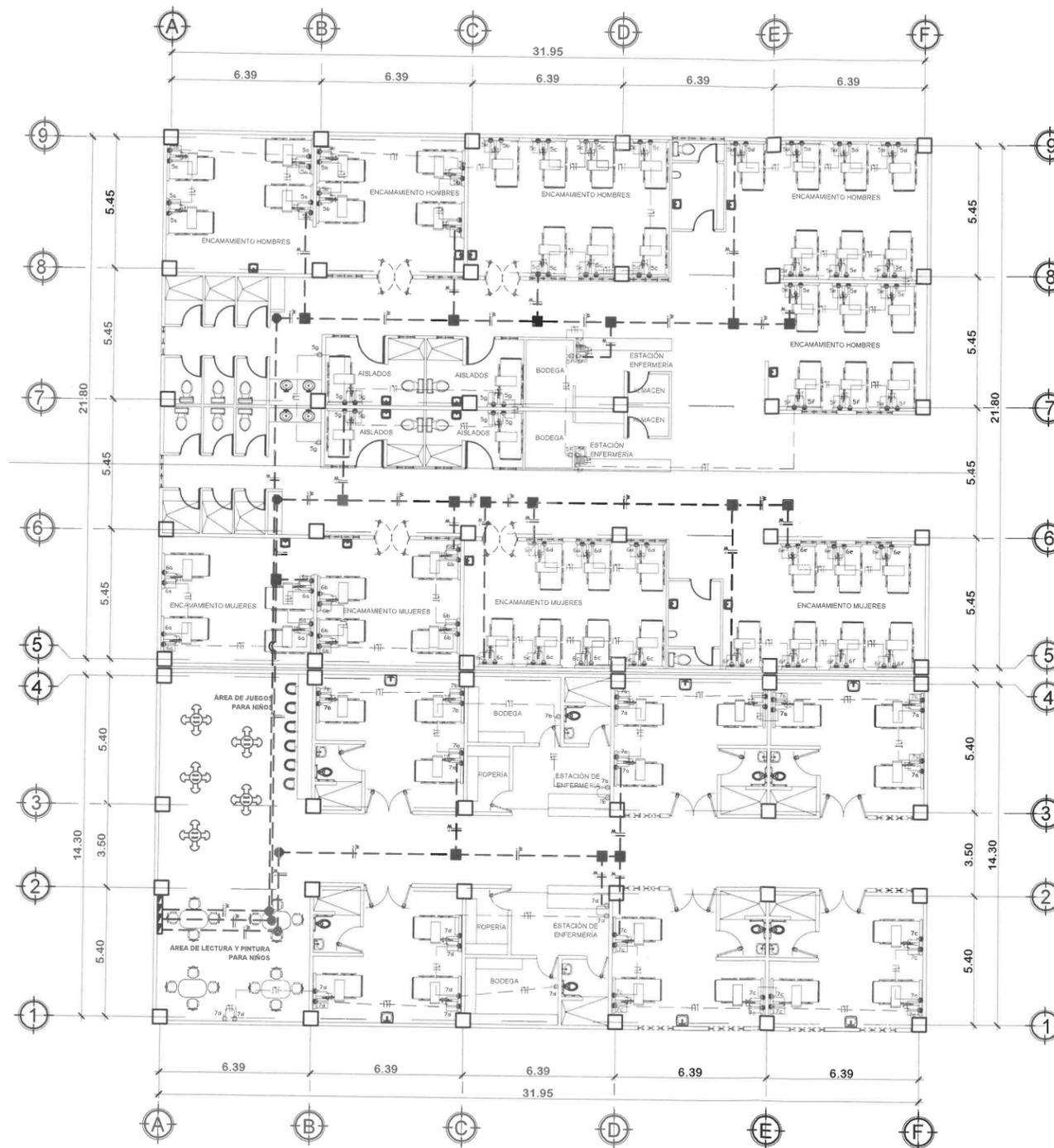


# PLANTA DE FUERZA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE FUERZA		REVISOR: INGENIERA CRISTINA PLASÓN ESCUELA DE INGENIERIA Y EPS	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE 1 de 1
		HOJA 98 de 111	

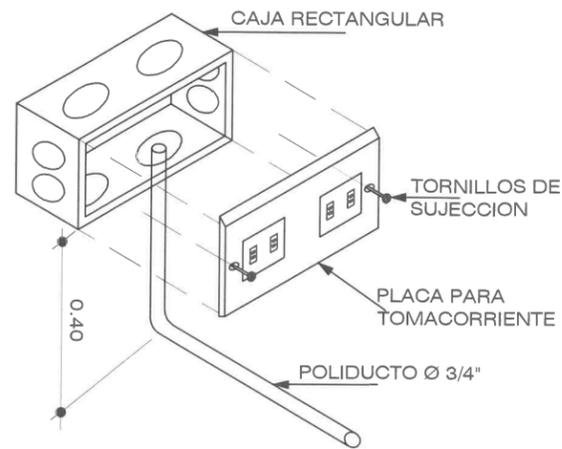


SIMBOLOGÍA	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA "FUERZA"	
SIGNIFICADO	
	TABLERO DE CIRCUITOS
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=0.30m SNPT.
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=1.20m SNPT
	TOMACORRIENTE 120 VOLTIOS, 15 AMPERIOS, DOBLE, 3 HILOS EN CAJA RECTANGULAR PLASTICO MONTAJE h=1.80m SNPT.
	TOMACORRIENTE 220V. MONOFASICO EN CAJA 4"x4" h=0.30m SNPT O LO QUE SE INDIQUE EN PLANOS
	SALIDA DE ALIMENTACIÓN DE EQUIPO 208V. TRIFASICO h=0.30m SNPT.
	SALIDA DE ALIMENTACIÓN DE EQUIPO DE EQUIPO DE RAYOS X h=0.30m SNPT.
	CAJA DE REGISTRO DE 4"x4" METALICA
	CAJA DE REGISTRO OCTOGONAL
	INDICA LINEA VIVA CALIBRE # 8 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	INDICA LINEA NEUTRAL CALIBRE # 8 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	INDICA LINEA DE TIERRA CALIBRE #12 THHN O LO QUE INDIQUE EN PLANOS
	CONDUCTOR NEGATIVO COLOR NEGRO, CALIBRE 12
	CONDUCTOR POSITIVO COLOR ROJO, CALIBRE 12
	INDICA TUBERÍA PVC ELÉCTRICO Ø3/4" SUBTERRANEA O LO QUE SE INDIQUE EN PLANOS.
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION # 2 DE FUERZA

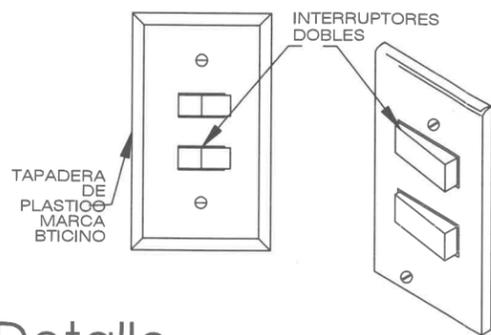
**PLANTA DE FUERZA**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
 PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

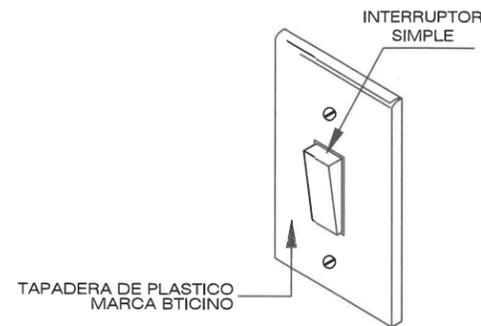
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE FUERZA		REVISOR: INSA CRISTINA PASOS	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: HOJA: <b>10</b>



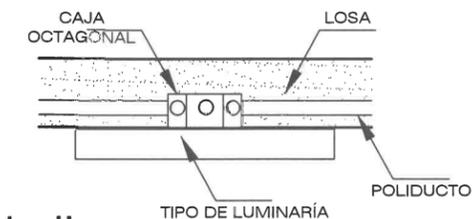
**Detalle**  
ISOMÉTRICO DE TOMACORRIENTE sin escala



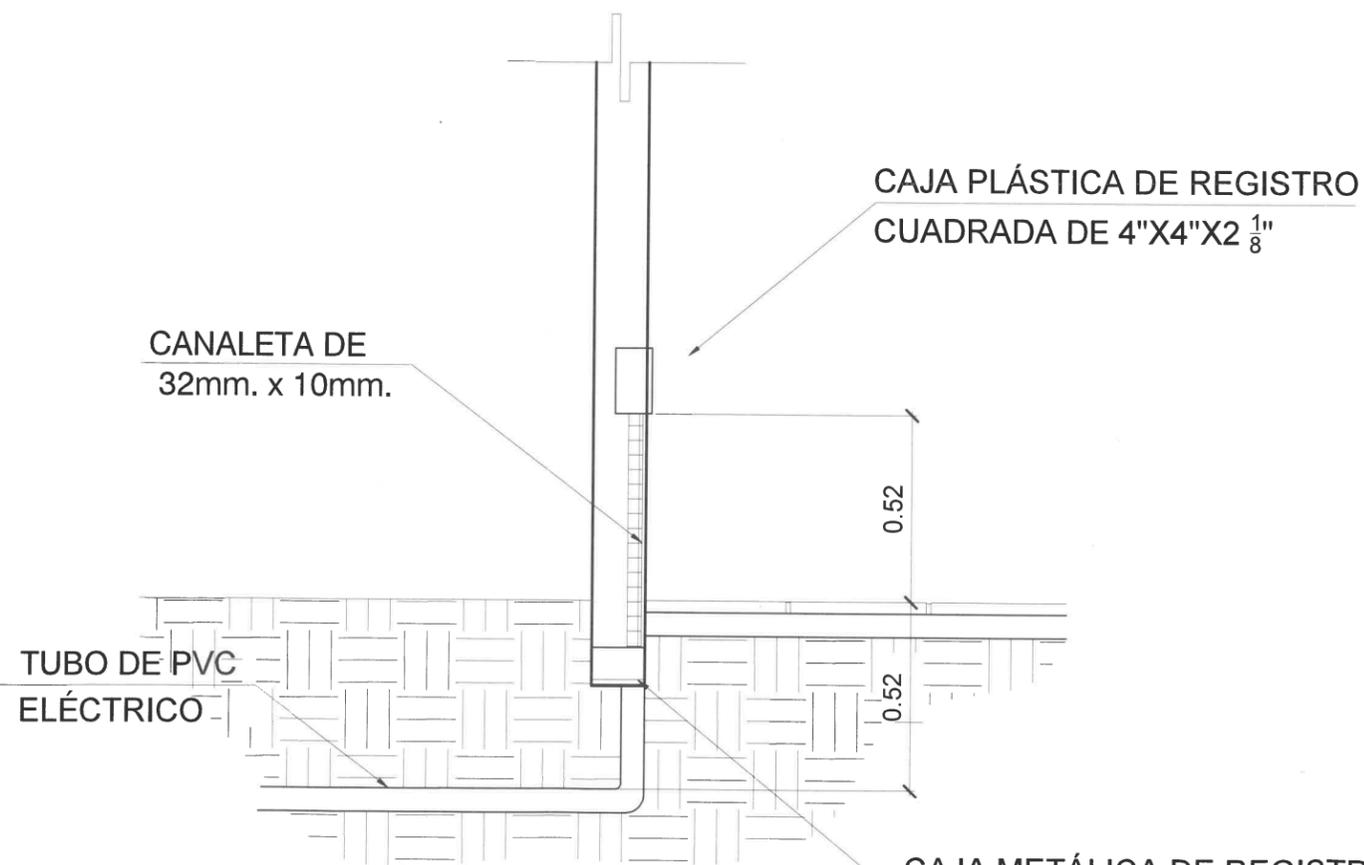
**Detalle**  
INTERRUPTOR DOBLE sin escala



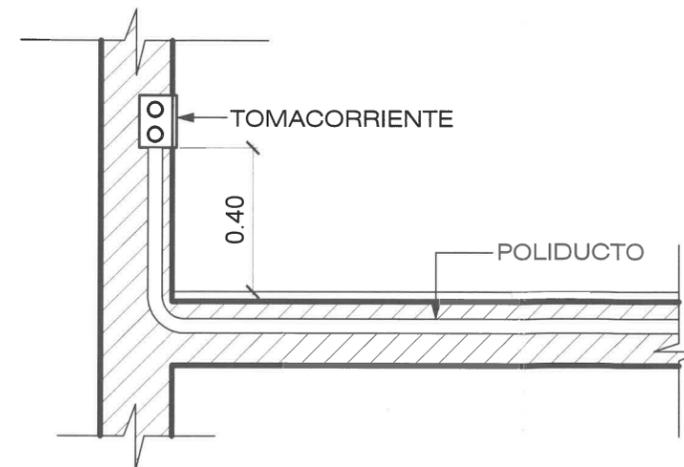
**Detalle**  
INTERRUPTOR SIMPLE sin escala



**Detalle**  
COLOCACIÓN DE CAJA OCTAGONAL PARA LUMINARIA sin escala



**Detalle**  
ALTURA DE CAJA DE TOMACORRIENTE escala 1/20



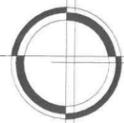
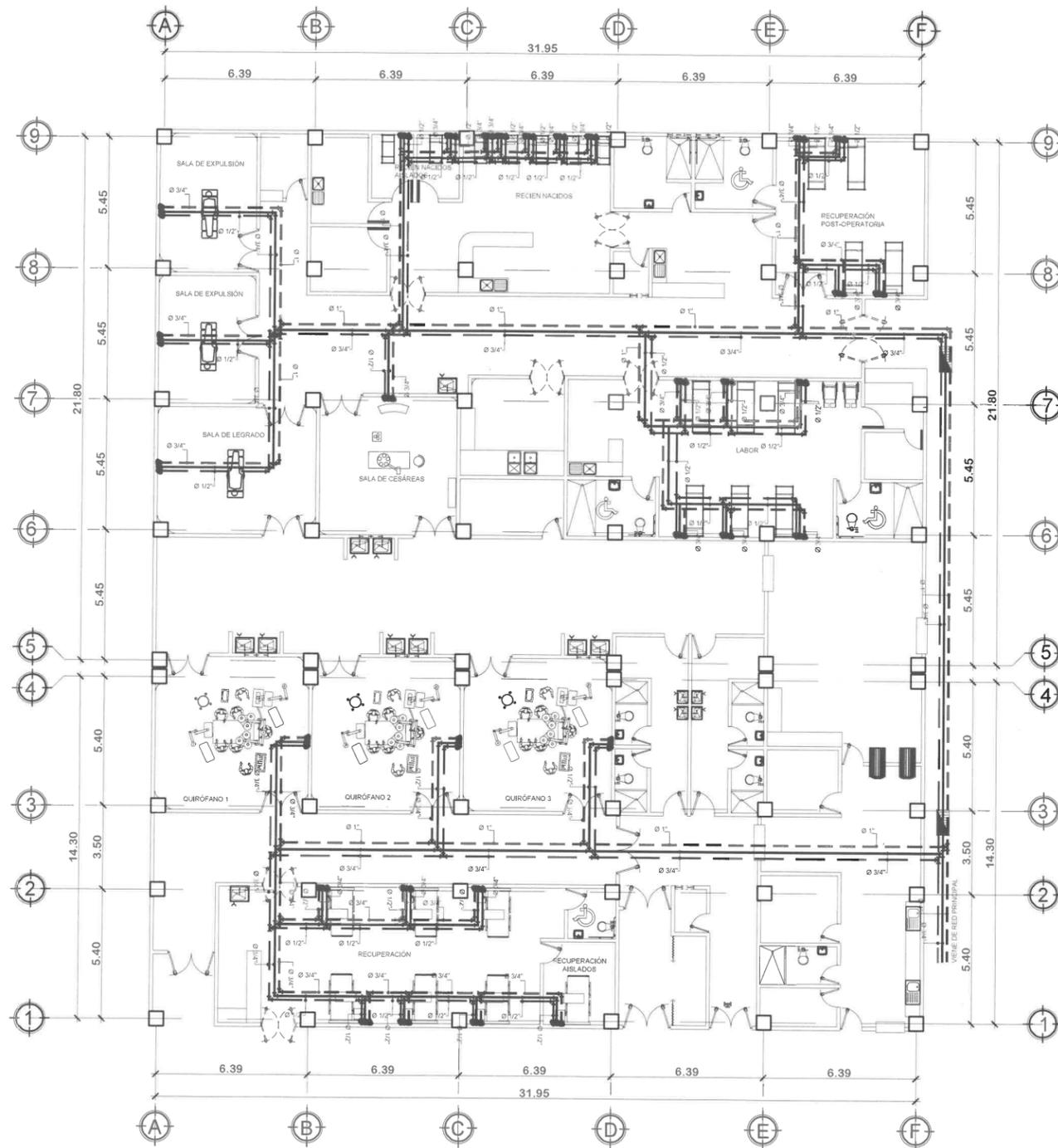
**Detalle**  
COLOCACIÓN DE TOMACORRIENTE escala 1:20

