



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL
DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Jorge Andrés Pereira Girón

Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, enero de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL
DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JORGE ANDRÉS PEREIRA GIRÓN

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL
DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 2 de febrero de 2011.

Jorge Andrés Pereira Girón



Guatemala, 08 de marzo de 2013
Ref.EPS.DOC.334.03.13

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Jorge Andrés Pereira Girón** con carné No. **200512131**, de la Carrera de Ingeniería Civil, , procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA”**.

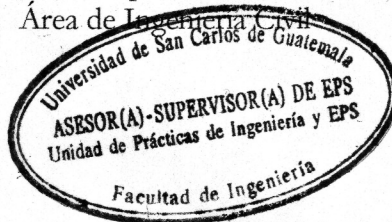
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Ángel Roberto Sic García
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
ARSG/ra



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

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



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,
 29 de abril de 2013

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Andrés Pereira Girón, con Carnet No. 200512131, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

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

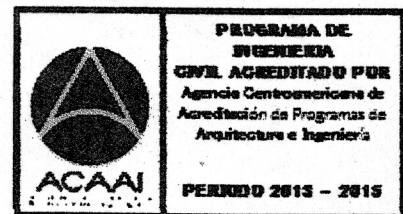
Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
 Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO
 DE
 HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala,
28 de agosto de 2013

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, JUTIAPA, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Jorge Andrés Pereira Girón, quien contó con la asesoría del Ing. Ángel Roberto Sic García.

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

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





Guatemala, 02 de octubre de 2013
Ref.EPS.D.686.10.13

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

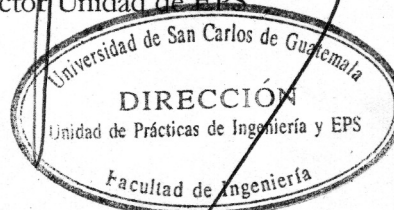
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Jorge Andrés Pereira Girón**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Ángel Roberto Sic García.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS



JMC/ra



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

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



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala, 23 de enero de 2014

Ingeniero
Juan Merck Cos
Director Unidad de EPS
Guatemala

Respetado Ingeniero.

Por medio de la presente comunico a usted, que la facultad de Ingeniería a través de la Escuela de Ingeniería Civil ha aprobado el tema para trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, JUTIAPA**, del estudiante universitario Jorge Andrés Pereira Girón, Carnet No. 200512135, como asesor al Ingeniero Ángel Roberto Sic García.

Así mismo se le recuerda que el trabajo de graduación deberá ser estructurado conforme a lo indicado en el Reglamento de trabajos de Graduación de la Facultad de Ingeniería, presentando según se señala en las especificaciones para la elaboración del informe final y se recomienda que el contenido esté comprendido entre 40 y 80 hojas, con énfasis en el aporte del estudiante en el tema desarrollado.

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil



Asesor
Interesado

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA Y MERCADO MUNICIPAL DE QUESADA, QUESADA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Andrés Pereira Girón**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, enero de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme el ser e iluminar mi camino con su guía y paciencia.
Mis seres queridos	Por estar cerca y dedicar su mejor esfuerzo y sus mejores años en darme formación y pertenencia.
Mi país	Por ser mi motivación principal en los años de estudio.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia	Por el incansable apoyo.
Compañeros	Que de diferente forma estuvieron a mi lado y me regalaron su experiencia y amistad.
La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por las enseñanzas, las experiencias, los ejemplos y la formación profesional.
La sociedad	Por dar cabida a mi formación y experiencia y por aportar su granito a enriquecer mi criterio.
Guatemala	Que con su contribución a esta casa de estudios permitieron que mi sueño se cumpliera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII
1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS.....	1
1.1. Historia.....	1
1.2. Identificación geográfica y climatológica.....	2
1.3. Servicios.....	4
1.4. Situación demográfica.....	7
1.5. Actividad económica.....	8
1.6. Justificación del proyecto.....	9
1.6.1. Descripción de las necesidades.....	9
1.6.2. Priorización.....	9
2. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	13
2.1. Aspectos relevantes del lugar.....	13
2.1.1. Demográficos.....	13
2.1.2. Geográficos.....	14
2.2. Descripción de proceso.....	14
2.2.1. Funcionamiento.....	14
2.2.2. Construcción.....	15
2.2.3. Diseño.....	15

2.3.	Identificación de contexto.....	16
2.3.1.	Topografía.....	17
2.3.2.	Tipo de suelo.....	17
2.3.3.	Demanda.....	17
2.3.4.	Hechos geográficos cercanos.....	18
2.3.5.	Aforo.....	18
2.3.6.	Estudio del agua.....	18
2.4.	Diseño de la línea de conducción-distribución.....	19
2.4.1.	Datos de diseño.....	19
2.4.2.	Perfiles y secciones del terreno.....	22
2.4.3.	Perfil de conducción.....	22
2.4.4.	Perfil y red de distribución.....	27
2.4.5.	Obras de arte.....	30
2.5.	Diseño de tanques de distribución y captación.....	33
2.5.1.	Bases de diseño.....	33
2.5.2.	Descripción de método constructivo.....	34
2.5.3.	Diseño de elementos.....	35
2.6.	Sistema de desinfección.....	44
2.7.	Presupuesto y cronograma de trabajo.....	44
2.8.	Análisis financiero.....	46
2.8.1.	Propuesta de tarifa.....	46
2.8.2.	Evaluación económica.....	48
2.9.	Evaluación de Impacto Ambiental Inicial.....	49
3.	PROPUESTA MERCADO MUNICIPAL.....	51
3.1.	Identificación.....	51
3.1.1.	Situación de la actividad de comercio.....	51
3.1.2.	Demanda del establecimiento.....	52
3.1.3.	Estado del terreno.....	52

3.2.	Bases de diseño.....	53
3.2.1.	Funcionamiento del mercado.....	53
3.2.2.	Bases teóricas de diseño.....	53
3.2.3.	Método constructivo.....	53
3.2.4.	Estudio de suelos y topografía.....	54
3.2.5.	Predimensionamiento.....	55
3.3.	Análisis estructural.....	57
3.3.1.	Integración de cargas verticales.....	58
3.3.2.	Integración de cargas horizontales.....	60
3.3.3.	Análisis por Kanni y por SAP 2000.....	65
3.3.4.	Momentos y cortes últimos de diseño.....	75
3.4.	Diseño estructural.....	78
3.4.1.	Losas.....	78
3.4.2.	Vigas.....	82
3.4.3.	Columnas.....	88
3.4.4.	Cimentaciones.....	97
3.4.5.	Módulo de gradas.....	103
3.4.6.	Diseño de techo de plaza.....	107
3.5.	Diseño de instalaciones.....	116
3.5.1.	Instalaciones eléctricas.....	116
3.5.2.	Instalaciones hidráulicas.....	119
3.5.3.	Instalaciones sanitarias.....	122
3.5.4.	Drenaje pluvial.....	125
3.6.	Presupuesto.....	126
	CONCLUSIONES.....	129
	RECOMENDACIONES.....	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	APÉNDICE.....	135

ANEXOS.....251

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación geográfica del municipio de Quesada.....	2
2.	Ubicación de aldeas.....	4
3.	Cargas en la tubería de bombeo.....	23
4.	Distribución de caudal de diseño.....	27
5.	Conservación de energía en sistemas por gravedad.....	29
6.	Válvula de aire.....	31
7.	Válvula de limpieza.....	31
8.	Válvula de control	32
9.	Caja rompe presiones.....	32
10.	Dimensionamiento del tanque y losa.....	35
11.	Momentos en losa con bordes continuos y discontinuos.....	37
12.	Predimensionamiento de muro por gravedad.....	40
13.	Diagrama de cuerpo libre de muro.....	40
14.	Diseño arquitectónico.....	55
15.	Clasificación de marcos de la estructura.....	56
16.	Marco a analizar por Kanni.....	65
17.	Resultados del método de Kanni.....	74
18.	Resultados de SAP 2000.....	75
19.	Clasificación de losas.....	78
20.	Sección y diagramas de viga.....	83
21.	Diagrama de corte de viga.....	87
22.	Armado viga típica nivel uno.....	88
23.	Armado columna típica nivel uno.....	97

24.	Corte unidireccional en zapata.....	100
25.	Corte por punzonamiento en zapata.....	101
26.	Armado zapata típica.....	102
27.	Módulo de gradas.....	104
28.	Armado de losa de gradas.....	106
29.	Tipos de estructura típicas para techos.....	107
30.	Dimensiones de marco y áreas tributarias.....	108
31.	Diagrama de cuerpo libre de marco para techo.....	112
32.	Diagrama de nodos A y B.....	112

TABLAS

I.	Población de Quesada por aldeas.....	3
II.	Población atendida en educación por grado y género.....	6
III.	Población por género y edad.....	7
IV.	Analfabetismo de Quesada.....	7
V.	Población económicamente activa.....	8
VI.	Afora de la fuente.....	18
VII.	Fuerzas y momentos en el muro.....	42
VIII.	Presupuesto del sistema de agua potable.....	45
IX.	Cronograma de trabajo.....	45
X.	Costos del proyecto.....	47
XI.	Fuerzas horizontales por nivel.....	64
XII.	Diagrama del método de Kanni.....	73
XIII.	Valores últimos de diseño.....	77
XIV.	Cálculo de momentos para losa.....	79
XV.	Momentos balanceados.....	81
XVI.	Resumen de refuerzo de losas.....	82
XVII.	Diseño final para marco principal de techo.....	115

XVIII.	Planilla de tablero de circuitos.....	118
XIX.	Consumo de artefactos sanitrios.....	120
XX.	Calculo de caudal máximo instantáneo.....	121
XXI.	Valores de descarga para artefactos sanitarios.....	123
XXII.	Dimensiones normales para tuberías de drenaje.....	123
XXIII.	Presupuesto de mercado municipal.....	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
@	A cada
h	Altura
hs	Altura de tubería de succión
hi	Altura en tubería de impulsión
h'	Altura sin recubrimientos
A	Área
As	Área de acero
Asmax	Área de acero máximo
Asmin	Área de acero mínimo
As-	Área de acero para momento negativo
As+	Área de acero para momento positivo
Astemp	Área de acero por temperatura
Ag	Área gruesa
b	Base
b'	Base sin recubrimientos
HP	Caballos de fuerza
Pu	Carga axial última
Ct	Carga hidráulica total
Wu	Carga linealmente distribuida última
CM	Carga muerta
CU	Carga última
CV	Carga viva
Q	Caudal

Qb	Caudal de bombeo
Qmd	Caudal de día máximo
Qmh	Caudal de hora máxima
Qm	Caudal medio
cm	Centímetro(s)
cm²	Centímetro(s) cuadrado(s)
C	Contrapaso de escalón
V	Corte
Vc	Corte que resiste el concreto
Vu	Corte último
Piez	Cota piezométrica
ρ	Densidad, cuantía de acero
∅	Diámetro
DOT	Dotación
S	Espaciamiento
ex	Excentricidad en x
ey	Excentricidad en y
FCU	Factor de carga última
α, β, θ	Factores de magnificación
Fi	Fuerza horizontal por nivel
glob	Global
α	Golpe de ariete
°C	Grado(s) centígrado(s)
I	Inercia
kg	kilogramo(s)
kg/m²	Kilogramo(s) por metro cuadrado
kg/m³	Kilogramo(s) por metro cúbico
kg/m	Kilogramo(s) por metro lineal
psi	Libra(s) por pulgada cuadrada

l/hab/día	Litros por habitante en un día
l/s	Litro(s) por segundo
m²	Metro(s) cuadrado(s)
m³	Metro(s) cúbico(s)
m	Metro(s) lineal(es)
m/s	Metro(s) por segundo
E	Módulo de elasticidad
Mx	Momento en el sentido x
My	Momento en el sentido y
Mu	Momento último
P	Paso de escalón
d	Peralte efectivo
t	Peralte o espesor
hf	Pérdida por fricción en tubería
hfi	Pérdida por fricción en tubería de impulsión
hfs	Pérdida por fricción en tubería de succión
hv	Pérdida por velocidad
hm	Pérdidas menores
n	Período de diseño
Γ	Peso específico
Γ_{cc}	Peso específico de concreto ciclopeo
Γ_a	Peso específico del agua
Γ_c	Peso específico del concreto
γ_s	Peso específico del suelo
Pf	Población final
Po	Población inicial
∴	Por lo tanto
POT	Potencia de la bomba
"	Pulgada(s)

t'	Recubrimiento
f'c	Resistencia de diseño de concreto
fy	Resistencia de fluencia de acero
K	Rigidez
s	Segundo(s)
r	Tasa de crecimiento poblacional
t	Tiempo
T	Tonelada(s)
T-m	Tonelada(s) metro
und	Unidad
max	Valor máximo
min	Valor mínimo
qu	Valor soporte último por unidad de área
v	Velocidad
Vol	Volumen

GLOSARIO

ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano de Concreto).
Aforo	Medida del caudal de una corriente de agua.
Aguas servidas	Aguas residuales; agua con residuos humanos o animales no usable para consumo humano.
Análisis	Descomposición de un todo en partes para estudiar la estructura, sistemas operativos, funcionamiento, etc.
Arquitectura	Arte y técnica de proyectar y diseñar los espacios que forman el entorno humano.
Axial	De comportamiento o dirección paralela a la línea que contiene a los centros de gravedad de la sección transversal de un prisma mecánico.
Calidad	Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
Caudal	Cantidad de fluido que atraviesa un área en determinado tiempo.

Ciclópeo	Creado a partir de formas regulares utilizando piedra o materiales monolíticos.
Concreto	Mezcla de materiales áridos, agua y cemento que al endurecer forman una roca artificial con altas resistencias a esfuerzos.
Corporación	Entidad jurídica creada bajo las leyes de un Estado como una entidad legal separada que tiene privilegios y obligaciones diferentes a la de sus miembros.
Corte	Esfuerzo cortante; fuerza resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un cuerpo.
Demografía	Ciencia que estudia las dimensiones, estructuras, evolución y características generales de poblaciones humanas.
Densidad	Unidad escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.
Dimensional	Combinación de unidades de medida de algún parámetro vectorial o escalar que definen la naturaleza o tipo.
Esfuerzo	Fuerza de cualquier naturaleza aplicada a una masa en cualquier dimensión o magnitud.

Estadística	Ciencia formal que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos, para ayudar a tomar decisiones o explicar condiciones de algún fenómeno.
Estatal	Del estado o relativo a él o a las instituciones.
Estructura	Disposición u orden de los elementos que forman un todo.
Evaluación	Acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo.
Excentricidad	Parámetro que determina el grado de desviación de un vector actuante en un cuerpo con relación a un eje de referencia.
Financiero	Relacionado con las actividades de flujo de capital entre personas o empresas.
Flexión	Deformación que presenta un elemento alargado en una dirección perpendicular al eje longitudinal al aplicar fuerzas sobre su superficie.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
Ingeniería	Conocimientos y habilidades científicas que manipulan el entorno para la resolución de problemas en una sociedad.

Jurisdicción	Territorio en el que se ejerce una autoridad para gobernar y hacer ejercer las leyes.
Masa	Propiedad escalar de un cuerpo que denomina la cantidad de materia.
Momento	Producto vectorial del vector posición por el vector fuerza.
Monografía	Descripción y tratado especial de determinado tema utilizando una gran cantidad de fuentes.
Parámetro	Característica medible o analizable de un cuerpo o materia que informa acerca de determinada condición de la misma.
Perfil	Representación variada de una propiedad con respecto a la posición de un objeto.
Peso	Vector fuerza que un cuerpo aplica sobre una superficie consecuencia de la aceleración que la atracción gravitacional le aplica a la masa.
Piezométrica	Es la carga energética dentro de la tubería de agua derivada de la presión y la altura.
Presión	Magnitud escalar que mide la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie.

Proceso	Conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden, alternativa o simultáneamente, bajo ciertas circunstancias con un determinado fin.
Proyección	Formación de un plan para lograr un objetivo futuro, tomando en cuenta las posibles condiciones que se dieran en el momento de llevar a cabo dicho plan.
PVC	Tubería de policloruro de vinilo.
Riesgo	Capacidad de un objeto o situación de obtener algún tipo de perjuicio dada la inevitable vulnerabilidad.
Supervisión	Actividades y estrategias orientadas a medir parámetros previamente establecidos de un objeto u actividad con el fin de establecer la calidad del avance o resultado.
Sistema	Objeto compuesto cuyos componentes se relacionan entre sí para el funcionamiento.
Tangencial	Que actúa adyacente a la superficie o perpendicular al eje centroide.
Temperatura	Propiedad física de la materia de presentar variación en la intensidad de frío o calor.
TIR	Tasa interna de retorno.

Torsión	Efecto de aplicar un momento sobre el eje longitudinal a un prisma donde predomina una dimensión, provocando deformaciones.
UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator.
UNEPAR	Unidad Ejecutora de Proyectos de Acueductos Rurales.
VPN	Valor Presente Neto.

RESUMEN

Este informe es producto del Ejercicio Profesional Supervisado desarrollado en el municipio de Quesada, Jutiapa, realizando labores que permitieron detectar necesidades y desarrollar soluciones desde el punto de vista de la ingeniería civil.

La primera de ellas es la instalación de un sistema de agua potable completo, combinando sistemas por gravedad y por bombeo, así como la construcción de tanques para almacenamiento del líquido. Para el diseño del sistema se emplea el análisis de pérdidas y cargas piezométrica en las tuberías.

Para garantizar el funcionamiento y durabilidad se incluyen en el diseño obras de arte como cajas rompe presiones, válvulas para mantenimiento y detalles de calidad, con el objetivo de servir a una población existente y con una necesidad latente.

El segundo proyecto es el diseño de la propuesta de un mercado municipal con énfasis en diseño estructural, con el fin de dar espacio al acelerado crecimiento comercial y económico que se identificó en el municipio. El sistema propuesto es de marcos rígidos de concreto armado.

Se realizó un análisis estructural por medio de computadora, magnificando los resultados que se derivan de la interacción entre pesos propios y cargas de servicio, considerando efectos de movimientos sísmicos.

Empleando métodos sugeridos por el código ACI, se obtienen las dimensiones finales de los elementos de dicha estructura.

De ambos proyectos se incluyen presupuestos con costos actualizados a la fecha que se elaboró el presente reporte; cronogramas de ejecución propuestos y los respectivos juegos de planos.

OBJETIVOS

General

Diseñar y planificar la instalación del sistema de agua potable para la aldea Laguna Seca y del mercado municipal, ambos para el municipio de Quesada, Jutiapa, empleando las habilidades técnicas adquiridas durante el desarrollo del curriculum de estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de las necesidades dentro del municipio.
2. Investigar los aspectos importantes del lugar para identificar la solución de dichas necesidades.
3. Utilizar los métodos de conservación de energía y los criterios aprendidos para el diseño del sistema de agua potable.
4. Emplear los criterios estructurales adquiridos para el diseño de la estructura del mercado.
5. Emplear las normas vigentes de ambos proyectos, para garantizar la correcta aplicación de las soluciones diseñadas.
6. Realizar un anteproyecto para cada obra que incluye costos, cronogramas y planos.