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO				
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.				
PLANO DE: DETALLES DE INSTALACIONES ELECTRICAS				
ESCALA: INDICADA FECHA DE: REVISOR: INGA-CHRISTA				
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: I	HOJA: 11 de 11

Apéndice 4. **Planos constructivos de la fase de instalaciones especiales de los módulos de encamamiento, quirófanos, labor y parto**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2017.



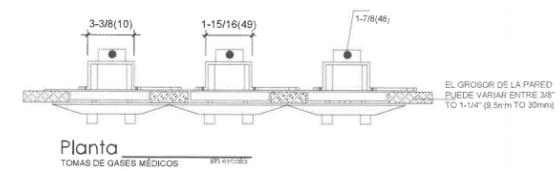
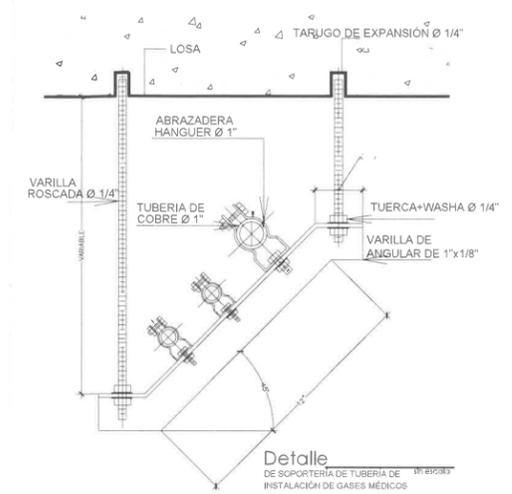


# PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA

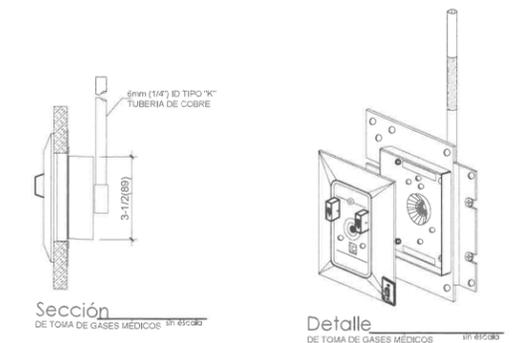
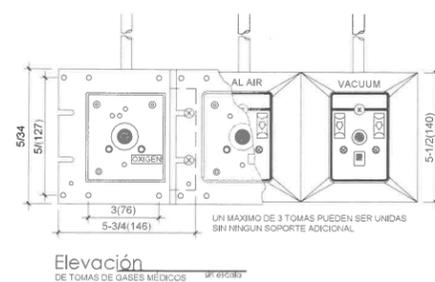
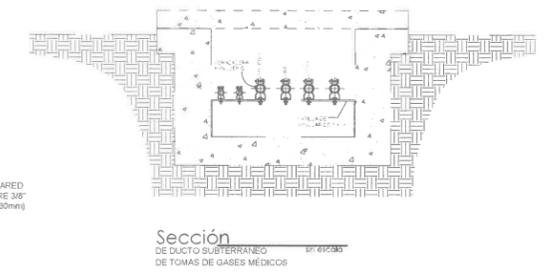
HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

SOMBOLOGÍA INSTALACIÓN DE GASES MÉDICOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA OXIGENO, DIAMETRO INDICADO.
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA AIRE, DIAMETRO INDICADO.
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA VACIO, DIAMETRO INDICADO.
	TOMA DE OXIGENO
	TOMA DE AIRE
	TOMA DE VACIO
	CAJA DE VALVULAS
	ALARMA MAESTRA
	REDUCIDOR
	ALARMA Y CAJA DE VALVULAS
	COLUMNA CIELTICA CON 2 TOMAS DE OXIGENO 2 TOMAS DE AIRE Y 3 PARA VACIO Y 4 TOMAS ELECTRICAS
	TUBERIA SUBTERRANEA



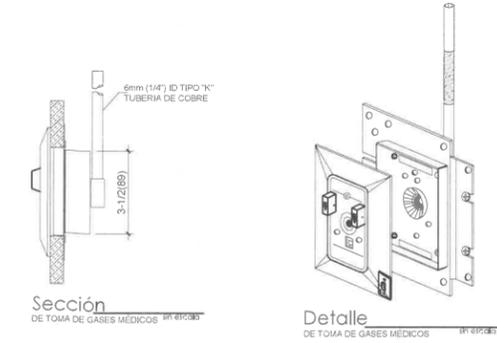
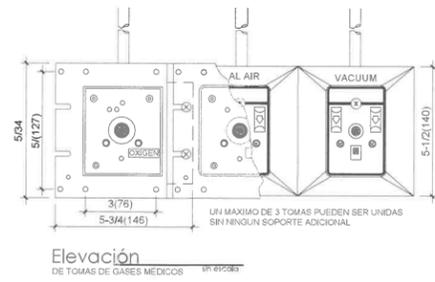
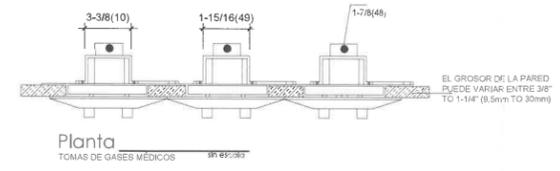
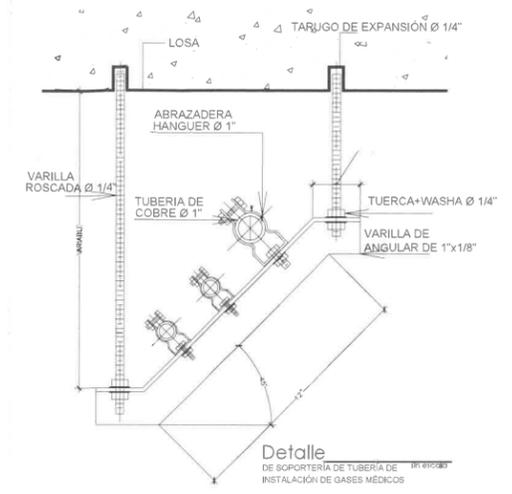
EL GROSOR DE LA PARED PUEDE VARIAR ENTRE 3/8\" TO 1-1/4\" (8.5mm TO 30mm)



<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>			
<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIRÓFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL-DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>			
<p>PLANO DE: PLANTA DE GASES MÉDICOS</p>			
DISEÑO:	CALCULO:	DIBUJO:	HOJA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	16



SOMBOLOGÍA	
INSTALACIÓN DE GASES MÉDICOS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA OXIGENO, DIAMETRO INDICADO.
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA AIRE, DIAMETRO INDICADO.
	TUBERÍA DE COBRE TIPO "L", PARA VACIO, DIAMETRO INDICADO.
	TOMA DE OXIGENO
	TOMA DE AIRE
	TOMA DE VACIO
	CAJA DE VALVULAS
	ALARMA MAESTRA
	REDUCIDOR
	ALARMA Y CAJA DE VALVULAS
	COLUMNA CIELOTTICA CON 2 TOMAS DE OXIGENO 2 TOMAS DE AIRE Y 3 PARA VACIO Y 4 TOMAS ELÉCTRICAS
	TUBERÍA SUBTERRANEA

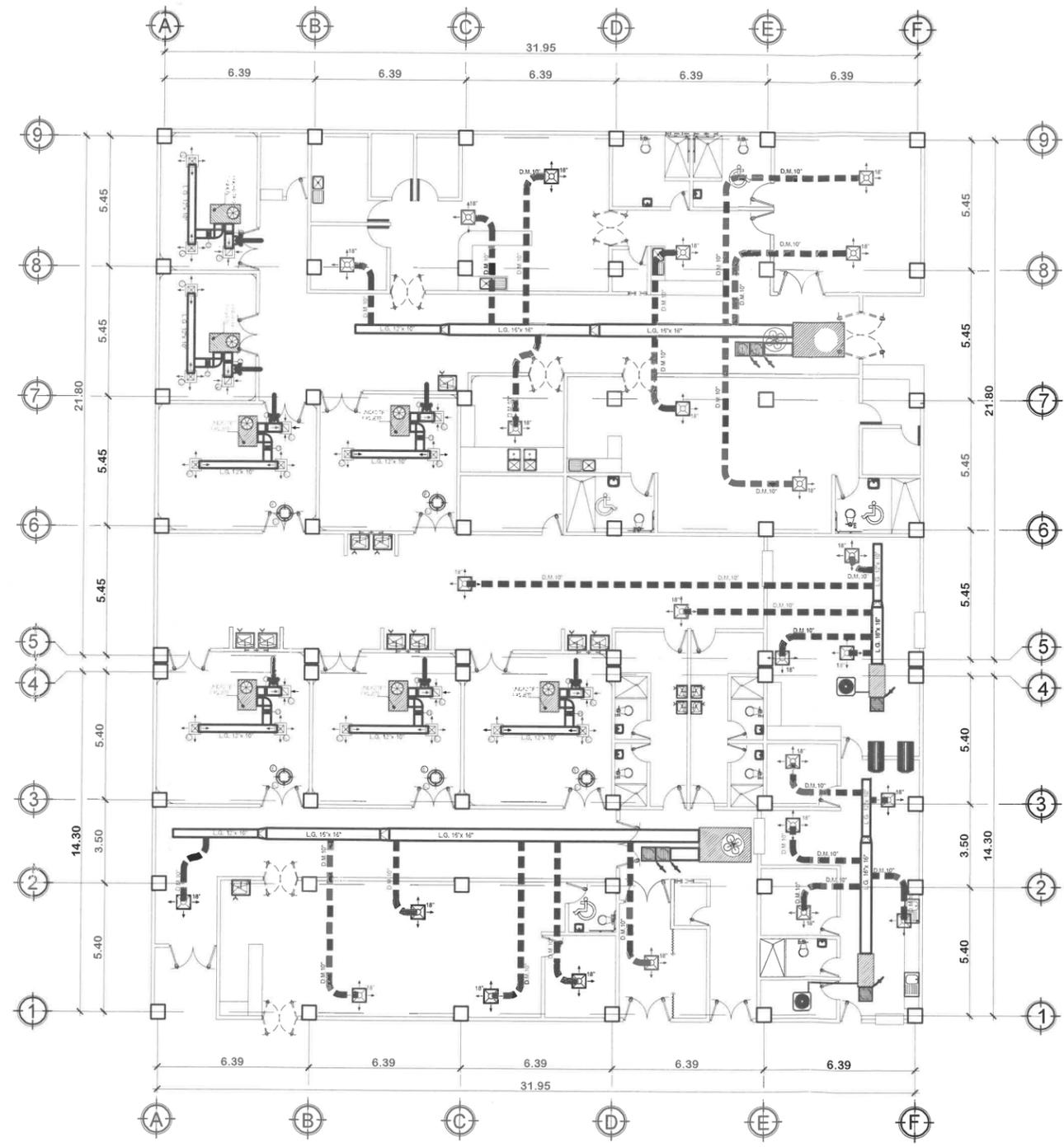


# PLANTA DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
<p>PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.</p>	
<p>PLANO DE: PLANTA DE GASES MÉDICOS</p>	
<p>DISEÑO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>CALCULO: VILMA DUEÑAS</p>
<p>DIBUJO: VILMA DUEÑAS</p>	<p>FASE HOJA 02 16</p>



## Simbología

	UNIDAD MANEJADORA SPLIT (interior)
	UNIDAD CONDENSADORA SPLIT (exterior)
	UNIDAD AUTOCONTENIDA (exterior)
	DUCTO RIGIDO DE LAMINA GALVANIZADA DIAMETRO INDICADO
	DUCTO FLEXIBLE PARA INYECCION Y EXTRACCION DIAMETRO INDICADO
	DIFUSOR CON REJILLA DE INYECCION DE AIRE FRIO 18"x18" DOS VIAS
	REJILLA DE RETORNO
	TUBERIA DE CONEXION AREJILLA DE RETORNO
	EXTRACTOR TIPO HONGO EN QUIROFANO
	INDICA UBICACION DE FILTRO DE UNIDAD TIPO PAQUETE
	REJILLA EN LOSA DE UNIDAD TIPO PAQUETE
	INDICA TERMOSTATO DIGITAL

Nota:  
 - A Todas las unidades manejadoras y tipo autocontenido, debe de proveerse un sistema de drenaje para evacuar condensados.  
 - Debe proveerse a los sistemas de ducteria acceso del exterior a interior, para los sistemas autocontenidos

## ESPECIFICACIONES AIRE ACONDICIONADO:

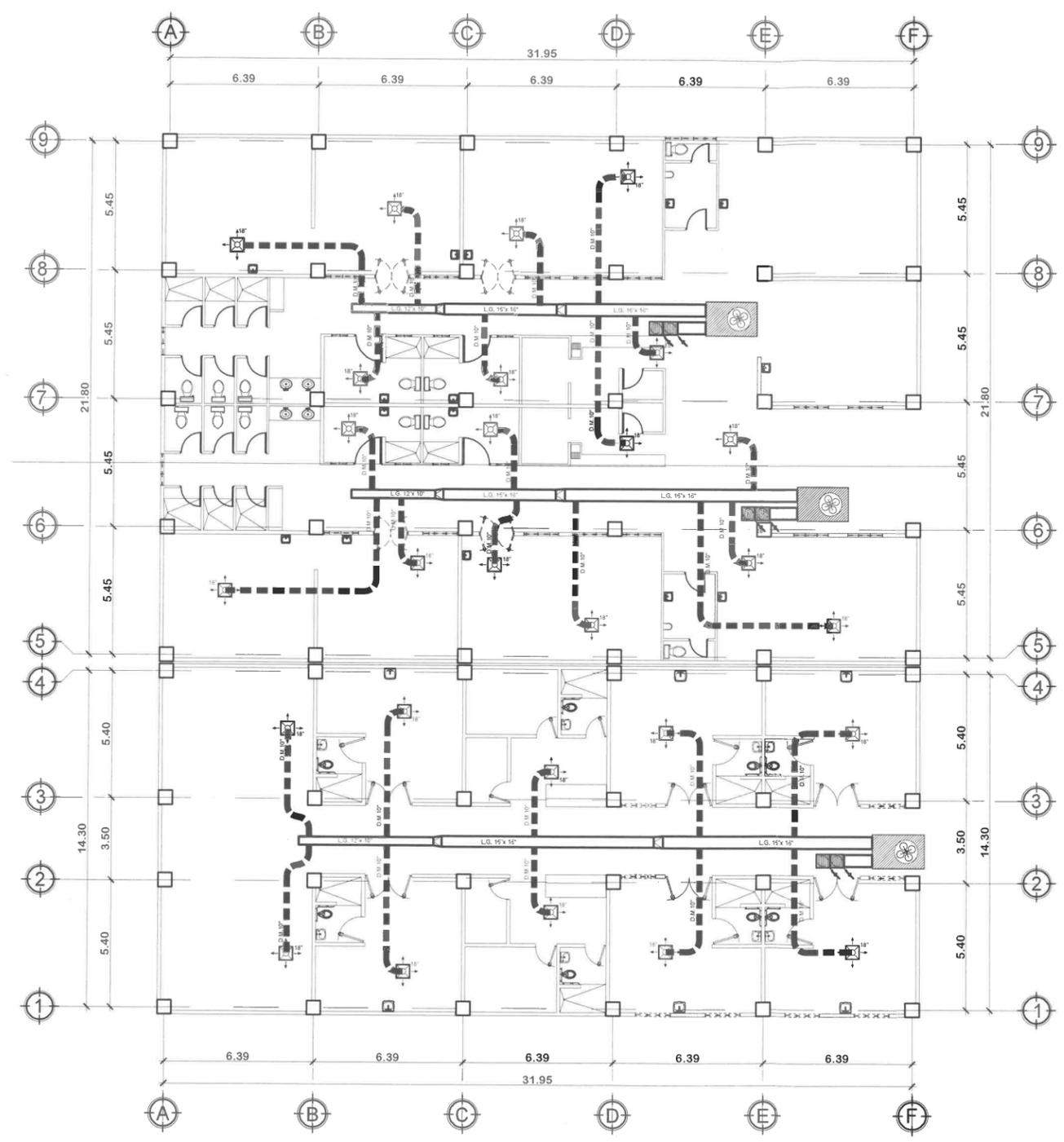
- PARA LA COLOCACION DE DIFUSORES Y REJILLAS DEBERA COORDINARSE CON LAMPARAS Y CIELOS FALSOS.
- LOS DIFUSORES SERAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN PLANO.
- LAS REJILLAS DE RETORNO SERAN DE ACUERDO A PLANOS.
- TODA LA LAMINA PARA FABRICAR AL DUCTERIA SERA MARCA APROBADA.
- TODAS LAS DERIVACIONES DE LA DUCTERIA LLEVARA DAMPERS, INYECCION Y EXTRACCION.
- TODO EL AISLAMIENTO DE LA DUCTERIA SERA DE FIBRA DE VIDRIO DE 1 1/2" DE ESPESOR CON BARRERA DE HUMEDAD.
- LOS SOPORTES DE LA DUCTERIA SERAN TIPO UNISTRUT.
- TODOS LOS EQUIPOS LLEVARAN FUELLE FLEXIBLE A LA DUCTERIA Y AISLANTE DE VIBRACION A LAS LOSAS.
- PARA EVITAR FILTRACIONES, SE INSTALARAN BOTAQUAS EN LA BAJADA DE LOS DUCTOS.
- TODA LA LAMINA SERA DE LOS CALIBRES INDICADOS EN LOS PLANOS DE DETALLES.

# PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FASE: IE
		HOJA: 03-16	



### Simbología

	UNIDAD MANEJADORA SPLIT (interior)
	UNIDAD CONDENSADORA SPLIT (exterior)
	UNIDAD AUTOCONTENIDA (exterior)
	DUCTO RIGIDO DE LAMINA GALVANIZADA DIAMETRO INDICADO
	DUCTO FLEXIBLE PARA INYECCION Y EXTRACCION DIAMETRO INDICADO
	DIFUSOR CON REJILLA DE INYECCION DE AIRE FRIO 18"x18" DOS VIAS
	REJILLA DE RETORNO
	TUBERIA DE CONEXION AREJILLA DE RETORNO
	EXTRACTOR TIPO HONGO EN QUIROFANO
	INDICA UBICACION DE FILTRO DE UNIDAD TIPO PAQUETE
	REJILLA EN LOSA DE UNIDAD TIPO PAQUETE
	INDICA TERMOSTATO DIGITAL

**Nota:**  
 - A Todas las unidades manejadoras y tipo autoconterido, debe de proveerse un sistema de drenaje para evacuar condensados.  
 - Debe proveerse a los sistemas de ducteria acceso del exterior a interior, para los sistemas autocontenidos

#### ESPECIFICACIONES AIRE ACONDICIONADO:

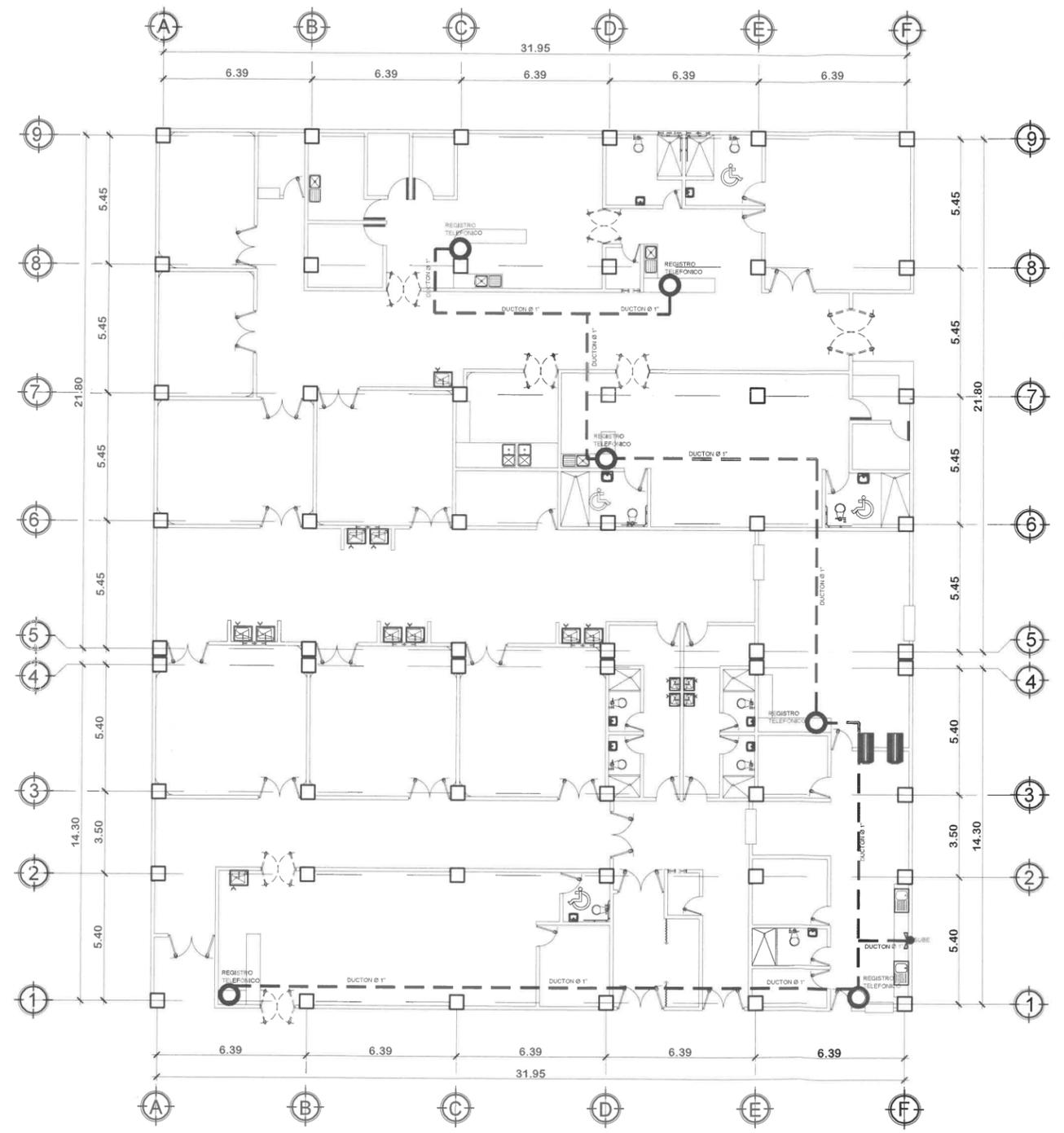
- PARA LA COLOCACION DE DIFUSORES Y REJILLAS DEBERA COORDINARSE CON LAMPARAS Y CIELOS FALSOS.
- LOS DIFUSORES SERAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN PLANO.
- LAS REJILLAS DE RETORNO SERAN DE ACUERDO A PLANOS.
- TODA LA LAMINA PARA FABRICAR AL DUCTERIA SERA MARCA APROBADA.
- TODAS LAS DERIVACIONES DE LA DUCTERIA LLEVARA DAMPERS, INYECCION Y EXTRACCION.
- TODO EL AISLAMIENTO DE LA DUCTERIA SERA DE FIBRA DE VIDRIO DE 1 1/2" DE ESPESOR CON BARRERA DE HUMEDAD.
- LOS SOPORTES DE LA DUCTERIA SERAN TIPO UNISTRUT.
- TODOS LOS EQUIPOS LLEVARAN FUELLE FLEXIBLE A LA DUCTERIA Y AISLANTES DE VIBRACION A LAS LOSAS.
- PARA EVITAR FILTRACIONES, SE INSTALARAN BOTAGUAS EN LA BAJADA DE LOS DUCTOS.
- TODA LA LAMINA SERA DE LOS CALIBRES INDICADOS EN LOS PLANOS DE DETALLES.

## PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

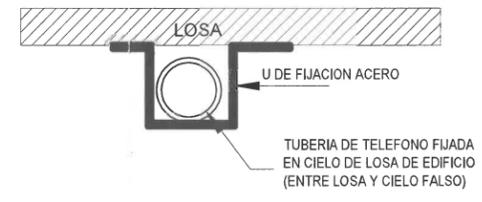
ESCALA: 1/250

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS
DIBUJO: VILMA DUEÑAS	FECHA: 04/16



### Simbología

	TUBERÍA EN TECHO / PARED
	REGISTRO TELEFONICO
	SUBE TUBERÍA
	DUCTO DE ALARMA
	CAMPANA
	CONTROL DE ALARMA



**Detalle**  
DE FIJACIÓN DE TUBO DUCTÓN sin escala  
DE TELEFONO

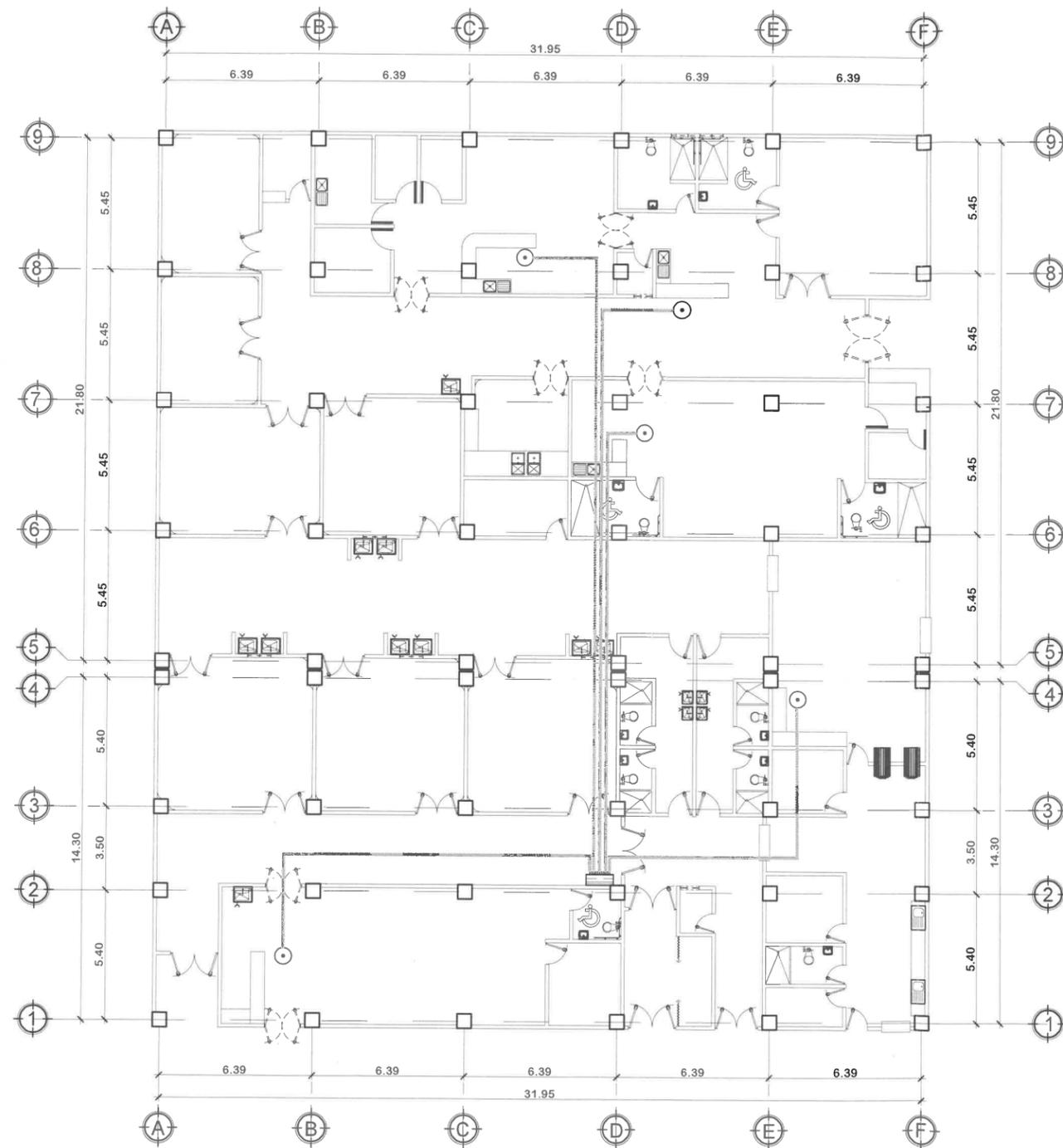
## PLANTA DE TELEFONIA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	ESCALA: INDICADA 1/250 FECHA: 07 DE FEBRERO DE 2015 INGENIERO: ING. CHRISTA CLASION		
PLANO DE: PLANTA DE TELEFONIA			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	05 16

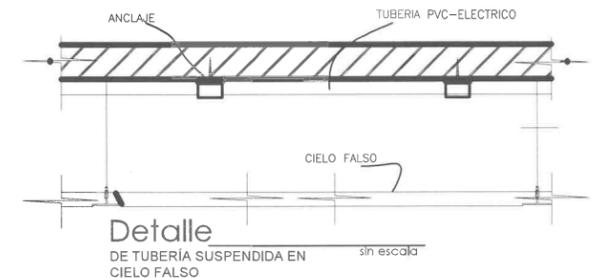




## Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO / PARED
	SWITCH
	CONEXION A INTERNET
	ROUTER INALAMBRICO

**NOTA:**  
El cable multipar ira dentro de tubería de PVC-ELECTRICO el cual estará empotrado en pared hasta el acceso de la señal, en el caso de las áreas con cielo falso esta tubería estará anclada con aseguradores atornillados al entpiso.