INTRODUCCIÓN

El problema del agua potable se ha hecho evidente debido a las tendencias ambientalistas y de conservación de recursos, dejando ver lo mal distribuido del servicio. El Gobierno actual ha decidido implementar las políticas necesarias para que, según la visión, se dé lugar a un Estado que permita un desarrollo sostenible, mediante la priorización de los proyectos de educación, salud y agua potable. En gran parte del territorio, la pobreza está correlacionada directamente con la escasez de los servicios básicos, o precarias condiciones de estos. Pues este municipio no es la excepción.

Existen comunidades con carencias totales de la dotación del líquido, lo que conlleva a una pésima calidad de vida. La administración edil actual ha decidido llevar a cabo los planes que solucionen estas carencias de servicios, mediante proyectos debidamente planificados para que el beneficio sea a largo plazo. Aquí es donde el profesional de ingeniería emplea lo aprendido durante sus años de formación académica, creando soluciones viables y factibles a las necesidades detectadas, por eso se incluye la práctica profesional en servicio a alguna institución estatal como parte del curriculum de estudios.

El Ejercicio Profesional Supervisado busca aplicar el conjunto de conocimientos de ingeniería a las soluciones de problemas reales de dichas instituciones. Al haber seleccionado esta institución, se ha adquirido el compromiso de dar todo lo necesario para apoyar en estos proyectos, ofreciendo soporte técnico basado en las normas vigentes, dejando como resultado los estudios necesarios para ejecutar las soluciones requeridas.

Bajo la indicación de las autoridades de esta Municipalidad, se han identificado dos necesidades a las cuales se dará solución: Introducción del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Laguna Seca y construcción del mercado municipal, ambos dentro del municipio de Quesada, Jutiapa. A continuación se dan las pautas necesarias para justificar el trabajo a realizarse como parte del Ejercicio Profesional Supervisado.

1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS

1.1. Historia

El municipio el Quesada inició la vida administrativa municipal correspondiente al departamento de Jutiapa, regida por un alcalde auxiliar, un comisionado militar y un representante de los vecinos para todos los asuntos de tierra. Así transcurrió la existencia de Quesada hasta el 18 de junio de 1897, con base al Acuerdo Gubernativo de esa fecha, fue elevada a categoría de municipio adjudicándole a la jurisdicción la aldea de Don Diego y el caserío Santa Gertrudis; gobernaba en aquel entonces el general José María Reina Barrios.

Quesada se estableció como parte del engranaje administrativo de la nación, las autoridades que lo conformaron fueron: un alcalde municipal primero, un alcalde segundo y un consejo compuesto por un síndico y cuatro regidores, adicionalmente para la atención de todos los asuntos administrativos había un secretario municipal, registrador civil y un tesorero; con el objeto de extender la atención a los vecinos nombraban alguaciles quienes prestaban el servicio sin sueldo, para lograr este cometido formaban grupos cada semana para otorgar el servicio.

En 1934, cuando el país era gobernado por el general Jorge Ubico Castañeda, dispuso suprimir la figura del alcalde municipal por un intendente municipal, siempre con la corporación de síndico y regidores, en aquella época al sitio que ocupaban dichas autoridades se le llamó Intendencia Municipal. Los intendentes municipales eran nombrados por el Ejecutivo con un sueldo mensual y generalmente eran personas de otros lugares del país, quienes en el momento

debían acreditar la preparación, necesaria para desenvolverse en la dirección del municipio (Memoria Municipal 2009). En 1946, como consecuencia de la Revolución de 1944 se vuelve nuevamente a la figura de alcalde municipal nombrado juntamente con la corporación de síndicos y regidores electos por el pueblo mediante el voto público. La sede del alcalde y corporación tomó el nombre de Alcaldía Municipal y a los regidores se les cambio el nombre por el de concejales.

1.2. Identificación geográfica y climatológica

El municipio de Quesada, se encuentra situado en la parte oeste del departamento de Jutiapa, en la región IV o región suroriental. Se localiza en la latitud $14^{\circ} 16' 16''$ y en la longitud $90^{\circ} 02' 17''$. Limita al norte con los municipios de Casillas (Santa Rosa) y Jutiapa (Jutiapa); al sur con los municipios de Jalpatagua y Jutiapa (Jutiapa); al este con el municipio de Jutiapa (Jutiapa); al este con el municipio de Jutiapa (Jutiapa); y oeste con los municipios de San José Acatempa y Jalpatagua (Jutiapa).

Figura 1. **Ubicación geográfica del municipio de Quesada**



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Quesada, Jutiapa, 2011.

Cuenta con una extensión de 227 km². La estación meteorológica Quesada se encuentra en el municipio (latitud 14° 15' 58" y longitud 90° 02' 16"). El clima es templado y la altura sobre el nivel 980 msnm. La temperatura anual promedio es de 23,3° C, con una temperatura mínima de noviembre a enero de 10,9° C y una máxima de 32,1° C. La precipitación anual es de 2 053 mm, con 133 días de lluvia. La humedad es del 78 % y la velocidad del viento es de 4,3 km/h.

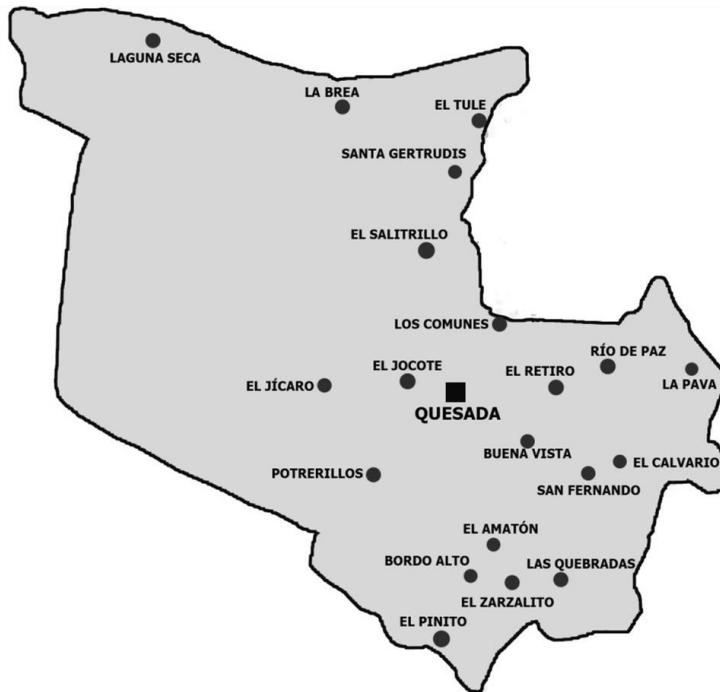
El municipio está localizado en la zona de bosque húmedo subtropical templado. Los meses de precipitación pluvial son de mayo a octubre, con una media mensual de 171,08 mm. La época seca está comprendida de diciembre a abril. La distancia de la cabecera municipal a la ciudad de Jutiapa es de 19 km. El municipio está conformado por un pueblo (Quesada, cabecera municipal), 20 aldeas y 20 caseríos. A continuación se muestra la población que, según datos proyectados del Instituto Nacional de Estadística (INE), hay para el 2010 en cada comunidad.

Tabla I. **Población del municipio de Quesada por aldeas**

NOMBRE	POBLACIÓN	NOMBRE	POBLACIÓN
Quesada	2 374	El Júcaro	845
Laguna Seca	604	Buena Vista	650
La Brea	770	El Calvario	205
El Tule	1 390	San Fernando	739
Santa Gertrudis	1 174	Potrerosillos	498
Salitrillo	527	Bordo Alto	670
Los Comunes	678	El Amatón	462
La Pava	764	Las Quebradas	547
Río de Paz	1 445	El Zarzalito	408
El Retiro	1 355	El Pinito	64
EL Jocote	973	Caseríos varios	2 667
		Total	19 811

Fuente: proyecciones del INE.

Figura 2. **Ubicación de aldeas del municipio de Quesada**



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal, Quesada, Jutiapa, 2011.

1.3. **Servicios**

El municipio de Quesada cuenta con los siguientes servicios básicos:

Vivienda

El municipio cuenta con 4 446 viviendas, según censo INE 2002, siendo en un 98,2 % de tipo formal. Entre los materiales utilizados para la construcción de paredes es el adobe. También se contemplan los materiales de concreto, madera, lámina, lepa y otros. La mayoría de los hogares tienen piso de tierra o de cemento. El tipo de techo los que más predominan es la teja, lámina de zinc y paja. En el municipio hay 3 401 viviendas con servicio sanitario conformado el 76,50 % del total de viviendas.

Agua potable

En el municipio hay 3 557 viviendas que cuentan con este servicio conformando el 80 % del total de viviendas. En el área urbana el agua es entubada, la cual no recibe tratamiento para el consumo.

Energía eléctrica

Actualmente el servicio es prestado por la empresa DEORSA. El 95,74 % de las comunidades cuentan con servicio con una cobertura promedio de viviendas en el municipio de 99,43 %.

Infraestructura vial y transporte

Al este del municipio hay 2,5 km a la aldea Buena Vista, en el enlace con la carretera Internacional del Pacífico CA-2, por la cual, al noreste son unos 15 kilómetros a la cabecera departamental de Jutiapa. Cuenta también con caminos departamentales, vecinales, roderas y veredas que unen a los poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios vecinos. La movilización interna se da gracias al servicio de mototaxis y microbuses. También se presta el servicio de transporte directamente a la cabecera departamental.

Medios de comunicación

Se cuenta con una emisora de radio, dos canales de televisión, una página de internet. Existe cobertura de telefonía e internet móvil así como servicio de televisión por cable, en el área urbana y la mayoría de la rural.

Servicios educativos

En el contexto educativo, el municipio Quesada ha tenido un nivel favorable con la oportunidad de acceso y permanencia, aunque la precaria situación económica en algunas familias del área rural ha sido una limitante para lograr

que los hijos culminen la escuela primaria y con mayor dificultad los estudios del nivel medio (ciclo básico y diversificado).

Para conocer la situación actual del municipio de Quesada en los distintos niveles educativos, se hace un análisis del comportamiento de los indicadores más importantes, donde se ven reflejados los logros y avances, así como de la atención del servicio que se está brindando a la comunidad educativa.

Como se puede observar en la siguiente tabla, al hacer una comparación de la situación educativa del municipio de Quesada de los años 2008-2009, en los diferentes niveles educativos se refleja cómo se ha mejorado la tasa de cobertura neta, lo que es posible gracias a la implementación de programas y proyectos educativos de beneficio a la población escolar.

Tabla II. Población atendida en educación por grado y género

Años	Preprimaria (%)			Primaria (%)			Básico (%)			Diversificado (%)		
	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
2008	58,38	55,68	61,37	97,59	94,78	100,66	37,69	40,14	35,08	2,26	1,90	2,65
2009	63,18	62,74	63,67	103,39	101,66	105,25	41,10	45,79	36,18	3,86	4,21	3,50

Fuente: Anuario estadístico del Ministerio de Educación (2008-2009).

Servicios de salud

El municipio de Quesada es atendido por un centro de salud tipo B (que reúne la mayor cantidad de servicios posibles a nivel municipal) ubicado en la cabecera municipal. También existe otro centro de salud en la aldea Santa Gertrudis, aunque este es de menor capacidad que el antes mencionado. Existen varios consultorios médicos particulares que atienden diversas enfermedades, la mayoría están en el pueblo. El centro de salud se limita a atender casos leves de

salud. En el caso de enfermedades complicadas, los pacientes son transferidos a otros centros asistenciales, principalmente hacia la cabecera departamental de Jutiapa.

1.4. Situación demográfica

Según proyecciones del INE, la población del municipio para el 2010 es de 19 809 habitantes, de los cuales, 9 726 personas son de sexo masculino equivalente al 49,1 % y mujeres representan el 50,9 %, equivalente a una densidad poblacional de 87,27 habitantes/km². En las siguientes tablas se exponen estos datos y los correspondientes al analfabetismo.

Tabla III. Población por género y edad

Concepto	Población			Grupos de edad					Área	
	Total	Género		0-4	5-14	15-59	60-64	65+	Urbana	Rural
		H	M							
Habitantes	19 809	9 726	10 083	3 154	5 491	9 572	473	1 119	2 377	17 432
Porcentaje	100	49,1	50,9	15,9	27,7	48,32	2,39	5,65	12	88

Fuente: Proyecciones INE 2010.

Tabla IV. Analfabetismo en Quesada por género

Años	Analfabetismo (%)		
	Total	Hombres	Mujeres
2004	24,76	24,66	24,86
2010	20,76	20,04	17,8

Fuente: CONALFA 2004 – 2010.

1.5. Actividad económica

Según el INE, la población económicamente activa (PEA) del municipio de Quesada es de 5 993 personas de las cuales el 72 % es de sexo masculino y el 28 % de sexo femenino.

Tabla V. **Población económicamente de Quesada**

Tipo de Actividad	PEA
Población trabajando en agricultura, silvicultura, caza, pesca	3 125
Población trabajando en explotación de minas y canteras	6
Población trabajando en industria manufacturera textil y alimenticia	428
Población trabajando en electricidad, gas, agua	28
Población trabajando en construcción	360
Población trabajando comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	361
Población trabajando en transporte, almacenamiento y comunicaciones	147
Población trabajando en establecimientos financieros, seguros, bienes	124
Población trabajando participación pública y defensa	146
Población trabajando en enseñanza	73
Población trabajando en servicios comunales, sociales, personales	1 138
Población trabajando en organizaciones extraterritoriales	0
Porcentaje de participación en rama de actividad no especificadas	43

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE, 2002.

Las principales actividades productivas del municipio son la agricultura y ganadería. Dentro de la agricultura se establecen 2 categorías que ubican cada uno de los cultivos según la extensión cultivada actualmente: cultivo de tomate, pepino, cebolla, tabaco, vegetales orientales, yuca, berenjena y loroco; y cultivo de granos básicos como el maíz, frijol y arroz. En la cabecera municipal, se realizan diferentes tipos de actividades comerciales de diferente índole, tales

como ferreterías, farmacias, tiendas de productos domésticos, carnicerías, gasolineras, librerías, restaurantes, comedores, distribuidoras de refrescos.

1.6. Justificación del proyecto

Como parte de un conjunto de proyectos que pretenden alcanzar un desarrollo a corto y mediano plazo en este municipio, seleccionado entre muchas otras alternativas y con justa razón de ser, el proyecto a presentar busca resolver directamente las necesidades de una población naturalmente aventajada pero con ubicación desfavorable. A continuación se detalla la justificación de estos proyectos.

1.6.1. Descripción de las necesidades

La comunidad de la aldea Laguna Seca forma parte de los porcentajes negativos en las gráficas de abastecimiento de agua potable, servicio primordial para establecer un área habitable. Toda persona necesita el agua, para limpieza, salud, alimentos, cultivos, etc., la dificultad de llegar hasta esta comunidad agrava la carencia, pues se requiere un transporte especial para acarrear el líquido. En cuanto a la necesidad de una estructura que dé cabida al creciente comercio de bienes de primera necesidad, es favorable pues proporciona la oportunidad para la diversificación de dicho crecimiento, requeridos por los comerciantes y los compradores.

1.6.2. Priorización

Mejoramiento del sistema de agua potable aldea laguna seca. Las políticas actuales ponen al agua potable por encima de otros proyectos, práctica que comparte esta municipalidad, pues el listado de proyectos se compone en la

mayoría por introducción o mejoramiento del servicio de agua. Como un servicio vital, el agua potable es algo que no puede faltar en una comunidad, por lo que los habitantes de la aldea Laguna Seca se han visto en todo tipo de dificultades para satisfacer la necesidad. La única fuente es la tubería de un municipio cercano de Santa Rosa o las escasas ocasiones en que las pipas de la Municipalidad distribuyen el vital líquido. La carencia total o parcial del servicio provoca molestias más allá de la simple incomodidad: no permite que la higiene, sobre todo con los alimentos, se dé en los hogares, por lo que son muy comunes las enfermedades gastrointestinales.

Con un crecimiento poblacional descontrolado, la mayor parte de las personas en las comunidades de este tipo son niños menores, lo que se enfrentan a un desarrollo inadecuado y peligroso, viviendo vulnerables a infecciones y procurándose un futuro poco saludable. Son muchos los inconvenientes que se dan por la falta de este servicio, por lo que se considera ampliamente justificada la ejecución inmediata de este tipo de proyectos. Construcción del mercado municipal de Quesada. Las ventas de productos de consumo final se dan en dos días establecidos: martes y jueves.

En estos días diversos comerciantes ofrecen a gran parte de las personas provenientes de varios puntos de todo el municipio. Sin embargo, la situación se hace difícil con los puestos de ventas, pues estos se establecieron en las calles, impidiendo el paso vehicular. Además, los compradores se quejan de lo elevado de los precios y la incomodidad y falta de higiene en alimentos, derivado de la falta de un espacio adecuado para llevar a cabo esta importante actividad. Con la creación de este espacio, los días de mercado serán más y los comerciantes bajarán los costos de transporte pues contarán con un lugar fijo para el negocio.

La calidad de los alimentos se preservará por más tiempo, lo que generará una disminución en los precios. Además los compradores tendrán un espacio higiénico, cómodo y seguro donde realizar las compras, estimulando el aumento de las ventas. El paso vehicular ya no se cortará más y el pueblo contará con un atractivo adicional que generará que más personas de otros municipios se acerquen a Quesada a realizar las compras.

2. SISTEMA DE AGUA POTABLE

El proyecto consiste en dotar de agua potable a cada una de las viviendas analizadas en el estudio topográfico. El agua será trasladada con tubería PVC de diferentes diámetros. La dotación será por medio de un proyecto anteriormente realizado con el mismo fin. El traslado del agua se hace desde un nacimiento en la aldea Paso de Caballo del departamento de Santa Rosa. Se captará en un tanque de almacenamiento y se bombeará hacia otro de distribución, desde el cual se alimentarán tres ramales principales. Se pretende dejar un chorro en cada vivienda, a partir del cual el beneficiario obtendrá la dotación correspondiente. El agua de la fuente fue debidamente examinada por lo que se garantiza la calidad potable para este proyecto.

2.1. Aspectos relevantes del lugar

Las características pertinentes al diseño del sistema de agua potable son los aspectos demográficos cuantitativos y la ubicación geográfica que impactan en el funcionamiento del mismo. Estos se describen a continuación.

2.1.1. Demográficos

Para el 2010 la población es de 604 personas, 297 hombres y 307 mujeres. Entre las actividades principales que se realizan están la agricultura (café, maíz, guineo y frijol) tanto de consumo propio como para la venta por mayor, la pesca y los oficios domésticos. Existe formación académica hasta el tercer grado de secundaria. La mayoría de los niños y niñas realizan las actividades escolares por la mañana y por la tarde ayudan a los padres en las actividades productivas,

sin embargo existe un alto grado de analfabetismo, mayormente en los adultos. Además una clínica médica presta servicios de salud básicos y se da capacitación constante de parte de la Municipalidad en temas de salud e higiene. En general, no existe pobreza extrema.