## INTERNET:

1. Se cuenta con un SERVIDOR, del cual parte toda la señal de Internet, y es el que comanda la red.
2. Los SWITCHS son aparatos donde se conectan los cables que llevan la señal de Internet a las computadoras, o a otros SWITCHS que se encuentren en el edificio.
3. Tanto el SERVIDOR como el primer SWITCH se encuentran en INFORMATICA.
4. Los restantes SWITCHS (uno por cada sector), están conectados con el SWITCH principal que se encuentra en INFORMATICA.
5. se dispone de un ROUTER INALAMBRICO ó ACCES POINT, el cual provee una señal inalámbrica de Internet, para conectar Lap Tops.
6. La señal inalámbrica únicamente la podrán obtener los computadores que cuenten con una clave de acceso.
7. Cada punto de conexión a Internet, es exclusivo para una PC, ya que estas no cuentan con el sistema para poder trabajar con señal inalámbrica.
8. el cable multipar para Internet es RJ-45.

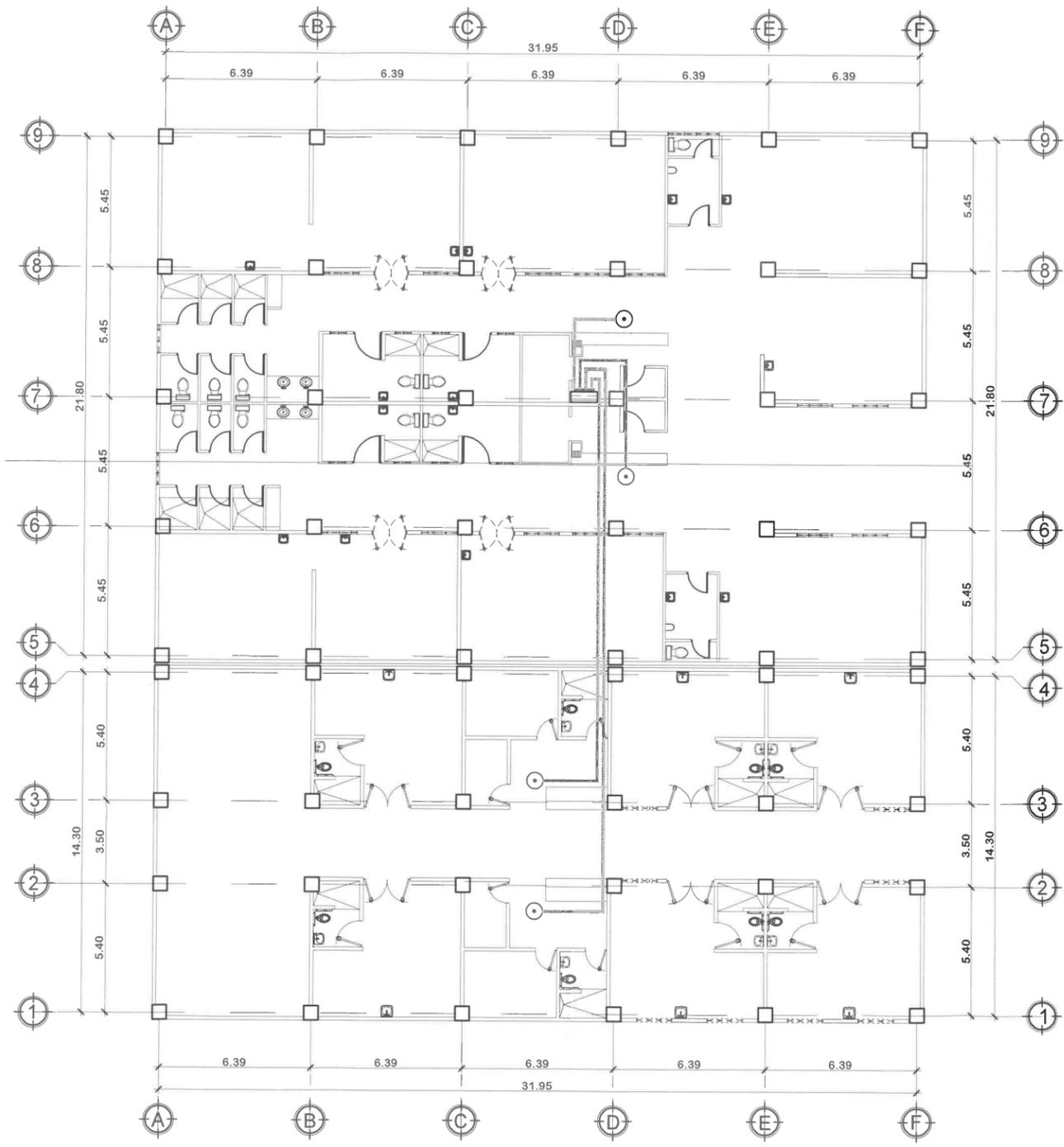


## PLANTA DE TELEFONIA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

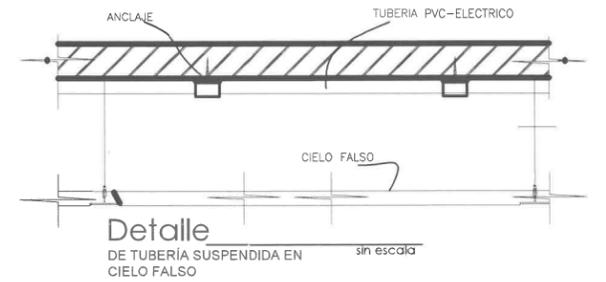
		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR... HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE INTERNET		FECHA: 07/07/16 REVISOR: ING. CHRISTA...	
DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJO:	FASE:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	IE
			HOJA: 07



### Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO / PARED
	SWITCH
	CONEXION A INTERNET
	ROUTER INALAMBRICO

**NOTA:**  
El cable multipar ira dentro de tubería de PVC-ELECTRICO el cual estará empotrado en pared hasta el acceso de la señal, en el caso de las áreas con cielo falso esta tubería estará anclada con aseguradores atomillados al entpiso.



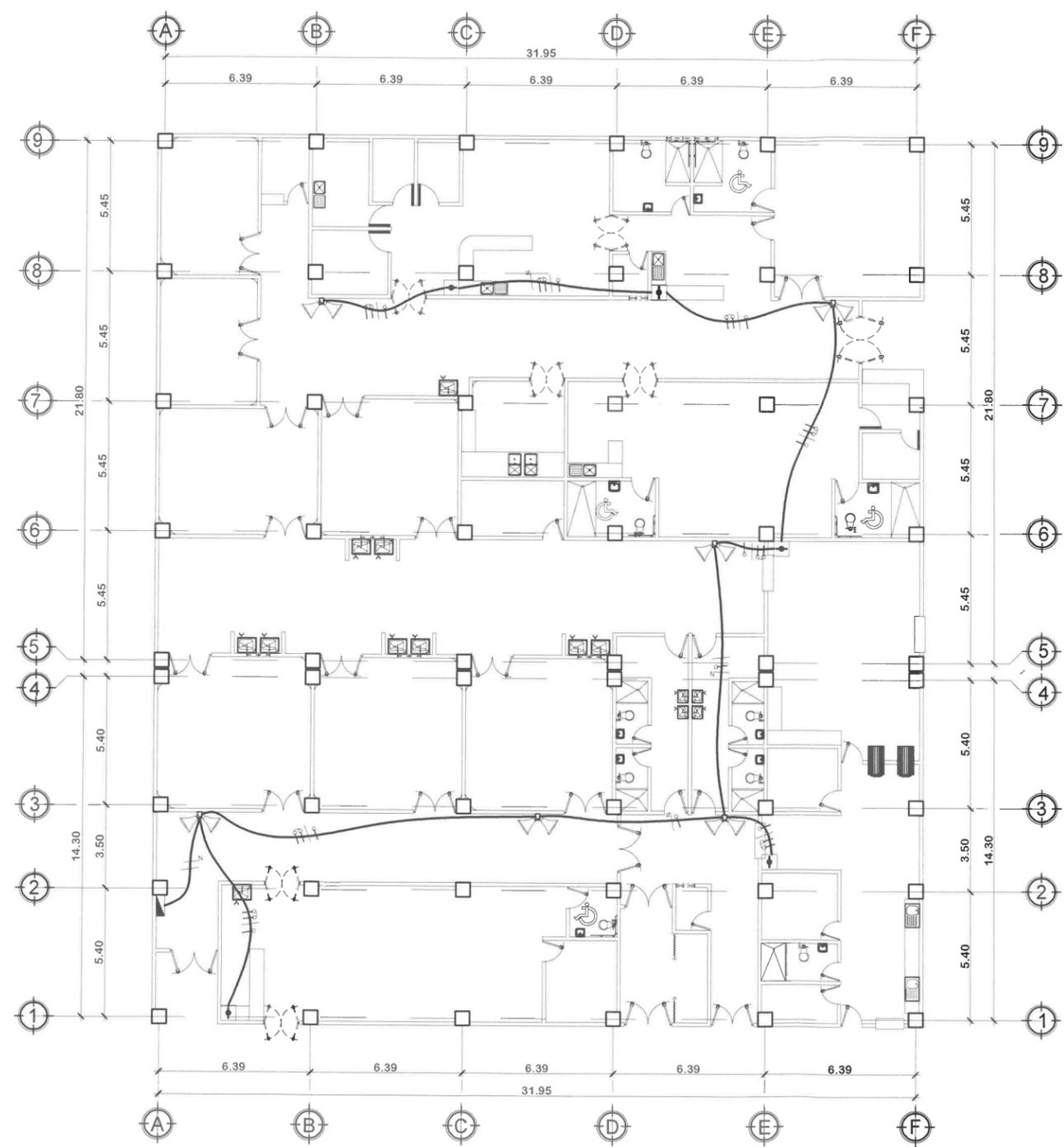
- ### INTERNET:
1. Se cuenta con un SERVIDOR, del cual parte toda la señal de Internet, y es el que comanda la red.
  2. Los SWITCHS son aparatos donde se conectan los cables que llevan la señal de Internet a las computadoras, o a otros SWITCHS que se encuentren en el edificio.
  3. Tanto el SERVIDOR como el primer SWITCH se encuentran en INFORMATICA.
  4. Los restantes SWITCHS (uno por cada sector), están conectados con el SWITCH principal que se encuentran en INFORMATICA.
  5. se dispone de un ROUTER INALAMBRICO ó ACCES POINT, el cual provee una señal inalámbrica de Internet, para conectar Lap Tops.
  6. La señal inalámbrica únicamente la podrán obtener los computadores que cuenten con una clave de acceso.
  7. Cada punto de conexión a Internet, es exclusivo para una PC, ya que estas no cuentan con el sistema para poder trabajar con señal inalámbrica.
  8. el cable multipar para Internet es RJ-45.

## PLANTA DE TELEFONIA

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.	ESCALA: INDICADA INGENIERO: <i>Christa del Rosario Clason de Pint...</i> FECHA: 08/16		
PLANO DE: PLANTA DE INTERNET			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: IE 08/16

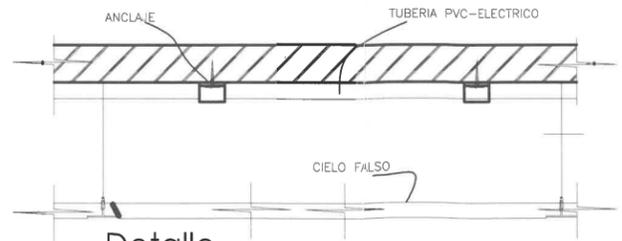


### Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	INTERRUPTOR / PULSADOR CON MICROFONO
	BOCINAS / ALTABOCES
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL
	LÍNEA RETORNO
	PUENTE

### ESPECIFICACIONES BOCINAS / ALTABOCES

1. SE EMPLEARAN ALTABOCES CON MODULADOR DE SONIDO.
2. EL SISTEMA DE ALTABOCES ESTARÁ INTERCONECTADO ENTRE LAS SALAS DONDE SE NECESITE Y ÚNICAMENTE PARA CADA SECTOR.
3. PARA LOS OTROS EDIFICIOS, DEBIDO A LA DISTINTA CANTIDAD DE UNIDADES, SE TENDRÁ QUE INSTALAR UN CIRCUITO NUEVO Y/O ESPECÍFICO.