2.1.2. Geográficos

La aldea Laguna Seca se encuentra a 20 km de la cabecera municipal, 8 km son de pavimento y 12 km son de terracería. Limita al norte con el departamento de Santa Rosa, al oeste con el caserío Las Anonas, al este y al sur con la aldea La Brea. Acceder al lugar es sumamente difícil, por lo que no se cuenta con mucha comunicación con el resto de las aldeas o el pueblo. Se encuentra a 1 100 msnm, siendo el lugar más alto y frío de todo el municipio.

2.2. Descripción de proceso

El proceso para la implementación del sistema de agua potable se compone del funcionamiento, construcción y diseño.

2.2.1. Funcionamiento

La fuente será una tubería de 2" que viene desde el departamento de Santa Rosa. Se almacenará en un tanque para posteriormente llevarla a una cota más alta mediante una bomba centrífuga dos veces al día, para llenar un tanque de distribución, de dónde se alimentará a tres ramales principales por gravedad. En el diseño se contemplan las presiones y las pérdidas por fricción y accesorios, por lo que se garantiza que el agua llegará en la cantidad contemplada hasta el punto más lejano de la distribución. Ya en cada domicilio se instalará un chorro para dotar a la familia de esa vivienda.

2.2.2. Construcción

Los dos tanques de almacenamiento se construirán de concreto armado y acabados lisos para asegurar la larga duración y que no existan filtraciones y contaminaciones por ningún agente externo. Los muros serán de concreto ciclópeo. Todas las cajas (distribución de caudales, rompe presión, de llaves, etc.) serán de concreto armado en la totalidad. Para la instalación de tubería será necesario un replanteo topográfico y marcar las zanjas con mucho cuidado para respetar las cotas y coordenadas del diseño. El tamaño de la zanja será de 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad. Se utilizará tubería de PVC de junta rápida.

Todos los accesorios deberán ser de las presiones y diámetros correspondientes, llevando una cama de concreto pobre para asegurar el cuidado y duración. Todos los rellenos deberán ser debidamente compactados y señalizados para el mantenimiento posterior. En las instalaciones domiciliarias se instalará un chorro, debiendo tener el cuidado de dejar un drenaje adecuado para el agua ya utilizada. Todos los procedimientos deben hacerse tomando en cuenta la economía del proyecto, utilizando los materiales y mano de obra del lugar.

2.2.3. Diseño

Se identificarán dos diseños separados: el diseño de la red de conducción/distribución y el diseño de los tanques de captación/distribución. Para el primero de los casos se hará un análisis para la línea de conducción tomando en cuenta la necesidad de bombear el líquido hasta el tanque de distribución, mientras que la red de distribución se diseñará por gravedad. En ambos caso se

tomarán en cuenta los criterios hidráulicos requeridos. El procedimiento, en general, será el siguiente:

- Definir dotaciones
- Calculo de caudales
- Determinación del diámetro comercial más adecuado
- Chequear perdidas, presiones y elevaciones
- Evaluar las obras de arte necesarias (potencia de la bomba en conducción).

Para el caso del diseño de los tanques se utilizarán muros de concreto ciclópeo y una losa de concreto armado, el procedimiento será el siguiente:

- Predimensionamiento
- Determinación de las cargas
- Diseño de muro por gravedad para pared de tanque
- Diseño de losa
- Diseño de elementos adicionales necesarios
- Rectificación de dimensiones

Posteriormente se presenta una memoria de cálculo en la cual se ilustrarán estos procedimientos.

2.3. Identificación de contexto

Se identificó en el sitio el tipo de topografía, la calidad del suelo y la demanda y tipo de agua potable que la población requiere.

2.3.1. Topografía

La aldea se encuentra entre varios cerros, por lo que el terreno presenta severos cambios de pendiente, lo que hace una superficie muy accidentada y con cambios bruscos en la dirección de elevación. El levantamiento topográfico fue de segundo orden y se realizó de la siguiente forma:

- Con un teodolito análogo, estatal, plomadas y con la ayuda de vecinos del lugar, se efectuó una caminata para determinar el recorrido para el procedimiento.
- Se realizó la planimetría midiendo las distancias horizontales y los cambios de dirección del polígono abierto con el método de conservación del azimut.
- Para la altimetría se utilizó el método taquimétrico, se calcularon las curvas de nivel y se seleccionó la ruta para la tubería.

2.3.2. Tipo de suelo

Debido a que los primeros pobladores de este lugar buscaron un terreno fértil para los cultivos, la mayor parte del suelo está compuesto por material orgánico, además de un tipo de material arcilloso-rocoso.

2.3.3. Demanda

La distancia y dificultad de transportarse hacia otros lugares provoca que se busquen soluciones a los problemas en el mismo lugar. La mayoría de la población se dedica a la agricultura por lo que se dificulta el riego de los cultivos. Además, se requiere del servicio en las actividades del hogar. Con la existencia

de este servicio se puede garantizar una mejora en los aspectos económico, social, cultural y de salud en toda la población beneficiada.

2.3.4. Hechos geográficos cercanos

Los principales hechos geográficos serán dichos cerros. Además una pequeña vertiente que pasa en los puntos más bajos de la aldea, durante la época seca solamente es un zanjón seco.

2.3.5. Aforo

Se realizó el aforo de la fuente con una cubeta de cinco galones (19 l) y cinco mediciones diferentes.

Tabla VI. **Aforo de la fuente**

No	t (s)	Q (l/s)
1	7.55	2.52
2	6.98	2.72
3	7.68	2.47
4	8.01	2.37
5	7.92	2.40
Caudal promedio		2.50

Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Estudio del agua

Para garantizar que la calidad del agua sea adecuada para el consumo humano es necesario realizar un estudio físico químico y bacteriológico, para asegurarse que sea pura y libre de microorganismos causantes de enfermedades

y de sustancias nocivas, así como libre de material mineral y orgánico. Dichos exámenes se realizaron en el Centro de Salud de la cabecera municipal (ver apéndice A).

2.4. Diseño de la línea de conducción-distribución

En esta sección se presentan los cálculos respectivos para determinar las dimensiones para la línea de conducción y de la de distribución.

2.4.1. Datos de diseño

Estos datos serán utilizados para el cálculo del diseño dentro de las fórmulas usadas más adelante.

Período de diseño (n): es la cantidad de años que se contempla que el sistema funcionará satisfactoriamente. Esto dependerá del período de vida de los materiales que lo compongan, pues el que tenga un período menor será el que limite el funcionamiento del sistema completo. Se contempla un período de diseño de 20 años.

Población futura (P_f): según el INE la aldea Laguna Seca cuenta con una población de 604 personas. El período de diseño elegido es de 20 años por lo que la población para ese momento se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_f = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = población en el año n

Po = población en el año 0

r = tasa de crecimiento

n = años contemplados del período de diseño

$$P_f = 604(1 + 0,028)^{20} = 1\ 049 \text{ habitantes}$$

Dotación (Dot): es la cantidad de agua que una persona consume normalmente en un día. La selección de este factor depende del clima y de la ubicación de la población, si es en el área urbana o rural, de las actividades comerciales o industriales del área a servir. Para el área rural generalmente se recomienda una dotación de 60 a 90 l/hab/día en un clima templado-frío. Se ha seleccionado una dotación de 100 l/hab/día debido a la actividad económica que se realiza y la distancia hacia la cabecera municipal.

Caudal medio diario (Q_m): es la cantidad de agua promedio que consume una población al día, se obtiene de la siguiente forma:

$$Q_m = \frac{(\text{Dot})(P)}{86\ 400}$$

Donde:

Q_m = caudal medio diario

Dot = dotación

P = población de diseño

86 400 = segundos en un día

$$Q_m = \frac{100 * 1049}{86400} = 1,21 \text{ l/s}$$

Caudal de día máximo (Q_{md}): es el mayor caudal diario consumido en un año. Para obtenerlo se necesita multiplicar el Q_m por un factor llamado de día máximo que según las Normas de Unidad Ejecutora de Proyectos de Acueductos Rurales (UNEPAR), para poblaciones mayores a 1000 habitantes debe estar entre de 1,2 y 1,5.

$$Q_{md} = 1,21 * 1,2 = 1,45 \text{ l/s}$$

Caudal de hora máximo (Q_{mh}): es el mayor caudal por hora que pueda darse en un día. Se calcula multiplicando el Q_m por el factor de hora máxima que, según la UNEPAR, debe ser entre 2 a 3.

$$Q_{mh} = 1,21 * 2 = 2,42 \text{ l/s}$$

Pérdidas por fricción en tubería (h_f): según la teoría de la conservación de la energía, la carga de energía potencial debería ser transmitida hacia el punto final de un tramo en energía cinética en la misma magnitud, sin embargo existen pérdidas de energía a lo largo de ese tramo (en realidad la energía no se pierde sino que se transmite en energía de calor pero como ese tipo de energía no se contempla para el análisis del sistema se emplea el término pérdida) asociadas a la fricción del fluido con el interior de la tubería. Para el cálculo de dicha pérdida en determinado tramo del sistema se emplea la fórmula de Hazen y Williams, como sigue:

$$h_f = \frac{1\,741,8111 \text{ l } Q^{1,85}}{D^{4,87} C^{1,85}}$$

Donde:

h_f = pérdidas por fricción

l = longitud a analizar

Q = caudal del sistema

D = diámetro del sistema

C = constante de la tubería del sistema

2.4.2. Perfiles y secciones del terreno

El perfil topográfico de las líneas de conducción y de distribución permite conocer el comportamiento del terreno con respecto a la relación elevación/distancia. Con esta información se determina el comportamiento del fluido en las secciones de la red que trabajan por gravedad, así como las pérdidas por fricción, la ubicación de obras de arte, con lo que se pueden definir las dimensiones finales del sistema. Estos perfiles se muestran en los planos anexos a este reporte.

2.4.3. Perfil de conducción

Esta sección del sistema conecta al tanque de almacenamiento con el tanque de distribución y ya que el punto inicial se encuentra abajo del punto final, será necesario diseñar este tramo por bombeo. Para ello se calculó el caudal de bombeo:

$$Q_b = \frac{24 Q_{md}}{N_b}$$

Donde:

Q_b = caudal de bombeo

N_b = horas de bombeo al día

Q_{md} = caudal de día máximo

$$Q_b = \frac{1,21 * 24}{12} = 2,42 \frac{l}{s}$$

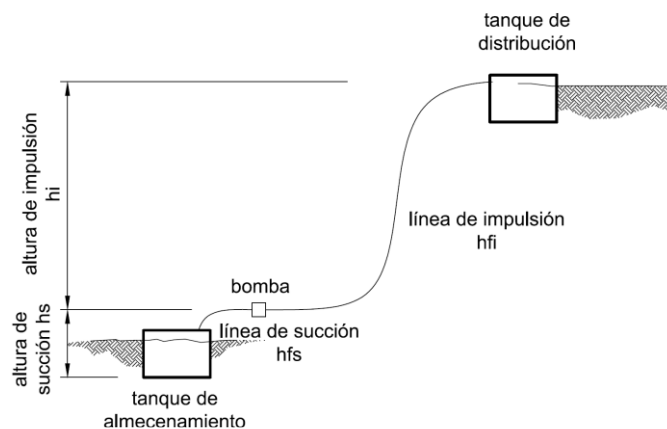
Luego el diámetro de bombeo:

$$D_b = 1,875 \sqrt{Q_b} = 1,875 * \sqrt{2,42}$$

$$D_b = 2,91''$$

El diámetro comercial más apropiado para el caso está entre 2,5" y 3", la diferencia entre pérdidas de cada diámetro no varía mucho, como se verá más adelante, por lo que se selecciona el de 2,5" debido a razones económicas. Preliminarmente se selecciona con una resistencia de 250 psi con un espesor de 0,17" (4,29 mm) y diámetro interno de 2,54" (64,44 mm). Ahora se chequea si esta tubería resiste la carga hidráulica y el golpe de ariete.

Figura 3. **Cargas en la tubería de bombeo**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

La carga debido al flujo del agua se calcula con la siguiente fórmula:

$$C_t = h_s + h_{fs} + h_i + h_{fi} + h_v + h_m$$

Donde:

C_t = carga total

h_s = altura de tubería de succión

h_{fs} = pérdida por fricción en tubería de succión

h_i = altura en tubería de impulsión

h_{fi} = pérdida por fricción en tubería de impulsión

h_v = pérdida por velocidad

h_m = pérdidas menores

La altura de succión es la diferencia entre el nivel del inicio de la succión con el nivel de la bomba, para este caso se tomó 2,00 m. Mientras que la pérdida por fricción para este tramo se calcula con Hazen y Williams, que con una longitud de 2,00 m (la misma que la altura pues es la única distancia a recorrer), el caudal y diámetro de bombeo queda así:

$$h_{fs} = \frac{1\,741,8111 * 2 * (2,42)^{1,85}}{(2,54)^{4,87} * (150)^{1,85}} = 0,02 \text{ m}$$

(con un diámetro nominal de 3" la pérdida sería de 0,01 m)

Por otra parte, la altura de impulsión es la diferencia entre las cotas de la salida de la bomba y la del desemboque en el tanque de distribución, la cual es de 80,00 m. Para este tramo la longitud es de 595,55 m, por lo que la pérdida queda así:

$$h_{fs} = \frac{1\,741,8111 * 595,55 * (2,42)^{1,85}}{(2,54)^{4,87} * (150)^{1,85}} = 5,36 \text{ m}$$

(con un diámetro nominal de 3" la pérdida sería de 2,06 m)

Para la pérdida por velocidad del flujo, primero se calcula la velocidad:

$$v = \frac{1,97 Q_b}{D_b^2} = \frac{1,97 * 2,42}{(2,54)^2} = 0,74 \text{ m/s}$$

Que está dentro del rango exigido para evitar sedimentación o deformaciones en la tubería de 0,4 m/s a 3,00 m/s. Luego se determina la pérdida por la velocidad:

$$h_v = \frac{v^2}{2g} = \frac{(0,74)^2}{2 * 9,8} = 0,03 \text{ m}$$

Las pérdidas menores son las que se dan debido a los accesorios que existan en el tramo. Se recomienda utilizar un valor del 10 % de la pérdida por fricción, lo que da un h_m de 0,536 m. Por lo que se obtiene una carga total de:

$$C_t = 2 + 0,02 + 80 + 5,36 + 0,03 + 0,536 = 87,95\text{m}$$

El golpe de ariete es el efecto que se da en consecuencia de cerrar bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería, las partículas de fluido (que para tal efecto se considera levemente elástico) que se han detenido son empujadas por las que vienen detrás y que siguen aún en movimiento. Esto origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad que puede superar la velocidad del sonido en el fluido. Esta sobrepresión comprime ligeramente el fluido, reduciendo el volumen, y dilatando

ligeramente la tubería. Cuando el fluido en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que la comprimía y, por tanto, ésta tiende a expandirse nuevamente. Para el cálculo del golpe de ariete se emplea la ecuación:

$$a = \frac{145 v}{\sqrt{1 + \frac{E_a D_{ib}}{E_t e}}} = \frac{145 * 0,74}{\sqrt{1 + \frac{20\ 670 * 6,44}{28\ 100 * 0,43}}} = 30,95 \text{ m}$$

Donde:

a = golpe de ariete

v = velocidad del flujo

E_a = módulo de elasticidad del agua

E_t = módulo de elasticidad del material

D_{ib} = diámetro interno de línea de bombeo

e = espesor de tubería

Para determinar si la tubería seleccionada es apropiada para las cargas dinámicas totales se debe sumar los resultados anteriores y comparar con la resistencia seleccionada:

$$87,95 + 30,95 = 118,90 \text{ m} = 168,76 \text{ psi}$$

Lo que indica que la presión de tubería es suficiente para el tramo de conducción por bombeo. Por último se determina la potencia necesaria para la bomba.

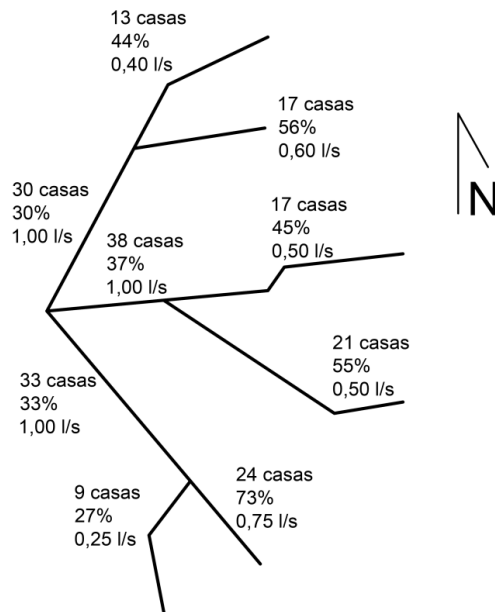
$$\text{Pot} = \frac{Q_b (C_t + a)}{76 \text{ ef}} = \frac{2,42 * 118,90}{76 * 0,80} = 4,73 \text{ HP} \sim 5 \text{ HP}$$

Para mayor información de la cantidad de tubos y accesorios necesarios para este tramo referirse a los planos adjuntos a este reporte.

2.4.4. Perfil y red de distribución

Comienza con el tanque de distribución y debido su ubicación se puede diseñar por gravedad en cada ramal. A la salida del tanque se encuentra una caja distribuidora de caudales que raciona en partes iguales el caudal para tres ramales principales. Para obtener el caudal para cada ramal y subramal se realiza una repartición proporcional al número de viviendas. El caudal a utilizar en este tramo es el caudal de hora máxima que es $Q_{mh} = 2,42$ l/s, que para fines de simplificación de cálculos, se aproxima a 3 l/s. La figura siguiente ilustra la repartición proporcional del caudal.

Figura 4. Distribución del caudal de diseño



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Para el diseño del sistema se calculó el diámetro y resistencia de la tubería para cada tramo de la red. Para este reporte se detalló el cálculo del primer tramo, el resto se resumirá en una hoja de cálculo. El primer tramo evaluado es el que va del tanque de distribución a la estación E-1. Los datos son los siguientes:

Distancia = 180,07 m

Cota inicial = 2 000,00 m

Cota final = 1 980,00 m

Caudal = 1,00 l/s

C = 150

Se determinó el diámetro teórico despejándolo de la fórmula de Hazen y Williams. Asumiendo que la pérdida por fricción en el tramo es igual a la diferencia de cotas del terreno:

$$D = \left(\frac{1\,741,8111 \text{ l } Q^{1,85}}{h_f C^{1,85}} \right)^{\frac{1}{4,87}} = \left(\frac{1\,741,8111 * 180,07 * 1,00^{1,85}}{20 * 150^{1,85}} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 1,08''$$

Para mayor seguridad se eligió un diámetro nominal de 1,5" (interno 1,68"). Con el diámetro seleccionado se realizaron las evaluaciones de esta selección. Como segundo paso se calculó la pérdida asociada a este diámetro.

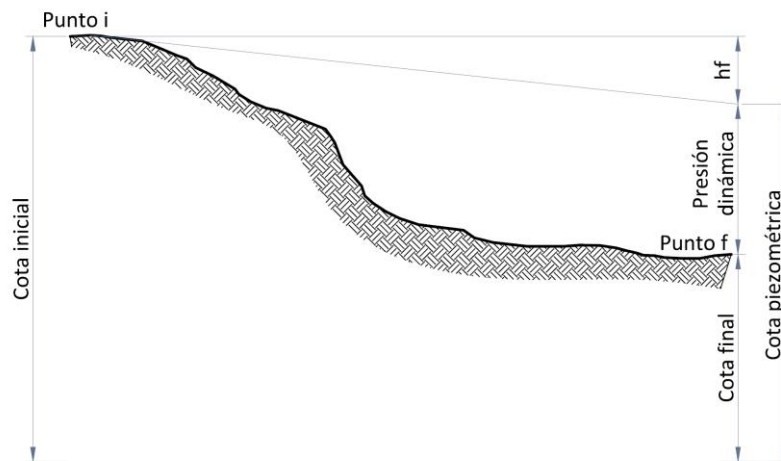
$$h_{fs} = \frac{1\,741,8111 * 180,07 * (1,00)^{1,85}}{(1,68)^{4,87} * (150)^{1,85}} = 2,37 \text{ m}$$

Ahora se evalúa que la velocidad del líquido en este tramo esté dentro de los límites permisibles (0,40 m/s – 3,00 m/s). Para ello se utilizó el caudal en m³/s y el área de la sección en m².

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,001}{0,0011} = 0,91 \text{ m/s}$$

A continuación hay que asegurar que el agua tenga la energía suficiente para llegar hacia el próximo punto utilizando únicamente la gravedad. Para ello se obtuvo la cota piezométrica restando la pérdida del tramo a la piezométrica inicial o anterior. Para el primer caso, donde el fluido comienza el recorrido del reposo, la piezométrica es igual a la cota inicial del terreno, en los demás casos debe ser igual a la cota piezométrica final anterior.

Figura 5. **Conservación de energía en sistema por gravedad**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

$$\text{Piez}_f = \text{Piez}_i - h_f = 2\,000,00 - 2,37 = 1\,997,63 \text{ m}$$

Esto demuestra que el fluido tiene suficiente energía para seguir avanzando. En caso la cota piezométrica final sea menor a la cota final del terreno, es decir que la pérdida por fricción sea muy alta, significa que no se cuenta con suficiente energía para alcanzar el siguiente punto, por lo que se debe

buscar un diámetro que cause menos pérdida. Se requiere evaluar que la presión dinámica del fluido (carga por energía cinética del agua en movimiento) no sobrepase la presión de la tubería. Se obtuvo restando la cota del terreno a la cota piezométrica, que debe ser soportada satisfactoriamente por la resistencia de la tubería seleccionada.

$$1\ 997,63 - 1\ 980 = 17,63\text{ m}$$

Correspondientes a 25,02 psi. Con base en este valor se selecciona la presión de la tubería del tramo. En caso que la presión dinámica sea mayor que la de la tubería se opta por adaptar el tramo a una resistencia mayor o instalar una caja rompe presiones. Para tomar la decisión hay que evaluar si no existe ningún inconveniente con perder toda la carga piezométrica al utilizar una caja rompe presiones.

Hay que tomar en cuenta que en algunos casos será necesario utilizar válvulas de aire o de limpieza, a criterio del diseñador, para garantizar la función apropiada del sistema. Para el cálculo de los demás tramos del sistema se emplea una hoja de cálculo, cuyo resultado será expuesto en el apéndice.

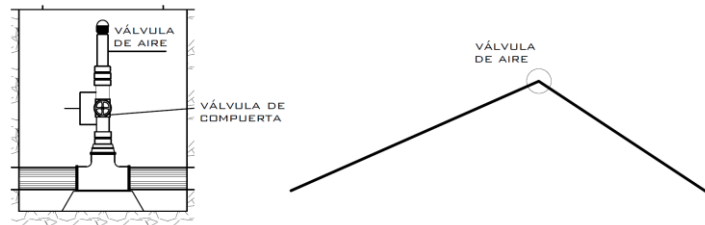
2.4.5. Obras de arte

Para el adecuado desempeño del sistema de agua potable se emplean estos artefactos que prolongan la vida útil, facilitan el mantenimiento y ayudan a la distribución del caudal adecuadamente en cada vivienda beneficiada. Entre las obras de arte utilizadas para este proyecto están:

Válvula de aire: es una válvula que deja escapar el aire que se acumula en los puntos de inflexión negativa más altos (punto más alto en donde cambia la

pendiente de + a -) que podrá causar daño en la tubería. Se protege con una caja de concreto común.

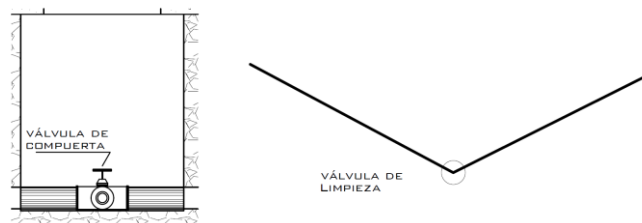
Figura 6. **Válvula de aire**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Válvula de limpieza: es una válvula de compuerta que cierra el paso del flujo para permitir la limpieza de los sedimentos acumulados en los puntos de inflexión positiva más bajos en la tubería (punto más bajo donde cambia la pendiente de - a +).

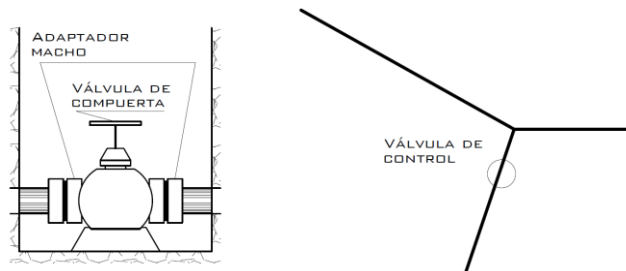
Figura 7. **Válvula de limpieza**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Válvula de control: es una válvula de globo que estrangula el flujo para tener control de la cantidad de fluido que llegará a cada ramal.

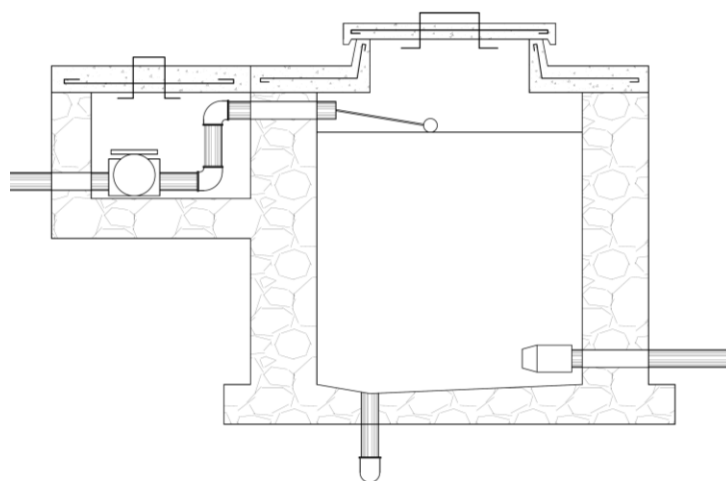
Figura 8. **Válvula de control**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Caja rompe presión: caja de concreto armado o ciclópeo que alivia la presión dinámica acumulada de un tramo del sistema y deja una cota piezométrica igual a la cota del terreno. Se hace necesaria para que la presión acumulada no dañe la tubería cuando se sobrepasa la resistencia, y se usa como alternativa a elevar la resistencia de la tubería.

Figura 9. **Caja rompe presiones**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Conexión domiciliar: lo componen las tuberías y accesorios destinados a llevar el servicio de agua de la red de distribución al interior de la vivienda.

Tratamiento: proceso que se le da al agua que por las características no reúne condiciones específicas para un uso humano, esto se realiza generalmente para poblaciones grandes y cuando se captan ríos, lagos o lagunas. El tratamiento mínimo que se le debe dar al agua para el consumo humano es el de la desinfección y generalmente para comunidades del área rural y fuentes provenientes de manantiales, donde el caudal requerido no es muy grande.

2.5. Diseño de tanques de distribución y captación

Tanto para la captación como para la distribución se empleará el mismo diseño de tanque de almacenamiento. En el primero, se servirá directamente de la fuente, que al llenarse alimentará mediante el proceso de bombeo al de distribución. Ya en este tanque, el líquido se distribuirá proporcionalmente a cada domicilio.

2.5.1. Bases de diseño

El diseño se hizo bajo los requerimientos, fórmulas y parámetros del ACI. Los datos principales del diseño son:

Datos:

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2\,810 \text{ kg/m}^2$$

$$\gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{cc} = 2\,500 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 1\,800 \text{ kg/m}^3$$

(asumido)

$$\gamma_a = 1\,000 \text{ kg/m}^3$$

$$\theta = 30^\circ \text{ (asumido)}$$

$$q_s = 15 \text{ T (asumido)}$$

2.5.2. Descripción de método constructivo

El tanque tendrá muros de concreto ciclópeo, losa de concreto armado y tendrá recubrimiento interno para prevenir fugas, filtraciones y/o contaminación del agua. En primer lugar debe hacerse un reconocimiento topográfico o al menos marcar cuidadosamente los puntos de los vértices del tanque en el terreno. Se realiza una excavación de al menos 2,00 m de profundidad y de 1,00 m o 1,50 m más de cada dimensión del tanque. Es necesario recolectar piedras de río de tamaño considerable, preferiblemente que estén cerca del lugar de construcción. Al encofrar los muros con piedra suficiente se vierte el concreto y se vibra o golpea adecuadamente para evitar acumulación de aire.

Después de la primera fundición del muro se trabaja paralelamente en la conformación de la base del tanque. Esto se realiza compactando con selecto y agua por capas de hasta 30 cm. Es necesario realizar pruebas de compactación por cada capa para obtener por lo menos 98 % del proctor modificado, con esto se garantiza que el tanque tendrá una base sólida y plana para evitar pérdidas o fugas. De la misma forma, se continúa levantando el muro hasta alcanzar el nivel de la losa.

Al culminar con el fraguado del concreto del muro se procede a realizar un repello y cernido para dar un recubrimiento que selle el tanque. Luego, se coloca la formaleta para la losa y se instala el refuerzo según diseño, se colocan las formaletas para los dinteles para la entrada al tanque con el respectivo refuerzo y el acero de la viga de corona. Algunos diseñadores recomiendan dejar pedazos cortos de varillas fundidos en los muros a cada cierta longitud, para que sirvan de amarre con las vigas de corona. La fundición de la losa se debe hacer en una sola oportunidad, para garantizar que la losa sea un elemento monolítico. Debe tenerse especial cuidado con la vibración del concreto para evitar burbujas de

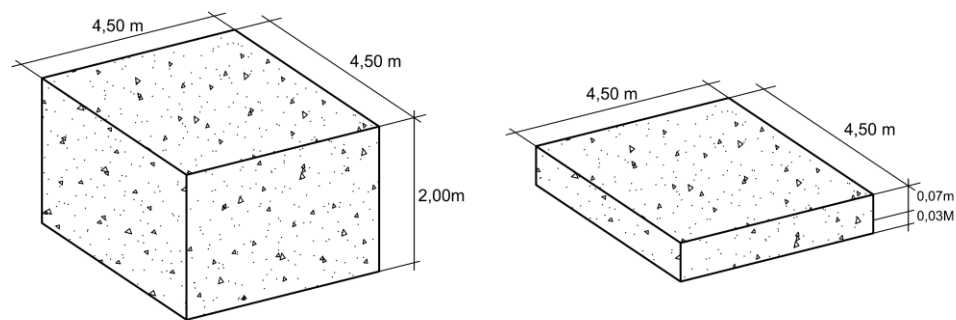
aire dentro de la estructura. Al finalizar la fundición, la superficie de la losa debe contar con cierta inclinación para evitar acumulación de agua de lluvia.

2.5.3. Diseño de elementos

El proceso de diseño se separará en dos partes: el diseño de la losa y el diseño del muro. Primero se determinó el volumen del tanque y luego se definieron las dimensiones. El volumen del tanque debe estar entre el 30 % al 40 % del caudal máximo diario en todo un día:

$$\text{Vol} = Q_{\text{md}} (30 - 40 \%) \frac{1}{1\,000} \frac{86\,400}{1} = 1,45 * 0,30 * 86,40 = 37,58 \text{ m}^3 \sim 40,00 \text{ m}^3$$

Figura 10. Dimensionamiento del tanque y losa del tanque



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

A continuación se diseña la losa. Realizando un predimensionamiento de la losa se chequea que la proporción entre el lado corto a y el lado largo b (m) sea mayor a 0,50, lo que indica que los momentos actúan en ambos sentidos por lo que será necesario reforzar la losa de la misma forma. A continuación se obtiene el espesor de la losa, dividiendo la longitud del perímetro dentro de 180.

$$t = \frac{18}{180} = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}, \quad t' = 3 \text{ cm}, \quad \text{entonces,} \quad d = 7 \text{ cm}$$

Se calcularon e integraron las cargas que actúan sobre la losa:

Carga muerta

$$CM = W_1 + \text{Sobre carga} = 240 + 130 = 370 \text{ kg/m}^2$$

Carga viva

$$CV = 100 \text{ kg/m}^2$$

Integración de cargas mayoradas

$$CU = 1,4 * 370 + 1,7 * 100 = 518 + 170 = 688 \text{ kg/m}^2$$

Se emplea un método antiguo pero muy utilizado por diseñadores, pese a que desde 1 963 no aparece en ediciones posteriores del ACI, aún sigue siendo aceptado para losas apoyadas en muros o vigas de concreto o acero con peraltes de al menos tres veces el espesor de la losa. Se trata del método por coeficientes. Este método emplea constantes ordenadas en una tabla para obtener los momentos positivos y negativos en el centro y los bordes de la losa. La tabla muestra los valores que deben ser seleccionados basado en la relación m y en la condición de continuidad de la losa (continuidad se refiere a si tiene otra losa junto a ella). Dicha constante se usará en las siguientes fórmulas:

$$M_a = C_a w l_a^2$$

$$M_b = C_b w l_b^2$$

Donde:

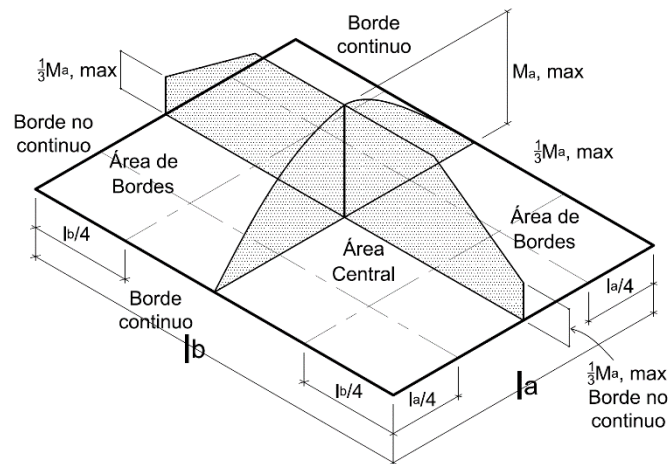
M_a, M_b = momento del lado corto, lado largo

C_a, C_b = constante del lado corto, lado largo según tipo de momento

W = carga o peso de la losa, viva, muerta o última, según sea el caso

l_a, l_b = longitud del lado corto, lado largo

Figura 11. **Momentos en losas con bordes continuos y discontinuos**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

La selección de la cuantía de acero en cada sección dependerá del momento, ya sea negativo o positivo, derivado de la carga aplicada en el borde o en el centro. Para ello se hace uso de las tablas del método por coeficientes del ACI (publicación del ACI 318-63). Se emplea una tabla diferente para los momentos derivados de cargas vivas y muertas. Se utiliza la relación m y las condiciones de empotramiento para clasificar las losas y seleccionar la constante requerida. Con $m = 1$, los bordes discontinuos y sin empotramientos, es decir, un caso 1, se tiene que:

Momentos positivos

$$M_{a+dl} = 0,036 * 518 * (4,5)^2 = 377,62 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_{a+ll} = 0,036 * 170 * (4,5)^2 = 123,93 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_{a+} = 501,55 \text{ kg} - \text{m} \quad \text{lado corto}$$

$$M_{b+} = 501,55 \text{ kg} - \text{m} \quad \text{lado largo (por simetría)}$$

Momentos negativos

Debido a que todos los bordes son discontinuos, todos los momentos negativos serán iguales a un tercio del momento positivo correspondiente.

$$M_{a-} \text{ y } M_{b-} = \frac{1}{3} * 501,55 = 167,18 \text{ kg} - \text{m} \quad \text{lado corto}$$

Para conocer el refuerzo para satisfacer dichos momentos se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

M_u = momento máximo positivo o negativo, según el lado a diseñar

d = peralte efectivo de losa (t – recubrimiento)

b = ancho de franja unitaria a analizar de un metro (100 cm)

Se calcula la cantidad de acero y espaciamiento requerido para el centro de la losa.

$$A_{s\min} = \frac{14,1}{f_y} bd = \frac{14,1}{2810} * 100 * 7 = 3,51 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\max} = 0,50 \left(\frac{0,85\beta_1 f'_c}{f_y} * \frac{6090}{f_y + 6090} \right) bd$$

$$= 0,50 \left(\frac{0,85 * 0,85 * 210}{2810} * \frac{6090}{2810 + 6090} \right) * 100 * 7 = 12,93 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \left[100 * 7 - \sqrt{(100 * 7)^2 - \frac{50155 * 7}{0,003825 * 210}} \right] \left(0,85 * \frac{210}{2810} \right) = 2,92 \text{ cm}^2$$

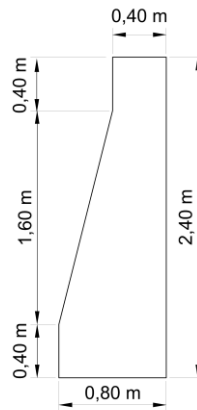
Se emplea el $A_{s\min}$ y se calcula proporcionalmente el espaciamiento para dicho acero. Asumiendo varillas No 3 con área de 0,71 cm².

$$S = \frac{0,71}{3,51} * 100 = 0,21$$

Lo que significa que se puede espaciar hasta 21 cm, pero el ACI (318-08 capítulo 13) establece que S debe ser no mayor a dos veces el espesor de la losa, es decir 20 cm por lo que se elige esta última cantidad. Para los bordes el A_s es 0,95 cm², que con No 3 da un S de 75 cm, que se establece a No 3 a cada 20 cm en ambos sentidos, doblando los extremos de cada refuerzo a l/4 de la luz libre de la losa (ver detalle en planos adjuntos).

A continuación se detallará el diseño del muro de concreto ciclópeo. Primero se realiza el predimensionamiento.