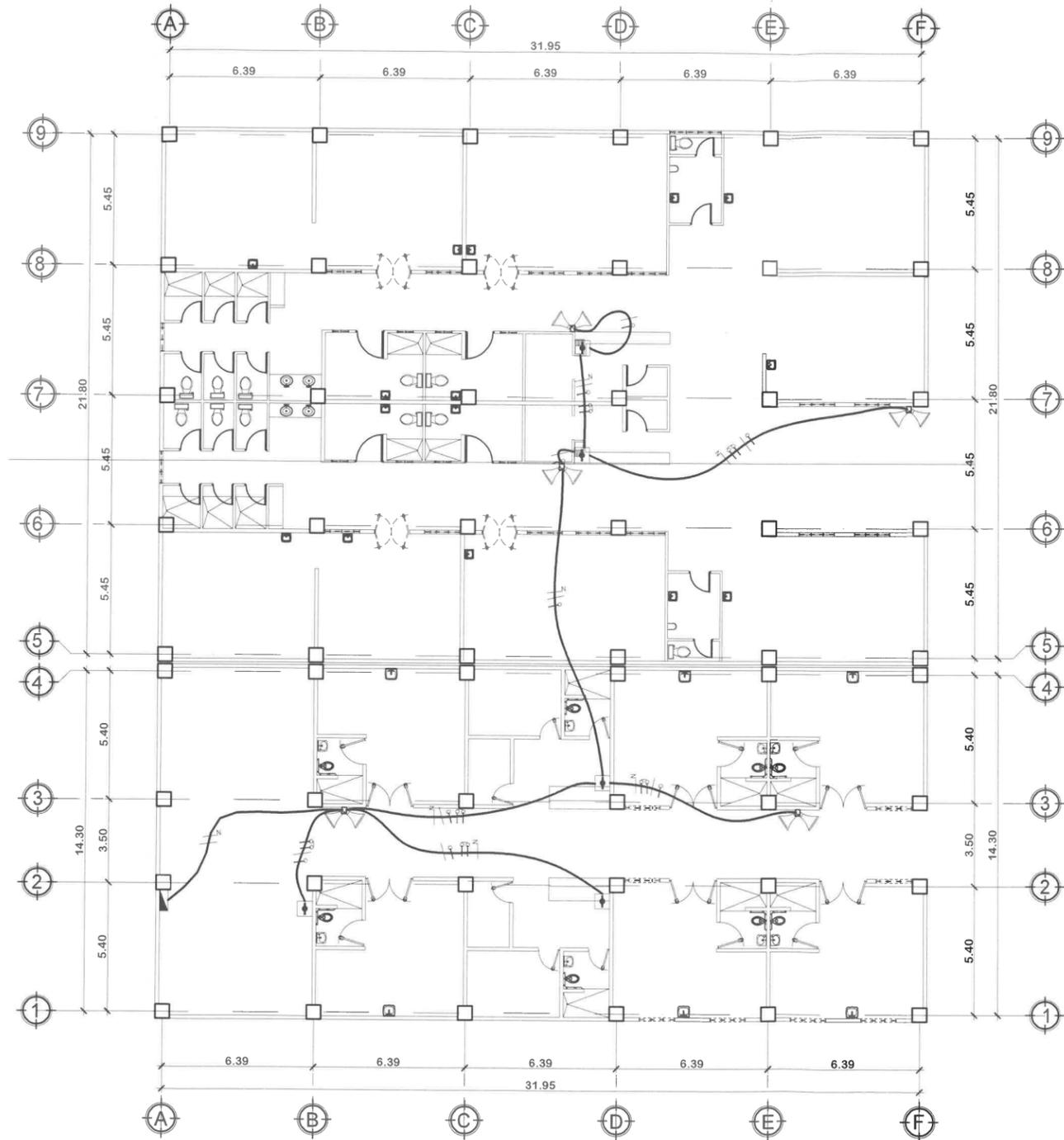
**Detalle**  
DE TUBERÍA SUSPENDIDA EN CIELO FALSO  
sin escala

## PLANTA DE VOCEO

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESQUINTLA.	ESCALA: INDICADA REVISOR: <i>Christina Classon</i> FECHA: 09/16		
PLANO DE: PLANTA DE VOCEO			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: <b>PROYECTO</b> <b>IE</b> 09/16

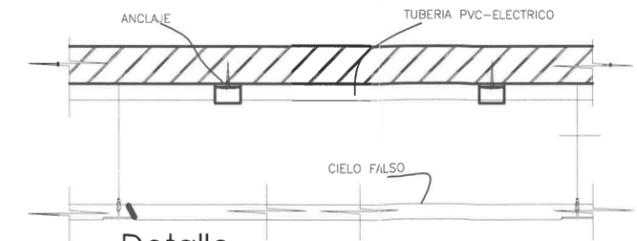


### Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	INTERRUPTOR / PULSADOR CON MICROFONO
	BOCINAS / ALTAVOCES
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL
	LÍNEA RETORNO
	PUENTE

### ESPECIFICACIONES BOCINAS / ALTAVOCES

1. SE EMPLEARAN ALTAVOCES CON MODULADOR DE SONIDO.
2. EL SISTEMA DE ALTAVOCES ESTARÁ INTERCONECTADO ENTRE LAS SALAS DONDE SE NECESITE Y ÚNICAMENTE PARA CADA SECTOR.
3. PARA LOS OTROS EDIFICIOS, DEBIDO A LA DISTINTA CANTIDAD DE UNIDADES, SE TENDRÁ QUE INSTALAR UN CIRCUITO NUEVO Y/O ESPECÍFICO.



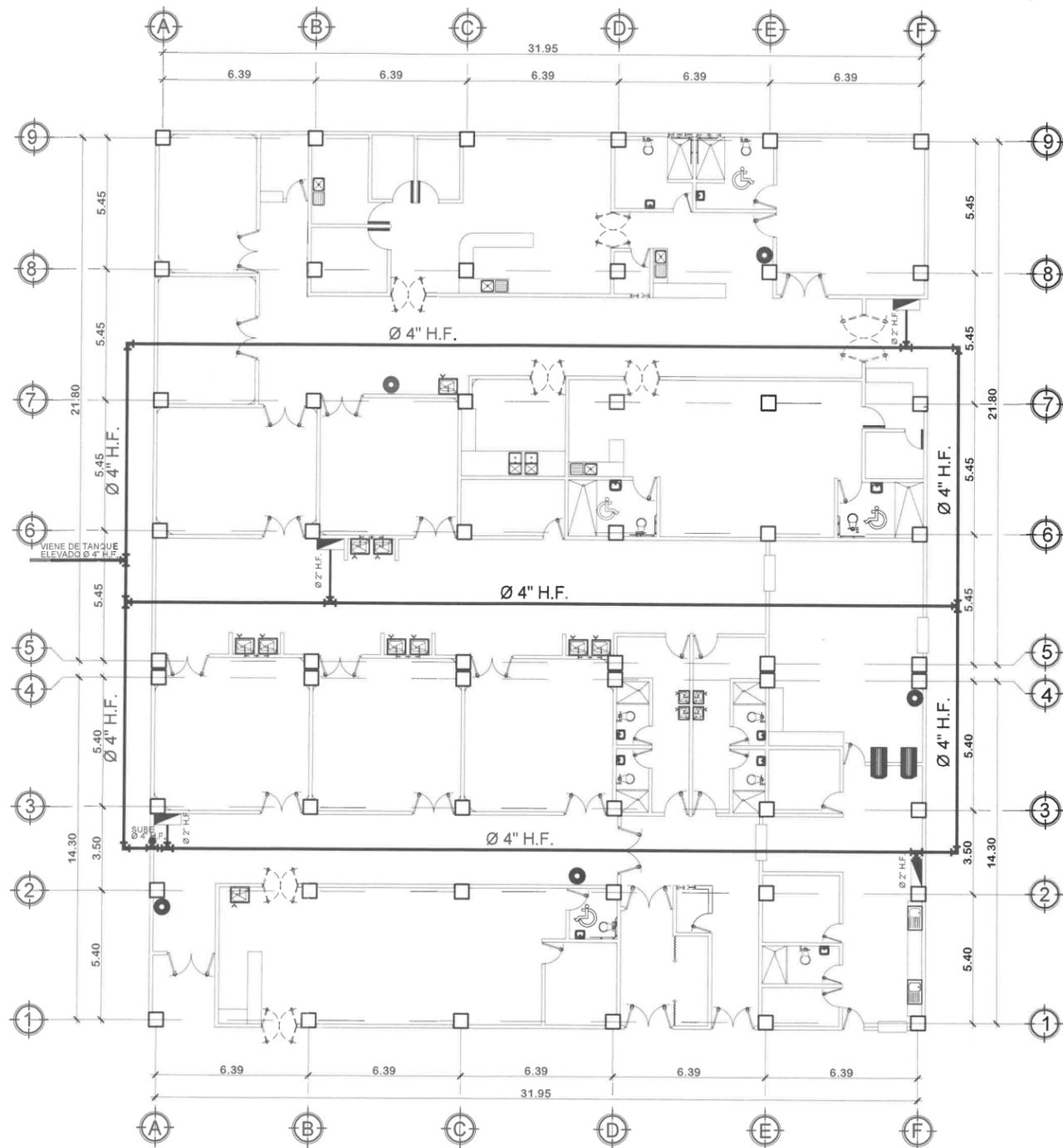
**Detalle**  
DE TUBERÍA SUSPENDIDA EN CIELO FALSO  
sin escala

## PLANTA DE VOCEO

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.	
PLANO DE: PLANTA DE VOCEO	
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2015
REVISÓ: ING. CRISTINA PLANNON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS
DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: IE
HOJA: 10 DE: 12	

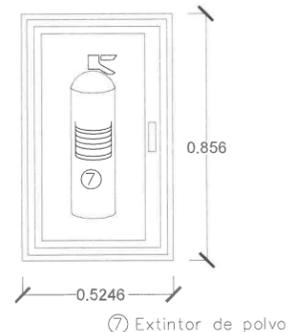
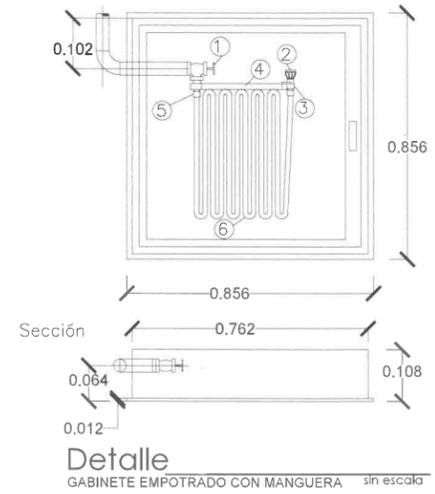


Simbología	
	GABINETE CONTRA INCENDIO
	EXTINGUIDOR POLVO SECO ABC 25LBS
	TUBERÍA HIERRO FUNDIDO "H.F."
	DERIVACIONES A GABINETES H.F.
	TEE horizontal Ø indicado
	Codo horizontal Ø indicado
	TANQUE ELEVADO

**ESPECIFICACIONES SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

- GABINETES:**  
Gabinete contra incendio con manguera de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " de 100 pies, el gabinete estará instalado a 1.20 ms. sobre el N.P.T.
- EXTINGUIDORES:**  
Los extinguidores de pared de polvo seco serán de 25 lbs., incendio A, B, C. El cual quedará a 1.20 ms. sobre N.P.T.

**NOTA:**  
TODOS LOS ACCESORIOS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS SERAN DE HIERRO FUNDIDO CLASE 125 DE ACUERDO A ANSI B-16.4. ROSCADOS PARA DIAMETROS IGUALES O MENORES A  $\varnothing 2"$  Y PARA DIAMETROS MAYORES DE  $\varnothing 2"$  SERAN ACCESORIOS HIERRO FUNDIDO CON JUNTAS TIPO VICTAULIC.

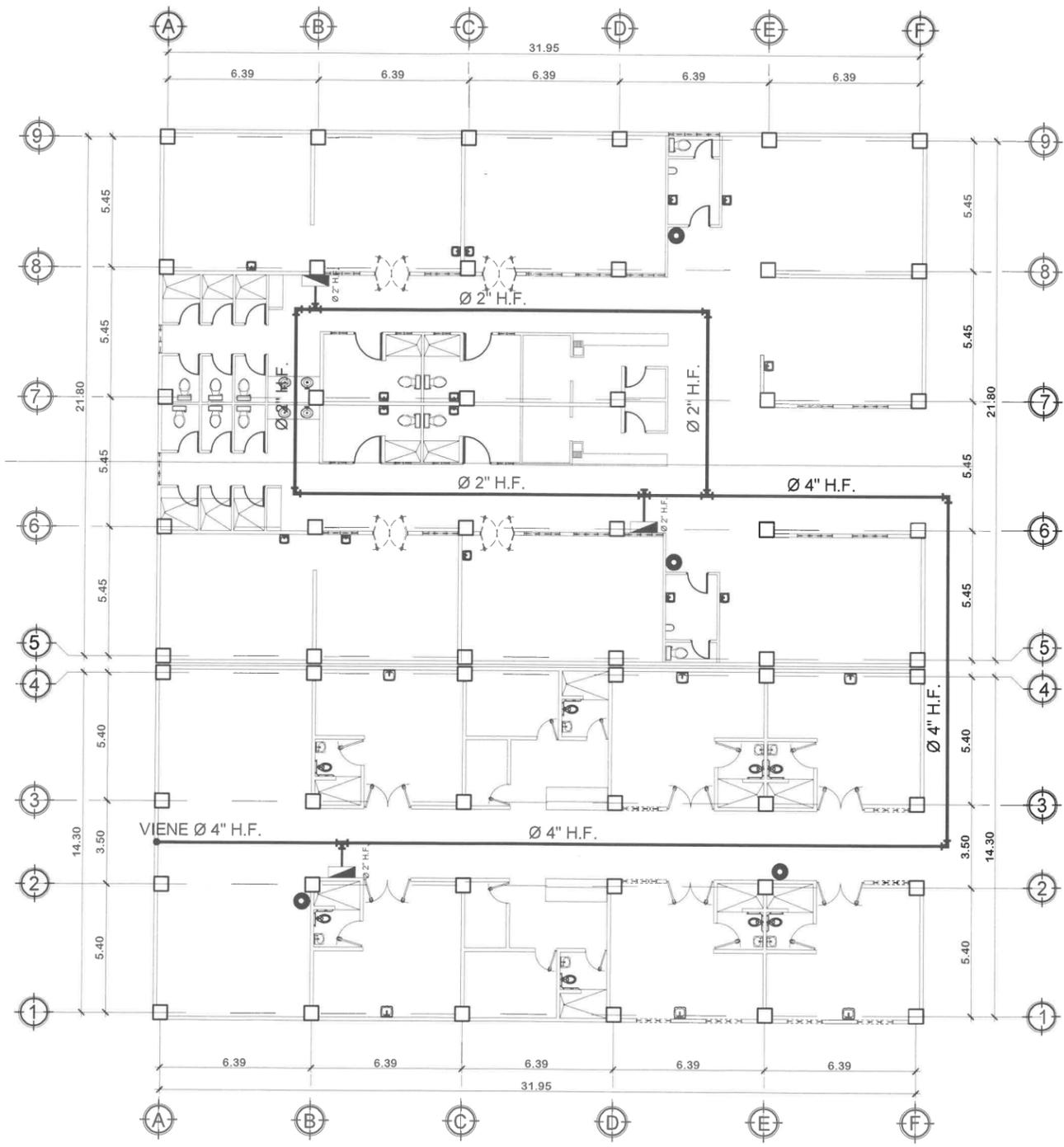


**Detalle**  
GABINETE EMPOTRADO CON EXTINTOR DE POLVO sin escala

**PLANTA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS**  
 HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
 PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2018	
PLANO DE: PLANTA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS		REVISOR: INGA CRISTAL	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: IE HOJA: 11/16

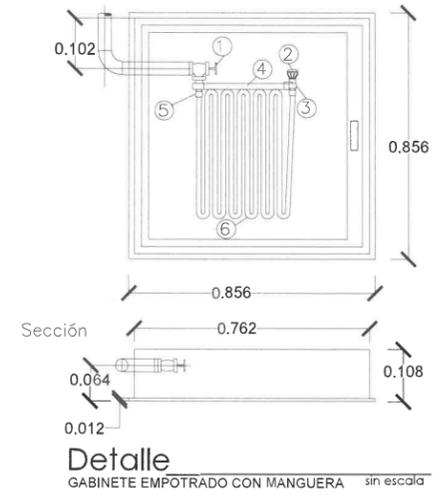


Simbología	
	GABINETE CONTRA INCENDIO
	EXTINGUIDOR POLVO SECO ABC 25LBS
	TUBERÍA HIERRO FUNDIDO "H.F."
	DERIVACIONES A GABINETES H.F.
	TEE horizontal Ø indicado
	Codo horizontal Ø indicado
	TANQUE ELEVADO

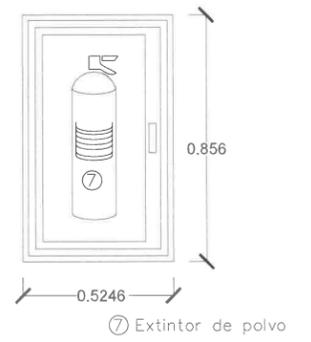
**ESPECIFICACIONES SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

- GABINETES:**  
Gabinete contra incendio con manguera de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " de 100 pies, el gabinete estará instalado a 1.20 ms. sobre el N.P.T.
- EXTINGUIDORES:**  
Los extinguidores de pared de polvo seco serán de 25 lbs., incendio A, B, C. El cual quedará a 1.20 ms. sobre N.P.T.

**NOTA:**  
TODOS LOS ACCESORIOS PARA EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS SERAN DE HIERRO FUNDIDO CLASE 125 DE ACUERDO A ANSI B-16.4. ROSCADOS PARA DIAMETROS IGUALES O MENORES A  $\varnothing 2"$  Y PARA DIAMETROS MAYORES DE  $\varnothing 2"$  SERAN ACCESORIOS HIERRO FUNDIDO CON JUNTAS TIPO VICTAULIC.



- ① Válvula de compuerta
- ② Punta de lanza ajustable, chorro y pulverización.
- ③ Soporte lanza
- ④ Bastidor semi-automático para mangueras
- ⑤ Racord (acople)
- ⑥ Manguera de 1 1/2" de 30.4 m de longitud (100% sintética Polyflex)

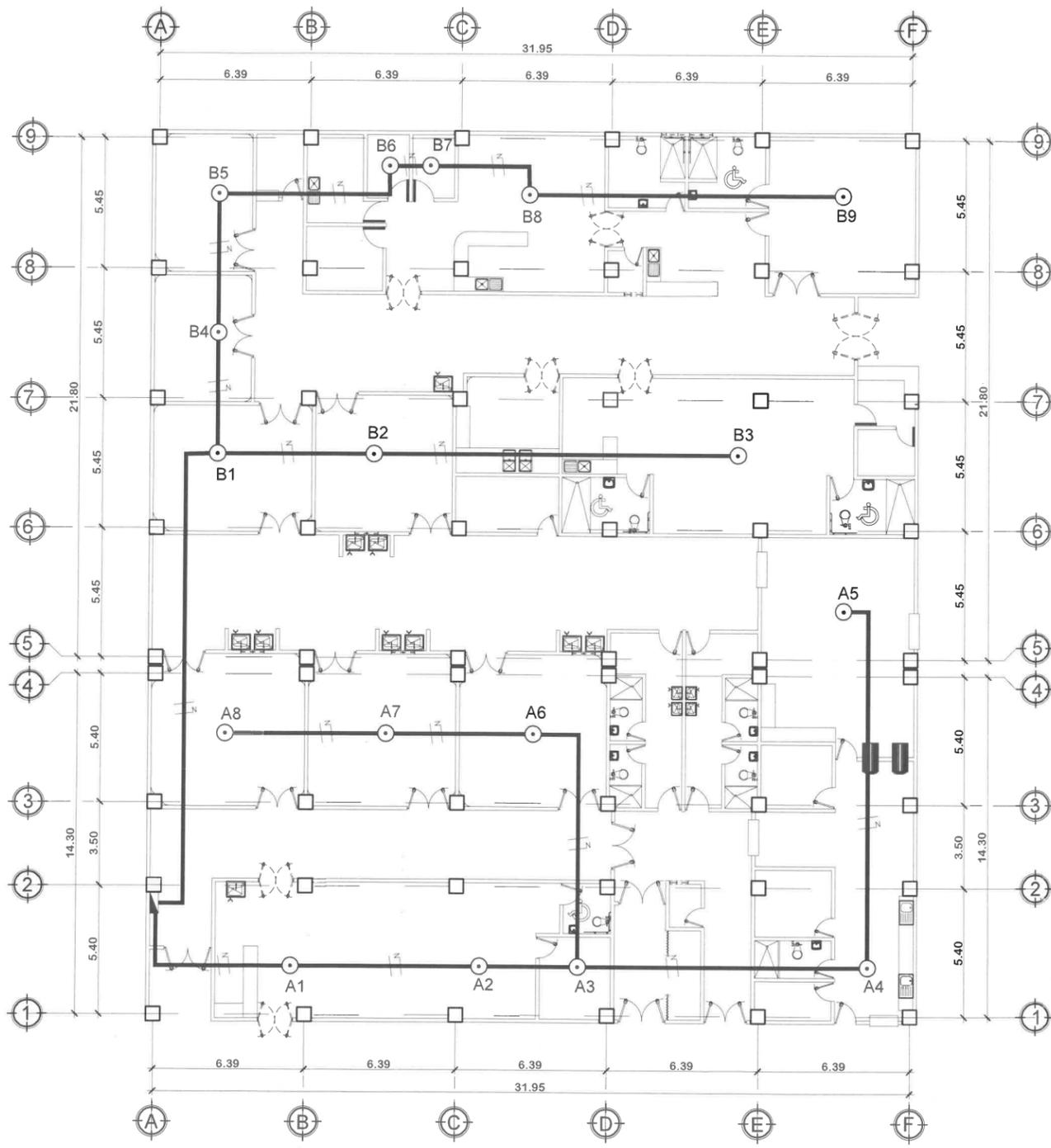


⑦ Extintor de polvo  
**Detalle**  
GABINETE EMPOTRADO CON EXTINTOR DE POLVO sin escala

**PLANTA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS**  
HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

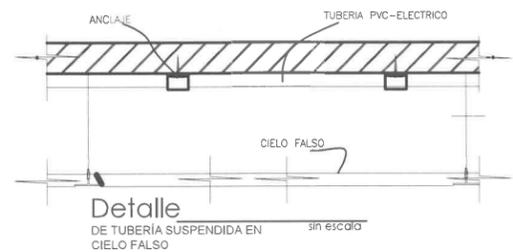
ESCALA: 1/250

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO				
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.				
PLANO DE: PLANTA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS				
DISEÑO:	CALCULÓ:	DIBUJÓ:	FASE:	HOJA:
VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	VILMA DUEÑAS	IE	12 / 16



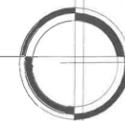
Simbología	
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	DETECTOR DE HUMO
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL

CIRCUITO	UNIDADES
A	8
B	9
C	10
D	9
.	.



### ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES. DETECTORES DE HUMO

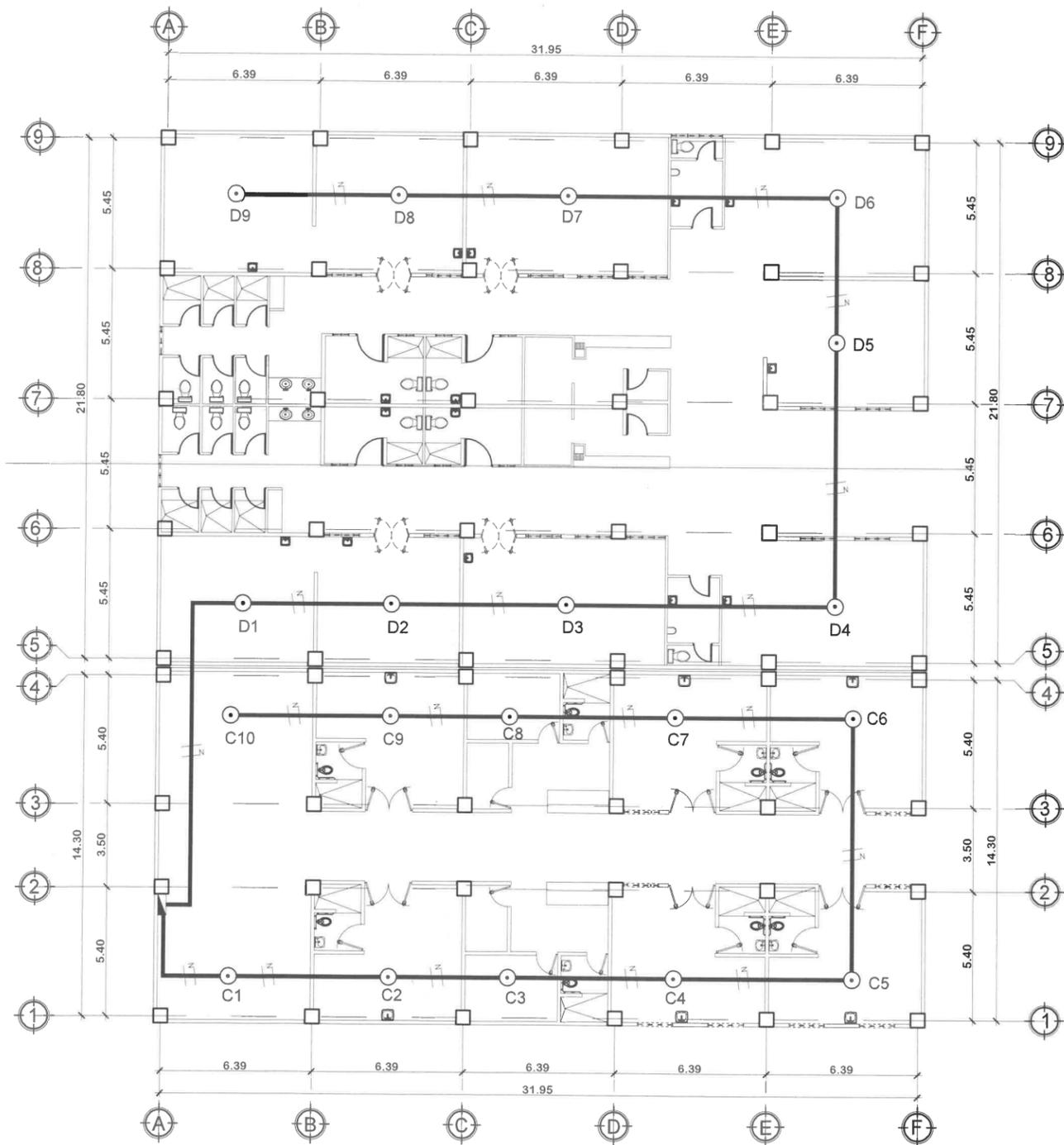
1. Los detectores de humo, serán de los más sencillos IONICOS, alimentados por circuito eléctrico específico para cada sector.
2. Sse deberán colocar en el techo, a una distancia mínima de 30 centímetros alejado de cualquier lámpara o salida de aire acondicionado.
3. En la medida de lo posible se deben instalar al centro del recinto ó habitación.
4. Su alcance es de 15 x 15 metros aproximadamente (según la marca y especificaciones del proveedor).
5. No se deben colocar en esquinas, ya que el humo no se propaga de la misma manera en estos lugares, retardando el accionamiento de la alarma.
6. No colocar cerca de las salidas de aire acondicionado o de los ventiladores.
7. Debido a las temperaturas exteriores de Santa Lucía Cotzumalguapa, se debe consultar al fabricante acerca del rango de temperatura para cada dispositivo.
8. Mantener en la medida de lo posible una temperatura constante dentro de las instalaciones del hospital.
9. Mantener cerradas las puertas principales para evitar un cambio brusco en la temperatura interna.
10. Los circuitos para cada sector serán protegidos por Mini Automáticos de 1 amperio cada uno.
11. El máximo de unidades por circuito es de 8.
12. Los Mini Automáticos se instalarán en un tablero especial para ellos, instalado a un costado del tablero principal de cada sector.
13. Los dispositivos detectores de humo cuentan con una señal sonora para indicar la presencia de fuego.
14. Se recomienda hacer una inspección y mantenimiento preventivo semestralmente, así como una prueba de funcionamiento a cada dispositivo.
15. Los detectores de humo se han instalado en sectores donde se considera de mayor riesgo la pérdida de vidas o bienes muebles e inmuebles.
16. Debido al alcance de los mismos, hay sectores donde se han colocado pocos dispositivos.
17. En el área de cocina, caldera, autoclaves, cuarto de tableros eléctricos y subestación no se han colocado, ya que la temperatura existente automáticamente accionaría los dispositivos.



**PLANTA DE DETECTORES DE HUMO**  
HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

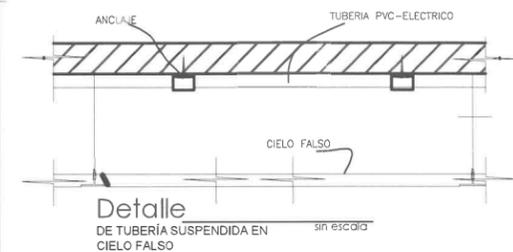
ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABORATORIO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESQUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: 13/05/2010 ASESORA: INGENIERA INGA. CHRISTA CLASION	
PLANO DE: PLANTA DE DETECTORES DE HUMO			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	1 PASELO 13 16



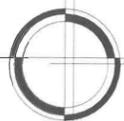
Simbología	
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	DETECTOR DE HUMO
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL

CIRCUITO	UNIDADES
A	8
B	9
C	10
D	9



### ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES. DETECTORES DE HUMO

1. Los detectores de humo, serán de los más sencillos IONICOS, alimentados por circuito eléctrico específico para cada sector.
2. Sse deberán colocar en el techo, a una distancia mínima de 30 centímetros alejado de cualquier lámpara o salida de aire acondicionado.
3. En la medida de lo posible se deben instalar al centro del recinto ó habitación.
4. Su alcance es de 15 x 15 metros aproximadamente (según la marca y especificaciones del proveedor).
5. No se deben colocar en esquinas, ya que el humo no se propaga de la misma manera en estos lugares, retardando el accionamiento de la alarma.
6. No colocar cerca de las salidas de aire acondicionado o de los ventiladores.
7. Debido a las temperaturas exteriores de Santa Lucía Cotzumalguapa, se debe consultar al fabricante acerca del rango de temperatura para cada dispositivo.
8. Mantener en la medida de lo posible una temperatura constante dentro de las instalaciones del hospital.
9. Mantener cerradas las puertas principales para evitar un cambio brusco en la temperatura interna.
10. Los circuitos para cada sector serán protegidos por Mini Automáticos de 1 amperio cada uno.
11. El máximo de unidades por circuito es de 8.
12. Los Mini Automáticos se instalaran en un tablero especial para ellos, instalado a un costado del tablero principal de cada sector.
13. Los dispositivos detectores de humo cuentan con una señal sonora para indicar la presencia de fuego.
14. Se recomienda hacer una inspección y mantenimiento preventivo semestralmente, así como una prueba de funcionamiento a cada dispositivo.
15. Los detectores de humo se han instalado en sectores donde se considera de mayor riesgo la perdida de vidas o bienes muebles e inmuebles.
16. Debido al alcance de los mismos, hay sectores donde se han colocado pocos dispositivos.
17. En el área de cocina, caldera, autoclaves, cuarto de tableros eléctricos y subestación no se han colocado, ya que la temperatura existente automáticamente accionaría los dispositivos.