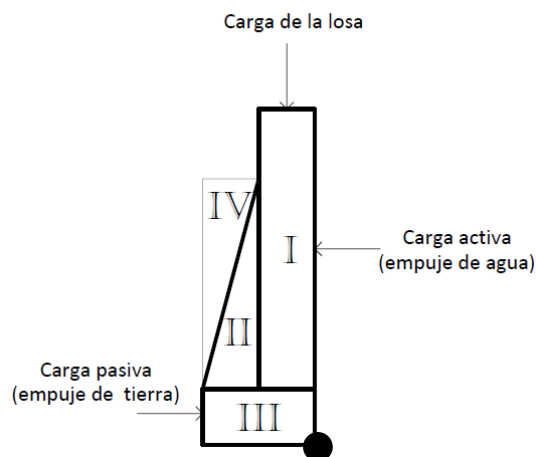
Figura 12. **Predimensionamiento de muro por gravedad**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Las dimensiones sugeridas a criterio del diseñador son tentativas y están sujetas a revisiones y pruebas que se realizarán a continuación. Para ello es necesario analizar las fuerzas que interactúan en el muro.

Figura 13. **Diagrama de cuerpo libre de muro**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

El peso propio del muro es la primera fuerza. Se calcula multiplicando el área de las figuras I, II y III por el largo (ya que se diseñó un metro lineal de muro todos los largos serán de un metro) por el peso específico del concreto ciclópeo. La figura IV representa la porción de terreno que aplica el peso sobre el muro. De la misma forma que para las figuras anteriores, se multiplica el volumen por el peso específico del material. En la ilustración anterior se representan tres fuerzas que interactúan: La carga pasiva, la carga activa y la carga por el peso de la losa.

Es necesario para este diseño encontrar el momento resultante de las fuerzas mencionadas, por lo que se establece un punto de pivote para el análisis de momentos. A continuación se calculan las presiones derivadas de las cargas mencionadas. La presión activa (P_a) es la presión que ejerce el agua sobre la parte interna del muro, mientras que la presión pasiva (P_p) la ejerce el terreno sobre la base del muro. Para obtenerlas primero hay que calcular los coeficientes K correspondientes, con relación al ángulo de fricción interna del suelo θ de 30° , de la siguiente forma:

$$K_a = \frac{1 - \sin \theta}{1 + \sin \theta} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = 0,33$$

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 3$$

$$P_a = K_a \gamma_a \frac{H^2}{2} = 0,33 * 1\,000 * \frac{(2)^2}{2} = 666,67 \text{ kg}$$

$$P_p = K_p \gamma_s \frac{h^2}{2} = 3 * 1\,400 * \frac{(0,40)^2}{2} = 432 \text{ kg}$$

Se calcula la carga por el peso de la losa transmitida a lo largo del muro:

$$P_1 = \frac{\text{Vol } \gamma_c}{l_{\text{tot}}} = \frac{(5,60 * 5,60 * 0,10) * 2400}{21,20} = 355,02 \text{ kg/m}^2$$

A continuación se presenta la tabla de los momentos resultantes que actúan en el muro.

Tabla VII. **Fuerzas y momentos en el muro**

Figuras	Brazo x (m)	Cargas Wt (kg)	Momentos Mr (kg - m)
I	0,60	2 000	1 200
II	0,27	750	200
III	0,40	800	320
IV	0,13	540	72
Pp	0,13	432	57,6
PI	0,60	355,02	213,01
	Totales	4 877,02	2 062,61

Fuente: elaboración propia.

Con estas cantidades se procede a realizar los chequeos necesarios. En el primero se analiza el factor de sobre volteo (FSV), que es una relación entre la sumatoria de momentos positivos del muro y el momento generado por la carga pasiva, conocido como el momento de volteo (Mv). Para que este chequeo sea superado este factor debe ser igual o mayor que 1,5:

$$Mv = Pax = 666,67 * \left(\frac{2}{3} + 0,40 \right) = 711,11 \text{ kg - m}$$

$$FSV = \frac{\sum(x Wt)}{Pa x} = \frac{2 062,61}{711,11} = 2,90 > 1,5 \text{ cumple}$$

La siguiente comprobación es la de deslizamiento, acá se analiza el factor de deslizamiento (FDS), que es la relación entre la fricción debida al peso más cargas del muro con el empuje que realiza la carga activa y la carga pasiva. Si esta relación es mayor o igual que 1,5 la prueba será superada.

$$F_f = \sum W_t \cdot 0,70 \cdot \tan \theta = 4\,877,02 \cdot 0,70 \cdot \tan 30^\circ = 1\,971,02 \text{ kg}$$

$$FDS = \frac{1\,971,02 + 432}{666,67} = 3,60 > 1,5 \text{ cumple}$$

Por último, se analiza la capacidad soporte del suelo comparándola con la carga máxima y la carga mínima. Primero se encuentra el centroide:

$$\bar{x} = \frac{\sum(Wtx) - M_v}{\sum W_t} = \frac{2\,062,61 - 711,11}{4\,877,02 \text{ kg}} = 0,28 \text{ m}$$

Ahora la excentricidad:

$$e = \left| \bar{x} - \frac{B}{2} \right| = \left| 0,28 - \frac{0,80}{2} \right| = 0,12 \text{ m}$$

Cargas máximas y mínimas:

$$Q_m = \frac{\sum W_t}{BL} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$Q_{\max} = \frac{4\,877,02}{0,80 \cdot 1,00} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,12}{0,80} \right) = 11\,582,82 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < 15 \text{ T}$$

$$Q_{\min} = \frac{4\,877,02}{0,80 \cdot 1,00} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,12}{0,80} \right) = 609,63 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} > 0 \text{ T}$$

Ya que la carga máxima es menor que la capacidad soporte y la mínima es mayor que cero, el tercer chequeo es superado. Por tanto las dimensiones dadas al principio de la sección son las que se utilizarán en el diseño final, pues se ha demostrado ampliamente que cumple los requerimientos.

2.6. Sistema de desinfección

Proporciona una solución de cloro al tanque de distribución para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro deberá garantizar una proporción residual en el punto más alejado de la red que esté en el rango entre 0,7 y 1,5 partes por millón. La alimentación se lleva a cabo con tabletas de hipoclorito de calcio [Ca (OCI)] al 90 % de ingrediente activo, de diámetro 3 1/8", alto 1 1/4", peso 300 gramos. Debe ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para el funcionamiento. Debe permitir el flujo de agua a través de las tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución y se ubica en una caja instalada a la entrada del tanque de distribución, guardando el flujo para permitir la cantidad de cloro residual mencionada.

2.7. Presupuesto y cronograma de trabajo

A continuación se presenta una propuesta del presupuesto para el sistema de agua potable integrada por los costos directos como mano de obra, materiales, maquinaria y equipo y por los costos indirectos como gastos administrativos, utilidades, prestaciones e imprevistos (se recomienda que cuando sea ejecutado se actualicen los precios unitarios). Para los renglones de trabajo se calcularon los costos unitarios que componen el presupuesto y se muestran en el siguiente resumen. El costo total del proyecto según la interacción de costos unitarios es de US\$ 173 540,83 (Q 1 353 618,51).

Tabla VIII. Presupuesto del sistema de agua potable

No	Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos preliminares	m	7,000.00	7.36	51,500.00
2	Excavación y relleno	m	7,000.00	32.71	228,970.00
3	Tubería de conducción	m	600.00	91.00	54,600.00
4	Tubería de distribución	m	6,400.00	54.92	351,511.75
5	Conexiones domiciliarias	und	101.00	2,135.12	215,647.00
6	Tanque de captación	und	1.00	165,521.88	165,521.88
7	Tanque de distribución	und	1.00	165,521.88	165,521.88
8	Válvulas	und	35.00	2,050.57	71,770.00
9	Caja distribuidora de caudales	und	1.00	14,150.00	14,150.00
10	Equipamiento	glob	1.00	34,426.00	34,426.00

TOTAL	1,353,618.51
--------------	--------------

(Costos en quetzales)

Fuente: elaboración propia.

A continuación una propuesta de cronograma de trabajo, en este se proponen cantidades de trabajo con respecto al tiempo. También se incluye un avance económico de la inversión.

Tabla IX. Cronograma de trabajo

No	CANT	UND	Renglón	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	Costo Total
1	7 000	m	Trabajos preliminares	■	■	■					51 500,00
2	7 000	m	Excavación y relleno		■	■	■	■	■		228 970,00
3	600	m	Tubería de conducción		■						54 600,00

como colocar contadores o llaves de bloqueo del servicio. Sin embargo no se ha tomado ninguna medida para resolver este problema cultural. Para esta ocasión, se sugiere se aproveche que es un proyecto nuevo y que la población está consciente de la necesidad y el beneficio del servicio. Para crear una tarifa es necesario tomar en cuenta los costos para que el funcionamiento apropiado del servicio sea llevado a cabo, pero también hay que considerar que la comunidad es de escasos recursos por lo que no se puede establecer una tarifa muy elevada. Los costos a tomar en cuenta podrían ser:

Tabla X. **Costos del proyecto**

	Mensual	Anual
Operación		
Electricidad	Q 600,00	Q 7 200,00
Fontanero	Q 160,00	Q 1 920,00
Tratamiento	Q 150,00	Q 1 800,00
Materiales	Q 100,00	Q 1 200,00
Mantenimiento		
Fontanero	Q 160,00	Q 1 920,00
Materiales	Q 100,00	Q 1 200,00
Administración		
Papelería	Q 100,00	Q 1 200,00
Personal	Q 600,00	Q 7 200,00
Total	Q 1 970,00	Q 23 640,00

Fuente: elaboración propia.

Con 101 conexiones a servir la tarifa mensual tendría que ser de Q 20 por domicilio. Hay que recordar que a medida que va pasando el tiempo la población se va incrementando por lo que los ingresos adicionales servirán para la ampliación del servicio, remplazar equipo y piezas dañadas y otras reparaciones.

2.8.2. Evaluación económica

La naturaleza de este proyecto es de carácter social, por lo que no se espera obtener beneficios del funcionamiento. Sin embargo, para fines del reporte, se realizará una evaluación económica mediante el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

El VPN es el valor que refleja el estado financiero de una inversión a largo plazo, comparando el valor de la inversión contra todos los ingresos obtenidos a lo largo del período de vida pero trasladados a términos del presente (tasa de interés, inflación, etc.), de manera que puedan ser justamente comparables. Si el VPN es negativo significa que existió pérdida o que la inversión no es conveniente, mientras que si es positiva hay ganancia y conveniencia. Primero se llevarán a presente las anualidades a favor con una tasa de 12 % y a un período de 20 años.

$$Q 20 * 12 * 101 = Q 24 240,00$$

$$24 240 \left(\frac{P}{A}, 12 \%, 20 \text{ años} \right) = 24 240 * \frac{(1 + 0,12)^{20} - 1}{0,12 * (1 + 0,12)^{20}} = 24 240 * 7,47 \\ = Q181 059,31$$

$$VPN = - Q 1 353 618,51 + Q 181 059,31 = - Q 1 172 559,20$$

Si esto fuera un proyecto con capital privado o con fines de lucro, este valor es una prueba de la inconveniencia de la inversión. Para la finalidad que tiene el proyecto este valor no refleja la conveniencia, pues hay muchísimos más beneficios que no pueden ser medibles, al menos no para los alcances de este reporte. Desde el punto de vista del consejo edil, basta y sobra con saber que

una comunidad dentro del municipio está carente de un servicio tan vital como este.

La TIR, es el interés al cual el VPN es cero. Existen diversas formas de calcular la TIR, en este informe se utilizó el método de tanteos y de simetría geométrica. A continuación se muestra el comportamiento del VPN con diferentes tasas de interés.

r	VPN
10,00 %	-Q983 499,73
1,00 %	-Q752 444,31
-1,00 %	-Q650 206,16
-5,00 %	-Q322 314,15
-10,00 %	Q561 535,32

-7,00 %	-Q57 809,88
-8,00 %	Q112 911,63

Por interpolación se obtiene una TIR de -7,34 %, lo que significa que el comportamiento del dinero en el tiempo tendría que ser inverso, lo que no es financieramente posible. Para que exista una TIR real, es necesario que la tarifa para los usuarios sea muy elevada, lo que se saldría de la finalidad de este proyecto.

2.9. Evaluación de Impacto Ambiental Inicial

Para los proyectos que no signifiquen una amenaza importante para el ambiente basta con presentar el formulario conocido como evaluación ambiental inicial, que debe llevar los datos más importantes de la construcción y el funcionamiento del proyecto.

3. PROPUESTA MERCADO MUNICIPAL

Pese a que se cuenta con instalaciones destinadas a la actividad comercial de este tipo, debido al acelerado crecimiento de la actividad comercial del municipio, ese espacio no se dio a basto, por lo que se optó por utilizar las calles alrededor del parque municipal, lo que muchas veces causa dificultades con tránsito y con la limpieza del lugar. Por tal motivo se identificó la necesidad de crear un nuevo espacio capacitado para la actividad comercial actual, contemplando el constante crecimiento del comercio, con el fin de promover el desarrollo social y cultural del municipio.

3.1. Identificación

Con el propósito de recaudar información para el diseño de la instalación, se identifican los siguientes aspectos.

3.1.1. Situación de la actividad de comercio

La facilidad que brinda el servicio de transporte dentro del municipio, permite que la mayoría de las aldeas estén comunicadas con la cabecera municipal, por lo que los comerciantes decidieron concentrarse en el pueblo de Quesada, convirtiéndolo en el principal centro de comercio del municipio. Existen diversos comercios: hay ventas de abarrotes, de verduras, ferreterías, librerías, bazares de ropa y calzado, comedores, bancos, colegios, y así una gran diversidad de bienes y servicios que, de manera formal, prestan la atención a la clientela en locales comerciales formalmente instalado en domicilios dentro de la zona urbana. Sin embargo, la actividad con mayor afluencia es la del mercado

cantonal. Este se lleva a cabo los días martes, jueves y domingo, en los alrededores del parque municipal. El acelerado crecimiento de esta actividad ha causado que las calles aledañas al parque municipal fueran ocupadas por más comerciantes informales, situación que demuestra que la demanda es mucha y estable, aspecto positivo para el municipio.

3.1.2. Demanda del establecimiento

Sin embargo, aprovechando dicho crecimiento, se evidencia la necesidad de la población de un espacio limpio y amplio con el único propósito de dar cabida a las actividades de mercado de productos básicos y el comercio informal. Para que el desarrollo se dé de una manera sostenible, es necesario que en el municipio se den soluciones autosostenibles y diseñadas para solucionar problemas a largo plazo, tomando en cuenta un crecimiento poblacional y económico.

3.1.3. Estado del terreno

Según autoridades municipales, existen varios terrenos potenciales en los que podría darse la construcción del establecimiento, pero existe uno que, a criterio personal, es el que más se adapta a las necesidades, pues tiene una buena ubicación, suficiente espacio, niveles topográficos adecuados y no se afecta con la construcción o funcionamiento a ningún vecino cercano. El terreno está abandonado por lo que sería necesario retirar la vegetación. Para llegar al lugar se conduce por la calle principal del pueblo. La ubicación del terreno facilita la conexión con las aldeas del municipio, con los servicios básicos y con la accesibilidad.

3.2. Bases de diseño

Habiendo justificado la necesidad, se procede a establecer los lineamientos que orientarán el diseño.

3.2.1. Funcionamiento del mercado

Básicamente consiste en dar espacio para los diversos tipos de productos a venderse, los que se clasifican por área húmeda y semihúmeda: carnes, mariscos, frutas, verduras, legumbres. Área seca: granos básicos, abarrotes, utensilios domésticos, ropa y calzado, entre otros. Para ellos se contemplan locales de 3,00 m x 2,00 m y de 2,00 m x 1,50 m. Las instalaciones contarán con dos pisos, servicios sanitarios, oficinas administrativas, de seguridad, almacenamiento, entre otros. Para mayor detalle de la distribución de espacios sugerida remitirse al plano anexo de planta arquitectónica.

3.2.2. Bases teóricas de diseño

El sistema que se eligió para realizar esta edificación es el de marcos rígidos estructurales. El que consiste en una combinación monolítica entre vigas y columnas de concreto armado, apoyando a la losa también de concreto armado, que resisten cargas horizontales y verticales y que se cimientan en zapatas debidamente enterradas y reforzadas.

3.2.3. Método constructivo

Se comienza con la limpieza y trazado de los ejes acorde a los planos. Cuando se realiza la excavación se debe tomar en cuenta los niveles de cimentación para no realizar trabajos adicionales no contemplados. Los

recubrimientos deben ser tal y como se diseñaron, la armadura de las columnas debe estar ya sobre las zapatas al momento de la fundición. En algunos casos también se funden los primeros metros de la columna del primer nivel junto con la zapata. Al realizar la armadura de las columnas y las vigas, es necesario realizar los recubrimientos y espaciamientos entre las varillas de acero con especial cuidado, pues puede causar inconvenientes en el momento de vibrar el concreto. Se sugiere que se utilice formaleta de alta calidad para la apariencia final de los elementos. Para las losas tomar en cuenta los dobleces y empalmes que exigen las regulaciones para las longitudes de desarrollo. Durante todo el proceso de construcción hay que trabajar apegado a las especificaciones y planos del diseñador, pues la calidad final de la obra depende de ello.

3.2.4. Estudio de suelos y topografía

Se utilizan los resultados de la prueba para el proyecto de EPS del puente el Tempisque, debido a la cercanía con el lugar donde se contempla la construcción del mercado municipal. Los datos para el diseño son la cohesión ($15,3 \text{ T/m}^2$), el peso específico ($1\ 690 \text{ kg/m}^3$) y el ángulo de fricción interna ($33,27^\circ$).

La topografía se hace necesaria para definir el área del terreno y de esa forma conocer las dimensiones máximas a las que se puede pretender. También es necesaria para conocer las cotas y la cantidad de material necesario para replantear los niveles bases. Se realizó el levantamiento de segundo orden de la siguiente forma:

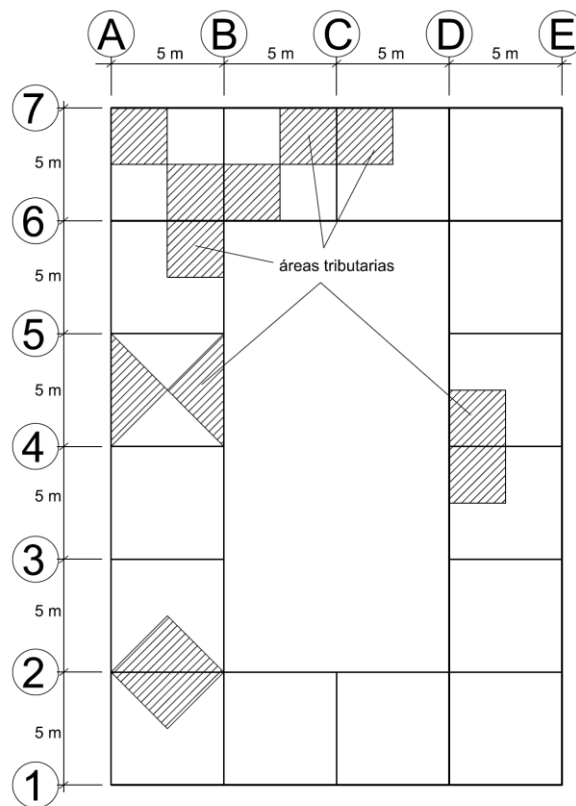
- La planimetría se principia mediante la asignación de puntos a lo largo y ancho del área a medir, se miden los ángulos y distancias.