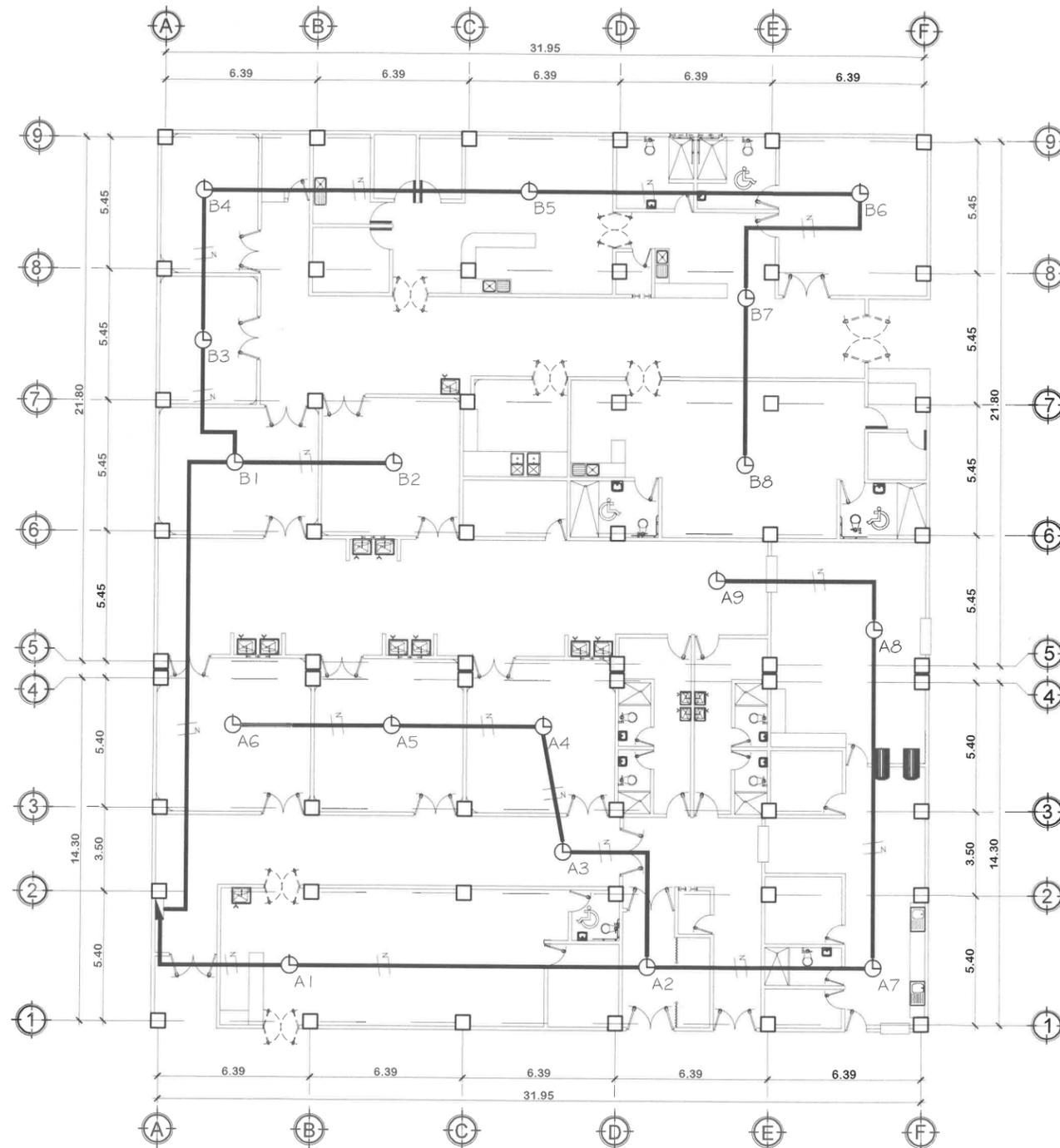


## PLANTA DE DETECTORES DE HUMO

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA FECHA: REVISOR: INGA CHRISTA CLASSON	
PLANO DE: PLANTA DE DETECTORES DE HUMO			
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE: IE
		HOJA: 14 / 16	



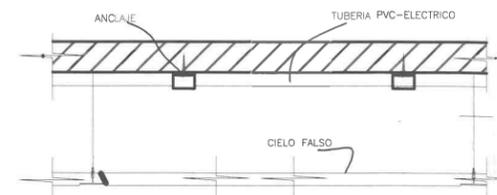
### Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	RELOJ DIGITAL
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL

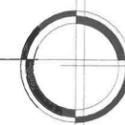
CIRCUITO	UNIDADES
A	9
B	8
C	8
D	10

### ESPECIFICACIONES DE RELOJES:

1. Los relojes serán digitales, sobrepuestos en la pared.
2. cada reloj se conectara a una toma de voltaje 110 ubicado directamente debajo del mismo, empotrado en la pared.
3. los toma voltajes para cada reloj serán instalados en un circuito nuevo y especialmente dispuesto para ello.
4. para el sector 1 y 7, debido a la poca cantidad de unidades, no se instalara un circuito nuevo y/o especifico, sino que se adjuntaran a un circuito ya existente (fuerza) y que cuente con capacidad para albergar la nueva carga.



Detalle  
DE TUBERÍA SUSPENDIDA EN CIELO FALSO sin escala

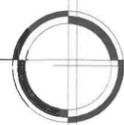
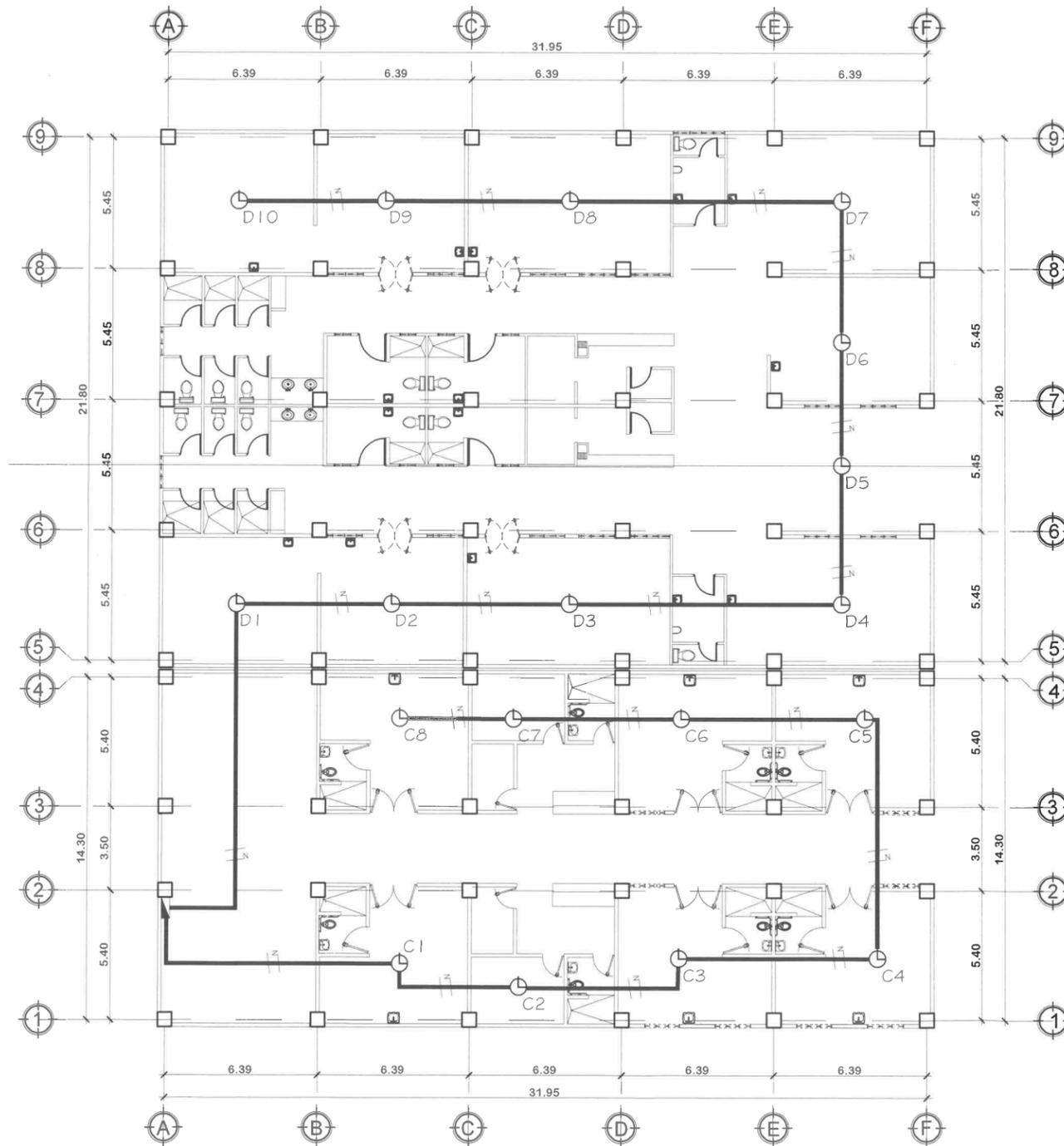


## PLANTA DE RELOJES

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/250

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABOR Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL DE SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE RELOJES		FECHA: 15/07/2016 REVISÓ: INGA, CRISTINA CLASSON	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULÓ: VILMA DUEÑAS	DIBUJÓ: VILMA DUEÑAS	FASE <b>IE</b>
			HOJA <b>15</b> / <b>16</b>



## PLANTA DE RELOJES

HOSPITAL GENERAL DE SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA  
SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/250

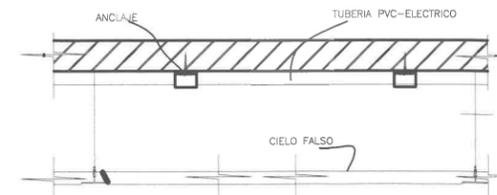
### Simbología

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN TECHO
	RELOJ DIGITAL
	LÍNEA VIVA
	NEUTRAL

CIRCUITO	UNIDADES
A	9
B	8
C	8
D	10

### ESPECIFICACIONES DE RELOJES:

1. Los relojes serán digitales, sobrepuestos en la pared.
2. cada reloj se conectara a una toma de voltaje 110 ubicado directamente debajo del mismo, empotrado en la pared.
3. los toma voltajes para cada reloj serán instalados en un circuito nuevo y especialmente dispuesto para ello.
4. para el sector 1 y 7, debido a la poca cantidad de unidades, no se instalara un circuito nuevo y/o especifico, sino que se adjuntaran a un circuito ya existente (fuerza) y que cuente con capacidad para albergar la nueva carga.



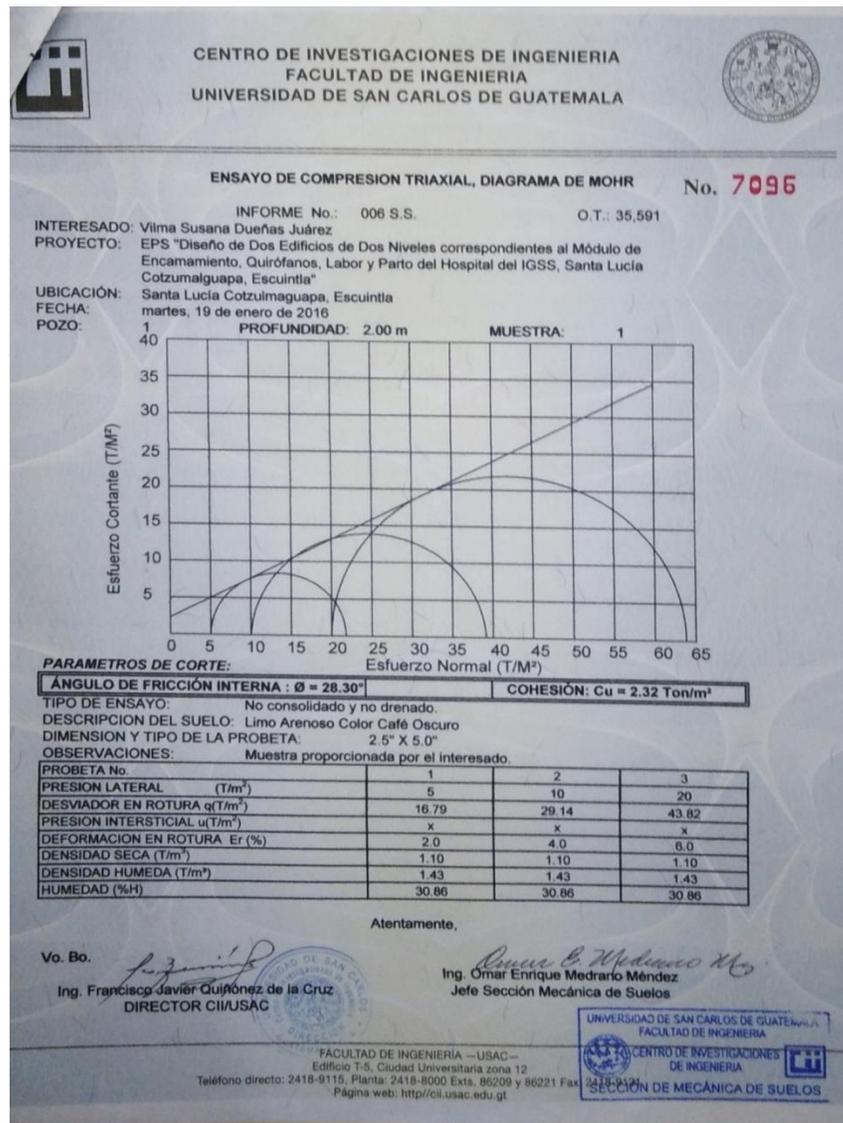
### Detalle

DE TUBERÍA SUSPENDIDA EN CIELO FALSO

		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
PROYECTO: MÓDULO DE ENCAMAMIENTO, QUIROFANOS, LABORATORIO Y PARTO DEL HOSPITAL DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA. ESCUINTLA.		ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA DE RELOJES		ASESORA Unidad de P... INGENIERA EN ELECTRICIDAD ROSARIO CLAYTON DE PINO	
DISEÑO: VILMA DUEÑAS	CALCULO: VILMA DUEÑAS	DIBUJO: VILMA DUEÑAS	16 16