- Para la altimetría se utilizó el método taquimétrico y se formó una malla con puntos de elevaciones diferenciales en base a un banco de marca.
- Los puntos se dibujan en las curvas de nivel del terreno.

3.2.5. Predimensionamiento

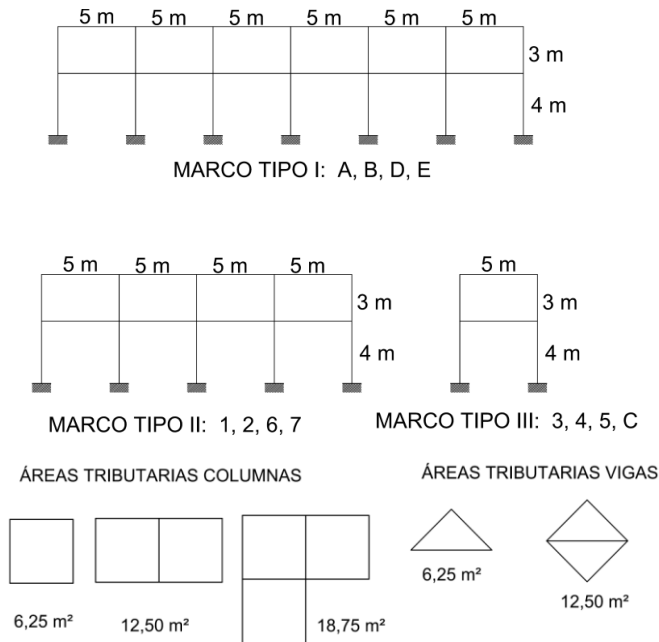
Con el fin de obtener el peso de la estructura para el análisis estructural, se buscan las dimensiones preliminares de la estructura, para posteriormente confirmarlas o cambiarlas.

Figura 14. **Diseño arquitectónico**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Figura 15. **Clasificación de marcos y áreas tributarias**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

El área total de la edificación es de 400 m² por nivel.

Losas: según el reglamento ACI 318-2005 sección 9,4, el espesor de la losa depende del tipo de apoyos y las dimensiones. Lo que se puede calcular así:

$$t = \frac{p}{180} = \frac{5 * 4}{180} = 0,11 \text{ m} \approx 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

Donde:

t = espesor

p = perímetro

Debido a que todas las losas tienen las mismas dimensiones, se emplea el mismo espesor para todas.

Vigas: el código del ACI 318.08 (capítulo 9) indica que el peralte de una viga depende de la luz que cubre y de la condición de los apoyos, estableciendo la siguiente relación para vigas con un lado continuo y otro simplemente apoyado.

$$h = \frac{l}{18,5} = \frac{5}{18,5} = 0,27 \text{ m} \cong 0,30 \text{ m}$$

Por mayor seguridad y futuras ampliaciones se elige un peralte de 40 cm. Mientras que respecto a la base se tiene que:

$$b = \frac{h}{2 \sim 3} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm}$$

Por seguridad y motivos arquitectónicos se elige la base de 30 cm.

Columnas: el ACI 318.08 (capítulo 21) establece que el área de la sección de columna mínima deberá ser de 900 cm², lo que significa que las columnas pueden tener una sección de 30 cm x 30 cm.

3.3. Análisis estructural

A continuación se presenta la integración de cargas horizontales y verticales para realizar el análisis estructural.

3.3.1. Integración de cargas verticales

Con base en las dimensiones anteriormente descritas y a los datos de diseño, se calcula el peso muerto de la estructura y la carga viva correspondiente.

$$\gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/m}^2$$

$$f'_y = 2\,810 \text{ kg/m}^2$$

$$f'_y = 4\,200 \text{ kg/m}^2 \text{ (columnas)}$$

$$\text{Carga por acabados} = 100 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta (CM): está determinada por el peso propio más acabados (100 kg/m²) de todos los elementos que componen la estructura de concreto armado.

$$\text{Losa: } A \cdot t \cdot \gamma_c \cdot 16 = 5 \cdot 5 \cdot 0,12 \cdot 2\,400 \cdot 16 = 115\,200 \text{ kg}$$

$$\text{Acabados: } W_{aca} \cdot A = 100 \cdot 400 = 40\,000 \text{ kg}$$

$$\text{Vigas: } b \cdot h \cdot l \cdot \gamma_c \cdot 48 = 0,40 \cdot 0,30 \cdot 5 \cdot 2\,400 \cdot 48 = 69\,120 \text{ kg}$$

$$\text{Columnas: } b \cdot h \cdot l \cdot \gamma_c \cdot 32 = 0,30 \cdot 0,30 \cdot 3 \cdot 2\,400 \cdot 32 = 1296 \text{ kg}$$

$$CM = 225\,616 \text{ kg (para ambos niveles)}$$

Para determinar la carga que actúa en un elemento específico será necesario tomar en cuenta las áreas tributarias respectivas, así como también los factores de seguridad que el ACI establezca para garantizar la calidad y duración de la estructura. Gracias a la simetría y a la repetitividad en los elementos, el

procedimiento de determinación de cargas verticales por marco se puede resumir así:

- Losa: $(t \gamma_c At)/l$
- Viga: $b h \gamma_c$
- Acabados: $100 At/l$

Con carga por acabados de 100 kg/m^2 , los resultados se repiten en dos cantidades: las vigas con área tributaria de $6,25 \text{ m}^2$ (las vigas que tiene una losa adyacente ver figura 14 viga eje A.5-6) tienen una CM de 773 kg/m en ambos niveles; las vigas con área tributaria de $12,50 \text{ m}^2$ (con dos losas adyacentes ver figura 14 eje viga 2.A-B) una CM de $1\ 258 \text{ kg/m}$, ambos niveles.

Carga viva (CV): esta carga se compone de todas las cargas que no sean inherentes a la estructura, pues serán transitorias y de alta variabilidad, por lo que no hay manera de determinarla con exactitud, así que solamente se establece una carga promedio con base en tablas o en la misma experiencia del diseñador. En este caso se utiliza una carga de 350 kg/m^2 para el primer nivel y de 200 kg/m^2 para el segundo.

Para determinar la carga viva que actúa sobre cada marco se multiplica la cantidad según el nivel por el área tributaria y se divide dentro de la longitud de la viga. Como los resultados son repetitivos solo se define lo siguiente: vigas con área tributaria de $6,25 \text{ m}^2$: 438 kg/m primer nivel y 250 kg/m segundo nivel. Vigas con área tributaria de $12,50 \text{ m}^2$: 875 kg/m primer nivel y 500 kg/m segundo nivel (ver figura 14).

3.3.2. Integración de cargas horizontales

Las cargas horizontales más importantes a considerar son la del viento y la de sismos. La carga generada por viento es significativa cuando la estructura cuenta con una gran altura, por lo que para este diseño no se tomará en cuenta. La carga generada por sismo es la fuerza que deberá resistir la estructura en el momento en que se presente un terremoto. Para conocer esta carga se hace lo siguiente:

$$V = Z I C K S W$$

Donde:

V = corte basal en base de estructura

Z = coeficiente que depende de la zona geográfica donde se construirá el edificio. El valor más alto puede ser 1,0

I = coeficiente de importancia de la estructura. Puede variar entre 1,0 y 1,5

C = coeficiente de vibración de la estructura, limitado a no mayor de 0,12

K = coeficiente que depende del tipo de estructura

S = coeficiente del período de vibración del suelo

W =sumatoria de las cargas muertas mas el 25 % de las cargas vivas

A continuación se calculará cada coeficiente para luego obtener V:

Z: se elige 1,0, ya que Guatemala es una zona de alto riesgo sísmico. I: este coeficiente depende el criterio del diseñador, para este proyecto se elige 1,2 pues un mercado es una edificación importante. C: se calcula para las dos dimensiones del plano del suelo y no debe ser mayor a 0,12.

$$C = \frac{1}{15 \sqrt{t}}$$

Donde t es el tiempo de vibración en segundos de la estructura y se obtiene de la siguiente expresión: donde h es la altura de la edificación y b la longitud de la base paralela a la dirección del sismo, por lo que se tendrá que realizar para ambos sentidos:

$$t = \frac{0,09h}{\sqrt{b}}$$

$$t_x = \frac{0,09 * 7}{\sqrt{20}} = 0,14 \text{ s} ; \quad t_y = \frac{0,09 * 7}{\sqrt{30}} = 0,12 \text{ s}$$

Los valores de C serán:

$$C_x = 0,18 ; C_y = 0,19$$

Ya que ambos son mayores que 0,12, se elige este valor como C.

K: 0,67 para una estructura es de marcos rígidos de concreto armado. S: para el territorio guatemalteco corresponde un valor de 1,15, sin embargo, hay que comprobar que el producto de S y C no sea mayor que 0,14:

$$1,15 * 0,12 = 0,138 , \text{ si cumple}$$

W: es la carga muerta total mas el 25 % la carga viva en toda la estructura de ambos niveles:

$$W = CM_{N1} + CV_{N1} + CM_{N2} + CV_{N2}$$

$$= 225\,616 + 350 * 400 * 0,25 + 225\,616 + 200 * 400 * 0,25 = 506\,232 \text{ kg}$$

Remplazando los valores obtenidos en la expresión del corte basal:

$$V = 1 * 1,2 * 0,12 * 0,67 * 1,15 * 506\,232 = 56\,167,45 \text{ kg}$$

Con el corte basal se determina la proporción de dicha carga por nivel y por marco estructural. Para calcular la fuerza adicional en el techo de la estructura (F_t) se analiza el período de vibración de la estructura t , si este es mayor que 0,25 la F_t es igual al 4 % del corte basal, pero ya que si t es menor a 0,25 la F_t es cero. Para la porción de V en cada nivel se utiliza:

$$F_i = \frac{V W_i h}{\sum W h}$$

Donde W_i es la carga muerta mas el 25 % de la carga viva de cada nivel y h la altura de los mismos. Los resultados deben ser igual al corte basal.

$$F_1 = \frac{56\,167,45 * 260\,616 * 3}{260\,616 * 3 + 245\,616 * 3} = 28\,915,86 \text{ kg}$$

$$F_2 = \frac{56\,167,45 * 245\,616 * 3}{260\,616 * 3 + 245\,616 * 3} = 27\,251,59 \text{ kg}$$

Se calcula la fuerza por marco y por sentido, en caso exista simetría en la estructura se realiza una repartición equitativa por cada marco por cada nivel en cada sentido. En este caso no todos los marcos son iguales, por lo que es necesario realizar una repartición proporcional a la rigidez del marco. Para ello es necesario calcular la rigidez de cada tipo de marco, la que se obtiene de las

rigideces de los elementos que lo componen. Primero se obtiene la rigidez de los elementos:

$$K_v = \frac{I}{L} = \frac{\frac{1}{12} b h^3}{L} = \frac{\frac{1}{12} * 30 * (40)^3}{500} = 320 \text{ cm}^3; K_c = \frac{I}{L} = \frac{\frac{1}{12} b h^3}{L} = \frac{\frac{1}{12} * 30 * (30)^3}{300} = 225 \text{ cm}^3$$

Las que multiplicadas por un factor requerido de 35 % y 70 % respectivamente quedan:

$$K_v = 112 \text{ cm}^3; K_c = 158 \text{ cm}^3$$

Se debe realizar un conteo de las columnas y de las vigas correspondientes de cada marco y por nivel. Se realizará una demostración con el marco número uno, con 6 columnas en el primer nivel y 7 vigas del segundo nivel. Los demás resultados se exponen en una hoja de cálculo. La rigidez de cada marco se calcula así:

$$R = \frac{48E}{hi * \left(\frac{4 hi}{rc} + \frac{hn + hi}{rv} + \frac{ho + hi}{rv} \right)}$$

Donde:

R = rigidez del marco

E = constante igual a 3 604 996,53

hi = altura del nivel

hn = altura del nivel inferior

ho = altura del nivel superior

rc = rigidez de todas las columnas del nivel

rv = rigidez de todas las vigas del nivel superior

$$R = \frac{48 * 3\,604\,996,53}{300 * \left(\frac{4 * 300}{1106} + \frac{0 + 300}{672} + \frac{300 + 300}{672} \right)} = 237\,926,41$$

De esa manera se repite para cada marco haciendo el análisis para cada nivel. Después de tener la rigidez de cada marco, se calcula la rigidez por nivel por sentido, sumando las rigideces de los marcos actuantes en ese sentido. Se calcula la proporción de la fuerza por nivel que corresponde a cada marco:

$$P_{mi} = \frac{K_m}{K} F_i$$

Donde:

P_{mi} = la fuerza para el marco en ese nivel

K_m = rigidez del marco

K = rigidez total del nivel

F_i = fuerza por nivel

Por lo que las fuerzas derivadas de un sismo por marco se presentan en la siguiente tabla:

Tabla XI. **Fuerzas horizontales por nivel**

Sentido	Marco	Cantidad	Elemento		Rigidez de marcos		Total de rigideces		Fuerzas por nivel	
			vigas	columnas	nivel 1	nivel 2	nivel 1	nivel 2	nivel 1	nivel 2
x	II	4	4	5	163 495,80	379 726,30	653 983,21	1 518 905,20	4 995,12	4 258,06
	III	6	1	2	48 744,24	151 890,52	292 465,41	911 343,12	1 489,23	1 703,22
Totales del sentido							946 448,63	2 430 248,33		
y	I	4	6	7	237 926,41	531 616,82	951 705,64	2 126 467,29	6 557,27	5 961,29
	III	2	1	2	48 744,24	151 890,52	97 488,47	303 781,04	1 343,39	1 703,22
Totales del sentido							1 049 194,11	2 430 248,33		

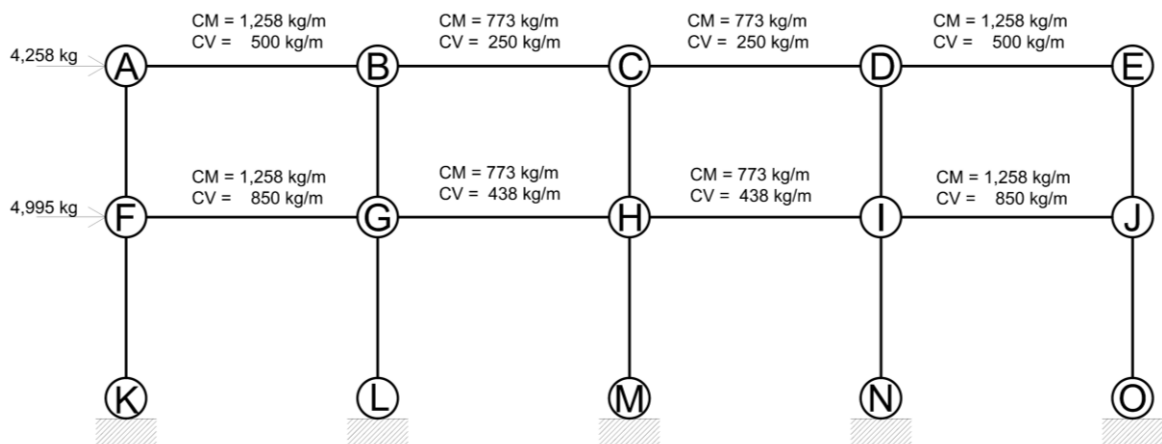
Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Análisis por Kanni y por SAP 2000

A continuación se detalla el procedimiento para obtener los momentos finales para el diseño, por medio del análisis estructural. Para dicho análisis se utiliza el programa asistido por computadora SAP 2000, además se hace una comparación con el método exacto iterativo del Dr Kanni, el que se explica y ejemplifica brevemente en las siguientes páginas.

El método de Kanni (como se le llama comúnmente) emplea las rigideces de los elementos y las relaciona para obtener dependencias cuantitativas entre los momentos de vigas y columnas obtenidos directamente de las cargas horizontales y verticales, con las que, mediante iteraciones continuas, se obtiene un valor exacto (tan exacto en cifras decimales como se desee) del momento actuante en cada nudo de un marco rígido. Se realiza el análisis del marco tipo II actuante en el sentido x con la carga muerta.

Figura 16. Marco a analizar por Kanni



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

El primer paso es calcular los momentos de empotramiento o también llamados momentos fijos y se anotan en los extremos de las barras.

$$MF_{ik} = -\frac{W_{ik}l_{ik}^2}{12}; \quad MF_{ki} = -MF_{ik}$$

Donde:

MF_{ik} = momento fijo en el elemento entre los nodos i y k

W_{ik} = carga en el elemento entre los nodos i y k

l_{ik} = longitud del elemento entre los nodos i y k

Las letras i y k son empleadas para dar una explicación generalizada del sentido del análisis de un elemento entre dos nodos.

$$MF_{AB} = -\frac{1\,258 * (5)^2}{12} = -2\,620,83 \text{ kg} - \text{m}$$

$$MF_{BA} = 2\,620,83 \text{ kg} - \text{m}$$

El resto de los resultados se muestran en el diagrama final. Se calculan los momentos de sujeción (M_s) que son los momentos resultantes de la suma algebraica de los momentos convergentes en cada uno de los nodos, anotándolos en el centro del cuadro. Para los nodos que solamente tienen un momento involucrado, este se convierte en el momento de sujeción. Los resultados se muestran en el diagrama final. Con los resultados anteriores se calculan los factores de giro. Esta fórmula es una relación entre la rigidez del elemento (K_{ik}) y las rigideces de todos los elementos que convergen en el nodo, de manera que se establece una proporción para cada tramo.

$$\mu_{ik} = -\frac{1}{2} \frac{K_{ik}}{\sum K_{ik}}$$

Para ello hay que calcular las inercias relativas y las rigideces de la siguiente forma:

$$I = \frac{b h^3}{12}$$

$$I_v = \frac{0,30 * 0,40^3}{12} = 1,6 \times 10^{-3} \text{m}^4; \quad I_c = \frac{0,30 * 0,30^3}{12} = 6,75 \times 10^{-4} \text{m}^4$$

$$I_v = \frac{1,6 \times 10^{-3}}{6,75 \times 10^{-4}} = 2,37; \quad I_c = \frac{6,75 \times 10^{-4}}{6,75 \times 10^{-4}} = 1$$

Debido a la simetría se resume el resultado de las rigideces así:

$$K = \frac{I}{L}; \quad K_v = \frac{2,37}{5} = 0,47; \quad K_{cN2} = \frac{1}{3} = 0,33; \quad K_{cN1} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Con estos datos se ilustra el cálculo de los factores de giro para el nodo A.

Nodo A

$$\mu_{AB} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0,47}{0,47 + 0,33} \right) = -0,29$$

$$\mu_{AD} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0,33}{0,47 + 0,33} \right) = -0,21$$

Comprobación $-0,29 + 0,21 = -0,50$, lo que es correcto. De la misma forma se calculan los demás factores, cuyos resultados se anotan frente al elemento fuera del cuadro de cada nodo.