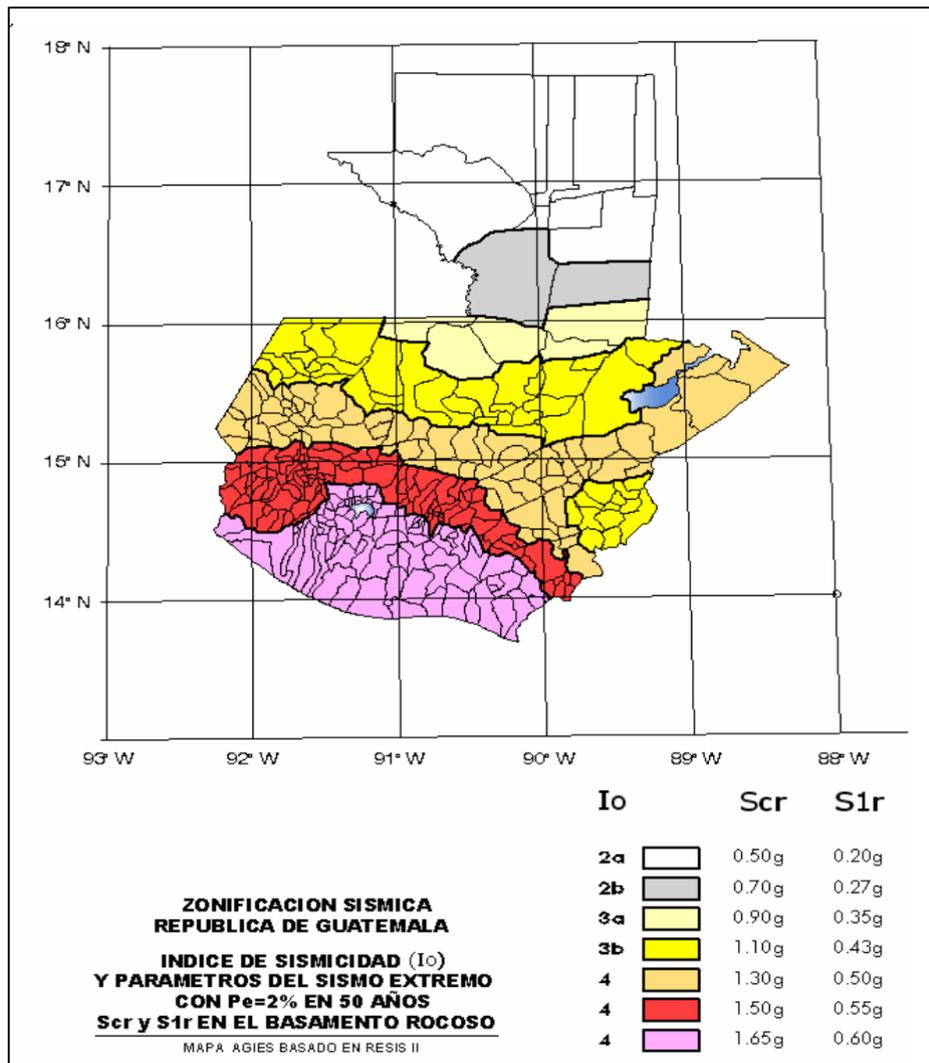
# ANEXOS

## Anexo 1. Estudio de suelos



Fuente: USAC. Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Anexo 2. **Zonificación sísmica para la República de Guatemala**



Fuente: Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y Obras de Infraestructura para la República de Guatemala. AGIES NSE 2-10 *Demandas estructurales, condiciones de sitio y niveles de protección.* p 22.

Anexo 3. **Tablas de coeficientes para momentos de losas en dos sentidos**

**Coeficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas"**

$M_{a, pos, dl} = C_{a, dl} w l_a^2$   
donde w = carga muerta uniforme total

$M_{b, pos, dl} = C_{b, dl} w l_b^2$

Relación $l_b$	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
1.00									
$C_{a, dl}$	0.036	0.018	0.018	0.027	0.027	0.033	0.027	0.020	0.023
$C_{b, dl}$	0.036	0.018	0.027	0.027	0.018	0.027	0.033	0.023	0.020
0.95									
$C_{a, dl}$	0.040	0.020	0.021	0.030	0.028	0.036	0.031	0.022	0.024
$C_{b, dl}$	0.033	0.016	0.025	0.024	0.015	0.024	0.031	0.021	0.017
0.90									
$C_{a, dl}$	0.045	0.022	0.025	0.033	0.029	0.039	0.035	0.025	0.026
$C_{b, dl}$	0.029	0.014	0.024	0.022	0.013	0.021	0.028	0.019	0.015
0.85									
$C_{a, dl}$	0.050	0.024	0.029	0.036	0.031	0.042	0.040	0.029	0.028
$C_{b, dl}$	0.026	0.012	0.022	0.019	0.011	0.017	0.025	0.017	0.013
0.80									
$C_{a, dl}$	0.056	0.026	0.034	0.039	0.032	0.045	0.045	0.032	0.029
$C_{b, dl}$	0.023	0.011	0.020	0.016	0.009	0.015	0.022	0.015	0.010
0.75									
$C_{a, dl}$	0.061	0.028	0.040	0.043	0.033	0.048	0.051	0.036	0.031
$C_{b, dl}$	0.019	0.009	0.018	0.013	0.007	0.012	0.020	0.013	0.007
0.70									
$C_{a, dl}$	0.068	0.030	0.046	0.046	0.035	0.051	0.058	0.040	0.033
$C_{b, dl}$	0.016	0.007	0.016	0.011	0.005	0.009	0.017	0.011	0.006
0.65									
$C_{a, dl}$	0.074	0.032	0.054	0.050	0.036	0.054	0.065	0.044	0.034
$C_{b, dl}$	0.013	0.006	0.014	0.009	0.004	0.007	0.014	0.009	0.005
0.60									
$C_{a, dl}$	0.081	0.034	0.062	0.053	0.037	0.056	0.073	0.048	0.036
$C_{b, dl}$	0.010	0.004	0.011	0.007	0.003	0.006	0.012	0.007	0.004
0.55									
$C_{a, dl}$	0.088	0.035	0.071	0.056	0.038	0.058	0.081	0.052	0.037
$C_{b, dl}$	0.008	0.003	0.009	0.005	0.002	0.004	0.009	0.005	0.003
0.50									
$C_{a, dl}$	0.095	0.037	0.080	0.059	0.039	0.061	0.089	0.056	0.038
$C_{b, dl}$	0.006	0.002	0.007	0.004	0.001	0.003	0.007	0.004	0.002

\* Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia **torsional** es despreciable.

Continuación del anexo 3.

**Coefficientes para momentos positivos debidos a carga muerta en losas"**

$$M_{a,pos,dl} = C_{a,dl} w l_a^2$$

donde w = carga muerta uniforme total

$$M_{b,pos,dl} = C_{b,dl} w l_b^2$$

Relación	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
$l_b$									
1.00	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.036 0.018	0.018 0.018	0.027 0.027	0.027 0.018	0.033 0.027	0.027 0.033	0.020 0.023	0.023 0.020
0.95	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.040 0.033	0.020 0.016	0.021 0.025	0.030 0.024	0.028 0.015	0.036 0.024	0.031 0.031	0.022 0.021
0.90	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.045 0.029	0.022 0.014	0.025 0.024	0.033 0.022	0.029 0.013	0.039 0.021	0.035 0.028	0.025 0.019
0.85	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.050 0.026	0.024 0.012	0.029 0.022	0.036 0.019	0.031 0.011	0.042 0.017	0.040 0.025	0.029 0.017
0.80	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.056 0.023	0.026 0.011	0.034 0.020	0.039 0.016	0.032 0.009	0.045 0.015	0.045 0.022	0.032 0.015
0.75	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.061 0.019	0.028 0.009	0.040 0.018	0.043 0.013	0.033 0.007	0.048 0.012	0.051 0.020	0.036 0.013
0.70	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.068 0.016	0.030 0.007	0.046 0.016	0.046 0.011	0.035 0.005	0.051 0.009	0.058 0.017	0.040 0.011
0.65	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.074 0.013	0.032 0.006	0.054 0.014	0.050 0.009	0.036 0.004	0.054 0.007	0.065 0.014	0.044 0.009
0.60	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.081 0.010	0.034 0.004	0.062 0.011	0.053 0.007	0.037 0.003	0.056 0.006	0.073 0.012	0.048 0.007
0.55	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.088 0.008	0.035 0.003	0.071 0.009	0.056 0.005	0.038 0.002	0.058 0.004	0.081 0.009	0.052 0.005
0.50	$C_{a,dl}$ $C_{b,dl}$	0.095 0.006	0.037 0.002	0.080 0.007	0.059 0.004	0.039 0.001	0.061 0.003	0.089 0.007	0.056 0.004

\* Un borde **achurado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas indica un apoyo donde la resistencia **torsional** es despreciable.

Continuación del anexo 3.

**Coefficientes para momentos positivos debidos a carga viva en losas<sup>a</sup>**

$$M_{a,poz,II} = C_{a,II} w l_a^2$$

donde w = carga viva uniforme total

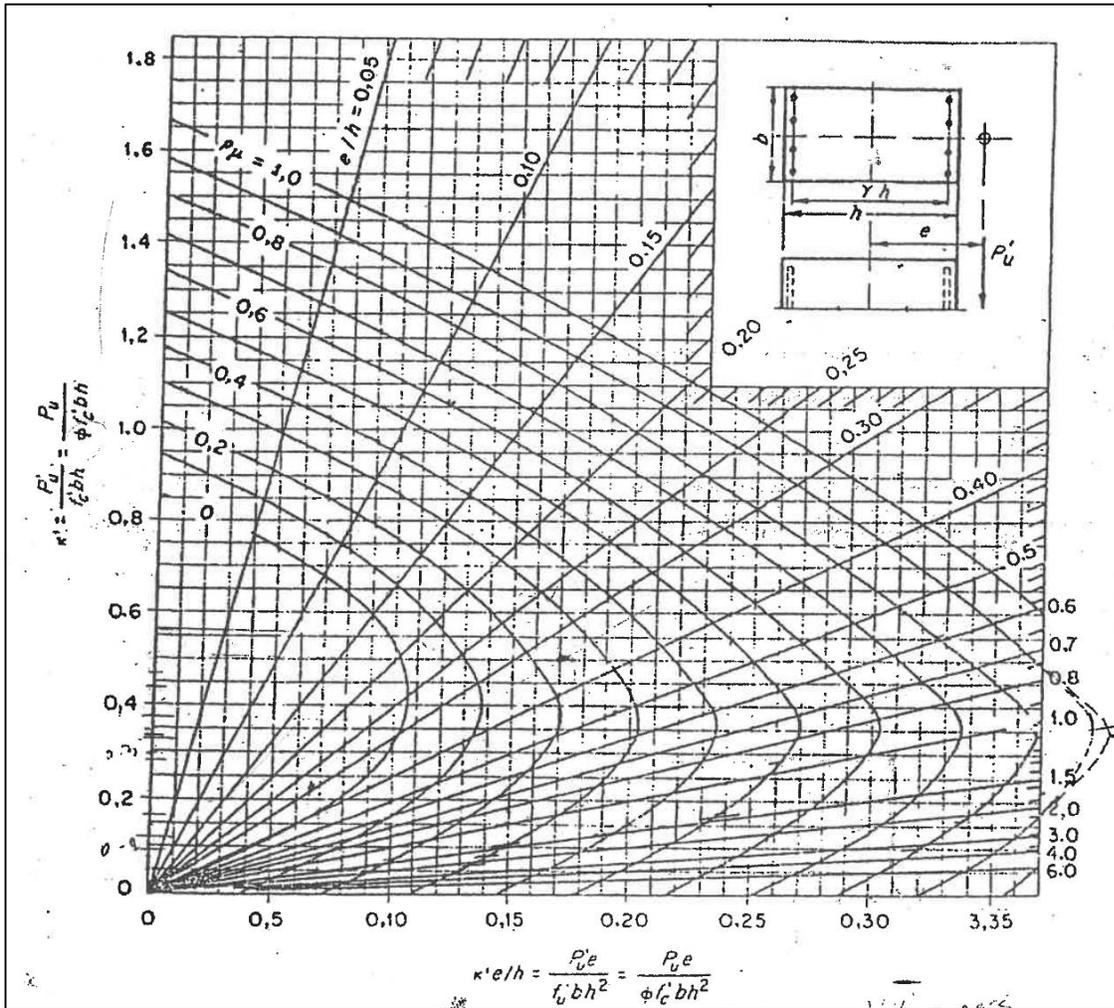
$$M_{b,poz,II} = C_{b,II} w l_b^2$$

Relación $m = \frac{l_a}{l_b}$	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.00	$C_{a,II}$ 0.036 $C_{b,II}$ 0.036	0.027 0.027	0.027 0.032	0.032 0.032	0.032 0.027	0.035 0.032	0.032 0.035	0.028 0.030	0.030 0.028
0.95	$C_{a,II}$ 0.040 $C_{b,II}$ 0.033	0.030 0.025	0.031 0.029	0.035 0.029	0.034 0.024	0.038 0.029	0.036 0.032	0.031 0.027	0.032 0.025
0.90	$C_{a,II}$ 0.045 $C_{b,II}$ 0.029	0.034 0.022	0.035 0.027	0.039 0.026	0.037 0.021	0.042 0.025	0.040 0.029	0.035 0.024	0.036 0.022
0.85	$C_{a,II}$ 0.050 $C_{b,II}$ 0.026	0.037 0.019	0.040 0.024	0.043 0.023	0.041 0.019	0.046 0.022	0.045 0.026	0.040 0.022	0.039 0.020
0.80	$C_{a,II}$ 0.056 $C_{b,II}$ 0.023	0.041 0.017	0.045 0.022	0.048 0.020	0.044 0.016	0.051 0.019	0.051 0.023	0.044 0.019	0.042 0.017
0.75	$C_{a,II}$ 0.061 $C_{b,II}$ 0.019	0.045 0.014	0.051 0.019	0.052 0.016	0.047 0.013	0.055 0.016	0.056 0.020	0.049 0.016	0.046 0.013
0.70	$C_{a,II}$ 0.068 $C_{b,II}$ 0.016	0.049 0.012	0.057 0.016	0.057 0.014	0.051 0.011	0.060 0.013	0.063 0.017	0.054 0.014	0.050 0.011
0.65	$C_{a,II}$ 0.074 $C_{b,II}$ 0.013	0.053 0.010	0.064 0.014	0.062 0.011	0.055 0.009	0.064 0.010	0.070 0.014	0.059 0.011	0.054 0.009
0.60	$C_{a,II}$ 0.081 $C_{b,II}$ 0.010	0.058 0.007	0.071 0.011	0.067 0.009	0.059 0.007	0.068 0.008	0.077 0.011	0.065 0.009	0.059 0.007
0.55	$C_{a,II}$ 0.088 $C_{b,II}$ 0.008	0.062 0.006	0.080 0.009	0.072 0.007	0.063 0.005	0.073 0.006	0.085 0.009	0.070 0.007	0.063 0.006
0.50	$C_{a,II}$ 0.095 $C_{b,II}$ 0.006	0.066 0.004	0.088 0.007	0.077 0.005	0.067 0.004	0.078 0.005	0.092 0.007	0.076 0.005	0.067 0.004

<sup>a</sup> Un borde **churado** indica que la losa continúa a través o se encuentra empotrada en el apoyo; un borde sin marcas **indica** un apoyo donde la resistencia torsional es despreciable.

Fuente: NILSON, Arthur. *Diseño de estructuras de concreto*. p.380.

Anexo 4. Diagrama de Interacción para columna rectangular



Fuente: WINTER, George y NILSON, Arthur. *Proyecto de estructura de hormigón*. p. 32.