Ahora las influencias de giro de los nudos a los momentos se obtienen de la fórmula:

$$M'_{ik} = \mu_{ik} \left[MS + \sum (M'_{ni} + M''_{in}) \right]$$

Donde:

M'_{ik} = influencia de giro para el tramo del nodo i hacia el k

μ_{ik} = factor de giro del nodo i al k

MS = momentos de sujeción del nodo i

$\sum (M'_{ni} + M''_{in})$ = suma de las influencias de giro actuales desde otros nodos al nodo i.

Esto se deberá realizar en forma repetitiva siguiendo un ciclo definido, de un nodo a otro; el resultado se anotará por debajo del momento fijo. El orden de los ciclos será A – B – C – D – E – J – I – H – G – F. Estas son las primeras iteraciones, se debe seguir con este paso hasta que los resultados empiecen a converger en un mismo valor con la cantidad de cifras decimales que se desee.

Primera iteración

Nodo A

$$M'_{AF} = -0,21[-2,62 + (0 + 0)] = 0,55$$

$$M'_{AB} = -0,29[-2,62 + (0 + 0)] = 0,76$$

Ya que aún no hay valor para las influencias de giro de los nodos F y B hacia A, el valor es cero.

Nodo B

$$M'_{BA} = -0,19[1,01 + (0,76 + 0 + 0)] = -0,33$$

$$M'_{BG} = -0,13[1,01 + (0,76 + 0 + 0)] = -0,23$$

$$M'_{BC} = -0,19[1,01 + (0,76 + 0 + 0)] = -0,33$$

En esta iteración sólo se incluyó el valor que el nodo A transmite al nodo B, pues los nodos G y C aún no han proporcionado ningún valor.

Nodo C

$$M'_{CB} = -0,19[0,00 + (-0,33 + 0 + 0)] = 0,06$$

$$M'_{CH} = -0,13[0,00 + (-0,33 + 0 + 0)] = 0,04$$

$$M'_{CD} = -0,19[0,00 + (-0,33 + 0 + 0)] = 0,06$$

Nodo D

$$M'_{DC} = -0,19[-1,01 + (0,06 + 0 + 0)] = 0,18$$

$$M'_{DI} = -0,13[-1,01 + (0,06 + 0 + 0)] = 0,12$$

$$M'_{DE} = -0,19[0,00 + (0,06 + 0 + 0)] = 0,18$$

Nodo E

$$M'_{ED} = -0,29[2,62 + (0,18 + 0)] = -0,81$$

$$M'_{EJ} = -0,21[2,62 + (0,18 + 0)] = -0,58$$

Nodo J

$$M'_{JE} = -0,16[2,62 + (-0,58 + 0 + 0)] = -0,32$$

$$M'_{JO} = -0,12[2,62 + (-0,58 + 0 + 0)] = -0,24$$

$$M'_{JI} = -0,22[2,62 + (-0,33 + 0 + 0)] = -0,44$$

Nodo I

$$M'_{IJ} = -0,15[-1,01 + (-0,44 + 0,12 + 0 + 0)] = 0,20$$

$$M'_{ID} = -0,11[-1,01 + (-0,44 + 0,12 + 0 + 0)] = 0,14$$

$$M'_{IH} = -0,15[-1,01 + (-0,44 + 0,12 + 0 + 0)] = 0,20$$

$$M'_{IN} = -0,08[-1,01 + (-0,44 + 0,12 + 0 + 0)] = 0,10$$

Nodo H

$$M'_{HI} = -0,15[0,00 + (0,20 + 0,04 + 0 + 0)] = -0,03$$

$$M'_{HC} = -0,11[0,00 + (0,20 + 0,04 + 0 + 0)] = -0,02$$

$$M'_{HG} = -0,15[0,00 + (0,20 + 0,04 + 0 + 0)] = -0,03$$

$$M'_{HM} = -0,08[0,00 + (0,20 + 0,04 + 0 + 0)] = -0,01$$

Nodo G

$$M'_{GH} = -0,15[1,01 + (-0,03 - 0,23 + 0 + 0)] = -0,11$$

$$M'_{GB} = -0,11[1,01 + (-0,03 - 0,23 + 0 + 0)] = -0,08$$

$$M'_{GF} = -0,15[1,01 + (-0,03 - 0,23 + 0 + 0)] = -0,11$$

$$M'_{GL} = -0,08[1,01 + (-0,03 - 0,23 + 0 + 0)] = -0,06$$

Nodo F

$$M'_{FG} = -0,22[-2,62 + (-0,11 + 0,55 + 0)] = 0,48$$

$$M'_{FA} = -0,16[-2,62 + (-0,11 + 0,55 + 0)] = 0,34$$

$$M'_{FK} = -0,12[-2,62 + (-0,11 + 0,55 + 0)] = 0,26$$

Segunda iteración

Nodo A

$$M'_{AF} = -0,21[-2,62 + (0,34 - 0,33)] = 0,54$$

$$M'_{AB} = -0,29[-2,62 + (0,34 - 0,33)] = 0,75$$

Se utilizaron las influencias de la iteración anterior en los nodos F y B hacia A.

Nodo B

$$M'_{BA} = -0,19[1,01 + (0,75 - 0,08 + 0,06)] = -0,33$$

$$M'_{BG} = -0,13[1,01 + (0,75 - 0,08 + 0,06)] = -0,22$$

$$M'_{BC} = -0,19[1,01 + (0,75 - 0,08 + 0,06)] = -0,33$$

Para el nodo B se utilizó el valor de esta iteración de A y el valor de la iteración anterior de G y C, por lo que se puede evidenciar que cuando un nodo este atrás se emplea el valor de la iteración actual, mientras que si los nodos están adelante se utilizan los valores de la iteración anterior.

Nodo C

$$M'_{CB} = -0,19[0,00 + (-0,33 - 0,02 + 0,18)] = 0,03$$

$$M'_{CH} = -0,13[0,00 + (-0,33 - 0,02 + 0,18)] = 0,02$$

$$M'_{CD} = -0,19[0,00 + (-0,33 - 0,02 + 0,18)] = 0,03$$

Nodo D

$$M'_{DC} = -0,19[-1,01 + (0,03 + 0,14 - 0,81)] = 0,31$$

$$M'_{DI} = -0,13[-1,01 + (0,03 + 0,14 - 0,81)] = 0,21$$

$$M'_{DE} = -0,19[-1,01 + (0,03 + 0,14 - 0,81)] = 0,31$$

Nodo E

$$M'_{ED} = -0,29[2,62 + (0,31 - 0,32)] = -0,75$$

$$M'_{EJ} = -0,21[2,62 + (0,31 - 0,32)] = -0,54$$

Nodo J

$$M'_{JE} = -0,16[2,62 + (-0,54 + 0,2 + 0)] = -0,36$$

$$M'_{JO} = -0,12[2,62 + (-0,54 + 0,2 + 0)] = -0,27$$

$$M'_{JI} = -0,22[2,62 + (-0,54 + 0,2 + 0)] = -0,50$$

Nodo I

$$M'_{IJ} = -0,15[-1,01 + (-0,50 + 0,21 - 0,03 + 0)] = 0,20$$

$$M'_{ID} = -0,11[-1,01 + (-0,50 + 0,21 - 0,03 + 0)] = 0,14$$

$$M'_{IH} = -0,15[-1,01 + (-0,50 + 0,21 - 0,03 + 0)] = 0,20$$

$$M'_{IN} = -0,08[-1,01 + (-0,50 + 0,21 - 0,03 + 0)] = 0,10$$

Nodo H

$$M'_{HI} = -0,15[0,00 + (0,20 + 0,02 - 0,11 + 0)] = -0,01$$

$$M'_{HC} = -0,11[0,00 + (0,20 + 0,02 - 0,11 + 0)] = -0,01$$

$$M'_{HG} = -0,15[0,00 + (0,20 + 0,02 - 0,11 + 0)] = -0,01$$

$$M'_{HM} = -0,08[0,00 + (0,20 + 0,02 - 0,11 + 0)] = -0,01$$

Nodo G

$$M'_{GH} = -0,15[1,01 + (-0,01 - 0,22 + 0,48 + 0)] = -0,18$$

$$M'_{GB} = -0,11[1,01 + (-0,01 - 0,22 + 0,48 + 0)] = -0,13$$

$$M'_{GF} = -0,15[1,01 + (-0,01 - 0,22 + 0,48 + 0)] = -0,18$$

$$M'_{GL} = -0,08[1,01 + (-0,01 - 0,22 + 0,48 + 0)] = -0,10$$

Nodo F

$$M'_{FG} = -0,22[-2,62 + (-0,18 + 0,54 + 0)] = 0,49$$

$$M'_{FA} = -0,16[-2,62 + (-0,18 + 0,54 + 0)] = 0,36$$

$$M'_{FK} = -0,12[-2,62 + (-0,18 + 0,54 + 0)] = 0,27$$

De esta misma forma se repite el procedimiento hasta alcanzar la exactitud deseada. En la siguiente figura se exponen los resultados de nueve iteraciones aproximadas a cuatro cifras decimales, usando una hoja de cálculo para llevar a cabo las operaciones.

Tabla XII. Diagrama del método de Kanni

A		B		C		D		E	
-2.621	-0.290	1.010	-0.190	0.000	-0.190	-1.010	-0.190	2.621	-0.290
-0.210	0.756	-0.332	-0.130	-0.332	0.034	-0.130	0.312	-0.756	-0.210
0.000	0.752	-0.315	0.000	-0.315	0.003	0.000	0.003	0.307	0.000
0.550	0.746	-0.307	-0.230	-0.307	0.000	0.044	0.000	0.306	-0.123
0.548	0.744	-0.306	-0.227	-0.306	0.000	0.023	0.000	0.306	0.213
0.544	0.364	0.743	-0.306	-0.216	-0.143	-0.306	0.000	0.002	0.000
0.540	0.364	0.743	-0.306	-0.210	-0.143	-0.306	0.000	0.000	0.000
0.538	0.364	0.743	-0.306	-0.209	-0.143	-0.306	0.000	0.000	0.000
0.538	0.364	0.743	-0.306	-0.209	-0.143	-0.306	0.000	0.000	0.000
0.538	0.364		-0.209	-0.143			0.000	0.000	0.209
0.538	0.364		-0.209	-0.143			0.000	0.000	0.144
0.538	0.363		-0.209	-0.142			0.000	-0.001	0.209
	0.362			-0.137				-0.012	0.147
	0.349			-0.082				-0.027	0.147
	0.000			0.000				0.000	0.000
F		G		H		I		J	
-0.160	-0.220	1.010	-0.150	0.000	-0.150	-1.010	-0.150	2.621	-0.160
-0.120	0.480	-0.112	-0.080	-0.112	-0.037	-0.037	0.200	0.200	-0.447
0.000	0.497	-0.187	0.000	-0.187	-0.017	-0.017	0.200	0.200	-0.500
0.262	0.499	-0.194	0.000	-0.194	-0.002	-0.002	0.198	0.000	0.198
0.271	0.501	-0.195	-0.059	-0.195	0.000	-0.020	0.000	0.196	0.107
0.272	0.501	-0.195	-0.100	-0.195	0.000	-0.009	0.000	0.195	0.107
0.273	0.501	-0.195	-0.103	-0.195	0.000	-0.001	0.000	0.195	0.106
0.273	0.501	-0.195	-0.104	-0.195	0.000	0.000	0.000	0.195	0.104
0.273	0.501	-0.195	-0.104	-0.195	0.000	0.000	0.000	0.195	0.104
0.273		-0.195	-0.104	-0.195	0.000	0.000	0.000	0.195	0.104
0.273		-0.104			0.000			0.104	
0.273		-0.104			0.000			0.104	
0.273		-0.104			0.000			0.104	
	0.000			0.000				0.000	0.000

Cantidades en ton-m

Fuente: elaboración propia.

Con los valores definitivos se calculan los momentos finales en los extremos de cada elemento, lo que se obtiene de:

$$M_{ik} = MF_{ik} + MF'_{ik} + (MF'_{ik} + MF''_{ki})$$

$$M_{AB} = -2,62 + 0,74 + (0,74 - 0,30) = -1,44 \text{ T} - \text{m}$$

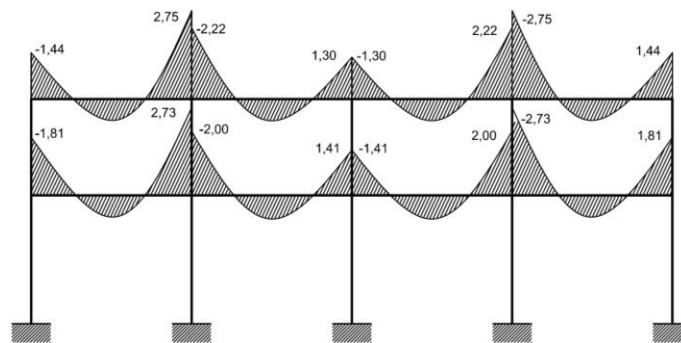
$$M_{BA} = -2,62 + 0,30 + (0,30 - 0,74) = -2,76 \text{ T} - \text{m}$$

$$M_{AF} = 0,00 + 0,53 + (0,53 + 0,36) = 1,42 \text{ T} - \text{m}$$

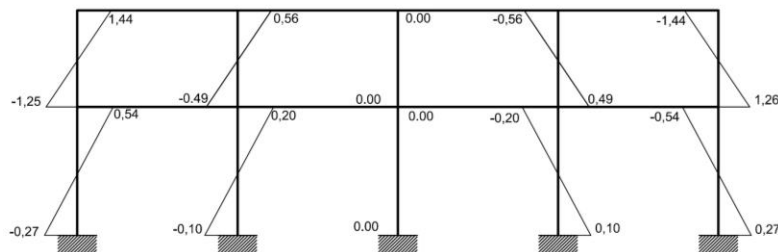
$$M_{FA} = 0,00 - 0,36 + (-0,36 - 0,53) = -1,25 \text{ T} - \text{m}$$

Los demás resultados se incluyen en el siguiente diagrama.

Figura 17. **Resultados del método de Kanni**



MOMENTOS PARA VIGAS

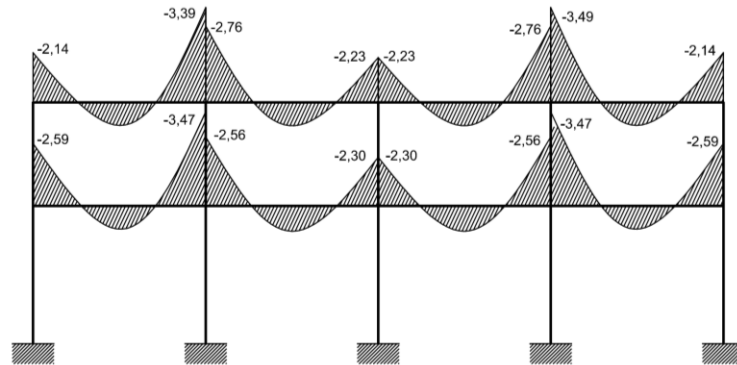


MOMENTOS PARA COLUMNAS

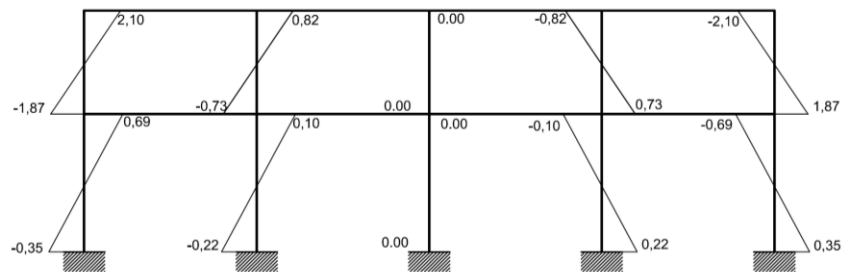
Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Ahora se expone un diagrama de los momentos obtenidos por SAP 2000.

Figura 18. **Resultados del software SAP 2000**



MOMENTOS PARA VIGAS



MOMENTOS PARA COLUMNAS

Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

3.3.4. Momentos y cortes últimos de diseño

Para finalizar el análisis estructural, se obtienen los momentos y cortes últimos por envolvente de momentos. La envolvente de momentos es la selección de condiciones que proporcionan los resultados máximos al superponer los efectos de las cargas muerta, viva, y de sismo. Dichas combinaciones son reglamentadas por el Código ACI 318.99 (capítulo 9), actualmente existen

valores de magnificación menores, sin embargo se usa el criterio más conservador de emplear magnificadores más grandes.

$$M_U = 1,4M_{CM} + 1,7M_{CV}$$

$$M_U = 0,75(1,4M_{CM} + 1,7M_{CV} \pm 1,87M_S)$$

$$M_U = 0,90M_{CM} \pm 1,43M_S$$

Las diferentes combinaciones de los momentos derivadas de las cargas viva, muerta y de sismo pueden devolver momentos últimos diferentes. Dependiendo de la parte de la viga en análisis cada ecuación dará un valor diferente. Por ejemplo, en el centro de la viga se obtiene un mayor resultado. Debido a la posibilidad que un sismo puede tomar diferentes sentidos, las fórmulas que involucran los momentos derivados de movimientos telúricos toman en cuenta ambos sentidos con un signo \pm .

Para el cálculo de las diferentes combinaciones se emplea una hoja electrónica. En dicha tabla se podrán observar las columnas correspondientes a los momentos y cortes otorgados por SAP 2000. Se calculan dos valores mayores para los extremos de las vigas y columnas: momento (corte) mayor positivo y mayor negativo. Se hace con el fin de evaluar los casos extremos en los que cambie de sentido el momento (corte) para que se diseñe resistiendo también ese cambio.

El procedimiento empleado para calcular los momentos y cortes en vigas es el mismo que para columnas. Los resultados dados por SAP 2000 están en toneladas y los calculados están en kg.

Tabla XIII. Valores últimos de diseño

ELEMENTO	SAP					CENTRO	IZQUIERDO					DERECHO			
	IZQ	CENT	DER	VIZQ	VDER	M+	Mu+	Mu-	V+	V-	Mu+	Mu-	V+	V-	
V.A-B.2	CM	-2,144	2,013	-3,492	-3,595	4,135	3 884	-433	-4 765	-2663	-7 080	-1 775	-6 676	7 992	3 148
	CV	-0,821	0,627	-1,051	-1,204	1,296									
	S	1,046		-0,957	0,401	0,401									
V.B-C.2	CM	-2,760	0,820	-2,232	-2,758	2,547	1 453	-1188	-5 017	-1967	-4 967	-728	-4 285	4 585	1 777
	CV	-0,666	0,179	-0,538	-0,651	0,599									
	S	0,906		-0,896	0,360	0,360									
V.C-D.2	CM	-2,232	0,820	-2,760	-2,547	2,758	1 453	-753	-4 260	-1786	-4 585	-1 209	-4 997	4 967	1 976
	CV	-0,538	0,179	-0,666	-0,599	0,651									
	S	0,878		-0,892	0,354	0,354									
V.D-E.2	CM	-3,492	2,015	-2,144	-4,135	3,595	3 887	-1745	-6 676	-3139	-7 992	-390	-4 808	7 080	2 654
	CV	-1,051	0,627	-0,821	-1,296	1,204									
	S	0,977		-1,077	0,407	0,407									
V.A-B.1	CM	-2,598	1,798	-3,468	-3,691	4,039	4 356	2 822	-9 575	-1430	-8 715	1 181	-10 289	9 545	1 743
	CV	-1,400	1,082	-1,905	-2,087	2,289									
	S	3,609		-3,008	1,323	1,323									
V.B-C.1	CM	-2,567	0,881	-2,302	-2,706	2,599	1 769	1 244	-7 793	-984	-5 792	1 629	-7 122	5 441	888
	CV	-1,264	0,315	-0,844	-1,179	1,011									
	S	2,486		-2,588	1,015	1,015									
V.C-D.1	CM	-2,302	0,881	-2,567	-2,600	2,706	1 769	1 602	-7 095	-900	-5 430	1 215	-7 764	5 792	995
	CV	-0,844	0,315	-1,264	-1,011	1,179									
	S	2,569		-2,465	1,007	1,007									
V.D-E.1	CM	-3,468	1,798	-2,598	-4,039	3,691	4 356	1 142	-10 251	-1763	-9 545	2 757	-9 511	8 715	1 450
	CV	-1,905	1,082	-1,400	-2,289	2,087									
	S	2,981		-3,563	1,309	1,309									
C.A.2	CM	-1,871		2,105	-1,325	-1,325		-1 225	-4 160	-543	-2 820	4 688	404	-543	-2 820
	CV	-0,906		0,796	-0,567	-0,567									
	S	0,321		-1,043	0,455	0,455									
C.B.2	CM	0,732		-0,825	0,519	0,519		3 482	-1 524	2 485	-1 146	1 915	-3 973	2 485	-1 146
	CV	0,450		-0,392	0,281	0,281									
	S	1,526		-1,859	1,128	1,128									
C.C.2	CM	0,000		0,000	0,000	0,000		1 935	-1 935	1 490	-1 490	2 534	-2 534	1 490	-1 490
	CV	0,000		0,000	0,000	0,000									
	S	1,353		-1,772	1,042	1,042									
C.D.2	CM	-0,732		0,825	-0,519	-0,519		1 543	-3 501	1 157	-2 496	3 987	-1 929	1 157	-2 496
	CV	-0,450		0,392	-0,281	-0,281									
	S	1,540		-1,868	1,136	1,136									
C.E.2	CM	1,871		-2,105	1,325	1,325		4 160	1 147	2 820	503	-361	-4 730	2 820	503
	CV	0,906		-0,796	0,567	0,567									
	S	0,375		-1,073	0,483	0,483									
C.A.1	CM	-0,349		0,693	-0,261	-0,261		4 871	-5 742	2 238	-2 917	5 926	-4 080	2 238	-2 917
	CV	-0,228		0,459	-0,172	-0,172									
	S	3,626		-3,289	1,729	1,729									
C.B.1	CM	-0,221		0,105	0,082	0,082		5 430	-5 828	2 955	-2 751	5 761	-5 714	2 955	-2 751
	CV	0,102		-0,210	0,078	0,078									
	S	3,937		-3,963	1,975	1,975									
C.C.1	CM	0,000		0,000	0,000	0,000		5 496	-5 496	2 734	-2 734	5 439	-5 439	2 734	-2 734
	CV	0,000		0,000	0,000	0,000									
	S	3,844		-3,804	1,912	1,912									
C.D.1	CM	0,221		-0,105	-0,082	-0,082		5 750	-5 352	2 710	-2 915	5 631	-5 676	2 710	-2 915
	CV	-0,102		0,210	-0,078	-0,078									
	S	3,882		-3,903	1,946	1,946									
C.E.1	CM	0,349		-0,693	0,261	0,261		5 602	-4 727	2 847	-2 166	3 937	-5 786	2 847	-2 166
	CV	0,228		-0,459	0,172	0,172									
	S	3,525		-3,189	1,679	1,679									

Fuente: elaboración propia.

3.4. Diseño estructural







A continuación se presentan los procedimientos de diseño para cada elemento, determinándose las dimensiones finales para cada uno.

3.4.1. Losas

Para el diseño de las losas se emplea el método 3 del ACI de 1963. En el capítulo anterior se explica con detalle este método por lo que únicamente se muestran los resultados en tablas. Se clasifican las losas de acuerdo a la tabla de coeficientes de momentos.

Figura 19. Clasificación de losas

	A	B	C	D	E
7	1	2	3	4	
6	5				6
5	7				8
4	9				10
3	11				12
2	13				14
1					

CASO	LOSA
5 	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
3 	2, 3, 14, 15
4 	1
4 	4
4 	13
4 	16

Fuente: elaboración propia

El siguiente pre-dimensionamiento es válido para todas las losas.

$$m = \frac{5}{5} = 1, \text{ refuerzo en ambos sentidos}$$

$$t = \frac{5 * 4}{180} = 0,11 \text{ m} \approx 12 \text{ cm}; \quad d = 12 - 3 = 9 \text{ cm}$$




Se buscan en la tabla de coeficientes los valores correspondientes y se colocan en la siguiente tabla, de la cual se obtienen los momentos. Tomar en cuenta que la carga muerta es el peso de la losa más una sobrecarga y la carga viva es como se indica:

$$CM = 0,12 * 2\,400 + 100 = 388 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = 350 \text{ kg/m}^2$$

$$CU = 1,4 * 388 + 1,7 * 350 = 543 + 595 = 1\,138 \text{ kg/m}^2$$

Tabla XIV. **Cálculo de momentos para losas**

CASO	LOSA		Momento positivo				Momento negativo			
			C+a	M+a	C+b	M+b	C-a	M-a	C-b	M-b
5		5, 6, 7,	0,03	367	0,02	244				
		8, 9,	0,03	476	0,03	402				
		10, 11, 12		843		646	0,3	281	0,075	2 134
3			0,02	244	0,03	367				
		2, 3,	0,03	402	0,03	476				
		14, 15		646		843	0,08	2 162	0,33	281
4			0,03	367	0,03	367				
		1, 4,	0,03	476	0,03	476				
		13, 16		843		843	0,1	1 423	0,05	1 423

(Momentos en kg-m)

Fuente: elaboración propia.

Para equilibrar los momentos de las losas adyacentes se lleva a cabo un procedimiento conocido como el balance de momentos, que toma los momentos que difieren de las losas adyacentes y los equilibra a un solo valor. Debido a la simetría del diseño únicamente será necesario balancear las losas del caso 4 de la siguiente forma.

Se analizan ambos momentos y se determina cual situación de las siguientes se tiene: si el momento menor es mayor que el ochenta por ciento del momento mayor, el momento balanceado será un promedio de ambos momentos, si no lo es entonces se emplean las rigideces de las losas en cuestión para hacer una distribución proporcional. Los únicos momentos a balancear serán 1 423 kg-m con 2 162 kg-m y 1 423 kg-m con 2 134 kg-m, que corresponden a las losas de las esquinas con las losas adyacentes (ver diagrama de identificación de losas).

$0,80(2162) = 1730 > 1423$ por lo tanto, se emplean rigideces. $K = \frac{1}{l}$ donde l es la longitud paralela a la dirección del momento en análisis.

$$K1 = \frac{1}{5} = 0.20 = K2$$

Se calcula la proporción que implica cada rigidez

$$D1 = \frac{K1}{K1 + K2} = \frac{0.20}{0.20 + 0.20} = 0.5 = D2$$

Con esto se realiza el balance de momentos y los resultados en la siguiente tabla:

Tabla XV. **Momentos balanceados**

M1	M2	M1	M2
0,5	0,5	0,5	0,5
1 423	2 162	1 423	2 134
(2 162-1 423)0,5	(1 423-2 162)0,5	(2 134-1 423)0,5	(1 423-2 134)0,5
369,5	-369,5	355,5	-355,5
1 792,5	1 792,5	1 778,5	1 778,5

CASO	POSITIVO		NEGATIVO		
	sentido	momento	sentido	Inicio	Final
5	a	843	a	281	281
	b	646	b	1 779	1 779
3	a	646	a	1 793	1 793
	b	843	b	281	281
4	a	843	a	1 423	843
	b	843	b	843	1 423

Fuente: elaboración propia.

Los momentos de los bordes discontinuos son un tercio de los momentos positivos, por lo que el acero de refuerzo en estos bordes debe ser al menos la tercera parte del acero en la franja central. Con dichos momentos se establece la cantidad de acero requerida para una franja de losa unitaria con la fórmula que otorga el ACI, los resultados se exponen en la siguiente tabla, sugiriendo un diámetro de acero y un espaciamiento para este.

$$A_{smin} = \frac{14,1}{f_y} bd = \frac{14,1}{2 810} * 100 * 9 = 4,52 \text{ cm}^2$$

$$A_{smax} = 0,50 \left(\frac{0,85\beta_1 f'_c}{f_y} * \frac{6 090}{f_y + 6 090} \right) bd$$

$$= 0,50 \left(\frac{0,85 * 0,85 * 210}{2 810} * \frac{6 090}{2 810 + 6 090} \right) * 100 * 9 = 16,63 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu d}{0,003825 * f'c}} \right] \left(0,85 \frac{f'c}{fy} \right)$$

Tabla XVI. **Resumen de refuerzo de losas**

Tipo de Losa	Sentido	Centro				Bordes Continuos				Bordes Discontinuos			
		Mu (kg/cm ²)	As (cm ²)	S (cm)	No (oct)	Mu (kg/cm ²)	As (cm ²)	S (cm)	No (oct)	Mu (kg/cm ²)	As (cm ²)	S (cm)	No (oct)
5	a	843	4.52	28.03	4					281	4.52	28.03	4
	b	646	4.52	28.03	4	1 779	8.44	15.01	4				
3	a	646	4.52	28.03	4	1 793	8.51	14.88	4				
	b	843	4.52	28.03	4					281	4.52	28.03	4
4	a	843	4.52	28.03	4	1 779	8.44	15.01	4	281	4.52	28.03	4
	b	843	4.52	28.03	4	1 793	8.51	14.88	4	281	4.52	28.03	4

Fuente: elaboración propia.

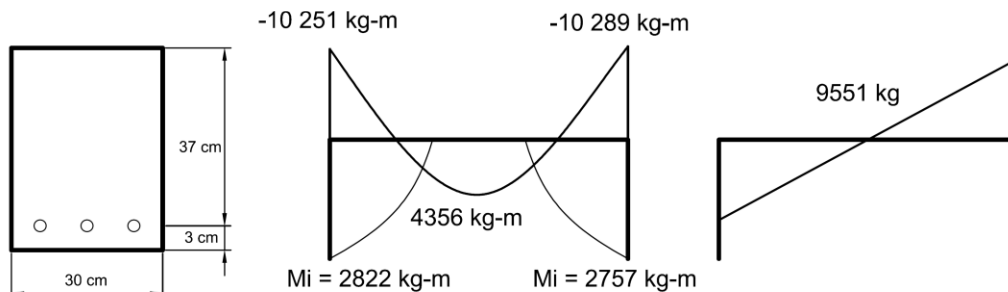
Se utilizó el A_{smin} para los momentos que requieran una cantidad menor que el mínimo. Con hierro No 4 a cada 20 cm se satisfacen los requerimientos de refuerzo para todos los momentos en la losa, facilitando el armado. El refuerzo para el centro y los bordes se compone de una sola varilla doblada a $l/5$, tal como lo exigen los códigos respectivos. Para mayor detalle referirse a los planos en apéndice.

3.4.2. Vigas

A continuación se incluye el cálculo del refuerzo para las vigas. Debido a la simetría que existe en la estructura se puede acortar el procedimiento mediante tablas, pues esta enorme igualdad en las medidas genera momentos parejos y simétricos. Se demostrará el cálculo tomando los momentos más grandes del

primer nivel aplicados en una viga simulada de donde se obtendrá el refuerzo para todas las demás vigas del primer nivel.

Figura 20. **Sección y diagramas de viga**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

$$M_{IZQ(-)} = 10\,251 \text{ kg-m} ;$$

$$f_y = 40\,000 \text{ psi } (2810 \text{ kg/cm}^2)$$

$$M_{DER(-)} = 10\,289 \text{ kg-m}$$

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

$$M_{CEN(+)} = 4\,356 \text{ kg-m}$$

$$d = 37 \text{ cm}$$

$$V = 9\,551 \text{ kg}$$

$$l = 5 - 0,30 \text{ (columnas)} =$$

$$f'_c = 4\,000 \text{ psi } (280 \text{ kg/cm}^2)$$

$$4,70 \text{ m (luz libre de viga)}$$

Aceros máximo y mínimo

$$A_{s \text{ min}} = \left(\frac{14,1}{f_y} \right) bd = \left(\frac{14,1}{2810} \right) * 30 * 37 = 5,57 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ max}} = 0,50 \left(\frac{0,85 \beta_1 f'_c}{f_y} * \frac{6\,090}{f_y + 6\,090} \right) bd$$

$$A_{s \text{ max}} = 0,50 \left(\frac{0,85 * 0,85 * 280}{2\,810} * \frac{6\,090}{2\,810 + 6\,090} \right) * 30 * 37 = 27,34 \text{ cm}^2$$

El refuerzo longitudinal requerido a lo largo de la viga se emplea para resistir el esfuerzo a flexión. En función de los distintos momentos de la viga, el área requerida de este refuerzo se conoce de la siguiente forma:

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_U d}{0,003825 f'_c}} \right] \left(0,85 \frac{f'_c}{f_y} \right)$$

$$A_{s(-)} = \left[30 * 37 - \sqrt{(30 * 37)^2 - \frac{10\,251 * 30}{0,003825 * 280}} \right] \left(0,85 \frac{280}{2\,810} \right) = 11,67 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(+)} = \left[30 * 37 - \sqrt{(30 * 37)^2 - \frac{4356 * 30}{0,003825 * 280}} \right] \left(0,85 \frac{280}{2\,810} \right) = 4,77 \text{ cm}^2$$

$$A_{s(-)} = \left[30 * 37 - \sqrt{(30 * 37)^2 - \frac{10\,289 * 30}{0,003825 * 280}} \right] \left(0,85 \frac{280}{2\,810} \right) = 11,72 \text{ cm}^2$$

$$A_{si(-)} = \left[30 * 37 - \sqrt{(30 * 37)^2 - \frac{2\,822 * 30}{0,003825 * 280}} \right] \left(0,85 \frac{280}{2\,810} \right) = 3,02 \text{ cm}^2$$

Al observar que las áreas calculadas están dentro de los límites, se considera necesario únicamente refuerzo simple. Sin embargo, el ACI recomienda colocar al menos dos varillas corridas en la parte superior, tomando el mayor valor de:

- A_{smin} : 5,57 cm²
- 33 % de A_s del momento negativo mayor: 3,97 cm²

Se toma el de 5,57 cm², que con 2 varillas corridas # 6 hacen 5,70 cm², más 2 bastones #7 en los extremos a l/4 desde el rostro de la luz libre son 13,46 cm² cubriendo satisfactoriamente el acero requerido por los momentos negativos (ver detalle al final de la sección).

Para la parte inferior se tomará el mayor de:

- As_{min}: 5,57 cm²
- 50 % de As del momento positivo: 2,41 cm²
- 50 % de As del momento negativo mayor: 3,97 cm²

Nuevamente se toma 5,57 cm², eligiendo para ello 2 varillas corridas # 6 cubriendo con 5,70 cm² este valor y satisfaciendo también el momento positivo al centro de la viga por lo que no necesita bastones (ver detalle al final de la sección). El acero requerido para los momentos de inversión M_i es menor que el acero mínimo por tanto se diseña con el acero corrido.

El acero transversal requerido soporta el esfuerzo a corte en el caso que el concreto no pueda resistirlo. Aun cuando el concreto pueda resistirlo, el ACI (318.08 capítulo 11) recomienda refuerzo transversal para darle forma y soporte al acero principal. Como primer paso se calcula el corte resistido por el concreto (V_{cu}).

$$V_{CU} = 0,85 * 0,53 \sqrt{f'_c} bd$$

Donde:

V_{cu} = corte último del concreto

bd = producto base por peralte efectivo

$$V_{CU} = 0,85 * 0,53 \sqrt{280} * 30 * 37 = 8\,367,52 \text{ kg}$$

Para diseñar la distribución de estribos se selecciona el corte mayor (V_u) del piso que se esté analizando y esa cantidad de refuerzo a corte será la misma para las vigas del mismo piso. El corte mayor del primer piso es de 9 551,13 kg, que supera el corte resistido por el concreto por lo que es necesario reforzar a corte en los tramos requeridos. Para ello primero se calcula el corte que el acero debe resistir (V_s).

$$V_s = V_u - V_{CU} = 9551,13 - 8367,52 = 1\,183,61 \text{ kg}$$

Luego se determina el tipo y disposición de refuerzo a emplearse. Utilizando hierro No 3 con A_v de 0,71 cm² y f_y de 2 108 kg/cm², el espaciamiento se obtiene de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{0,85 * 2A_v f_y d}{V_s}$$

Donde:

S= espaciamiento de estribos

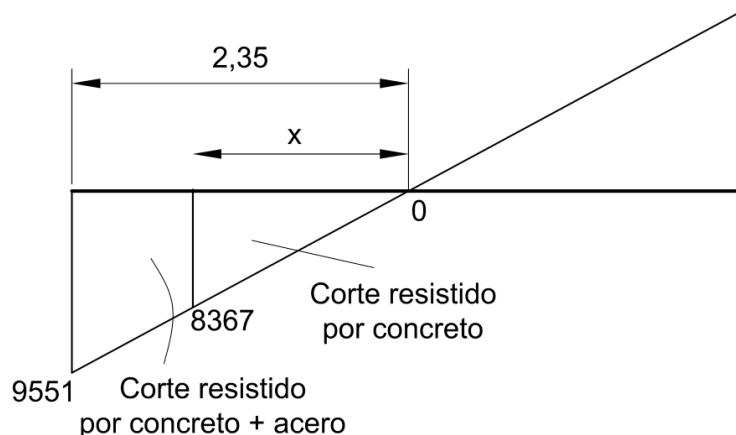
A_v = área de acero

d = peralte efectivo

$$S = \frac{0,85 * 2 * 0,713 * 2\,108 * 37}{1\,183,61} = 79,87 \text{ cm}$$

El ACI establece que el espaciamiento no debe ser mayor que $d/2$, 18,5 cm. Tampoco debe ser menor al tamaño del agregado, pues dificultaría la entrada de concreto a toda la viga. Para conocer la parte de la viga donde el corte es mayor que la resistencia que presenta el concreto es necesario realizar un análisis geométrico. Asumiendo que el corte es cero en el centro de la luz libre y que tiene un comportamiento lineal. Según el cálculo la longitud es de 30 cm, sin embargo la práctica recomienda reforzar para corte al menos a una distancia de $2d$ desde el rostro interno de los apoyos. Para la longitud donde el V_u sea mayor al 50 % de V_c es necesario el refuerzo mínimo.

Figura 21. Diagrama de corte en viga

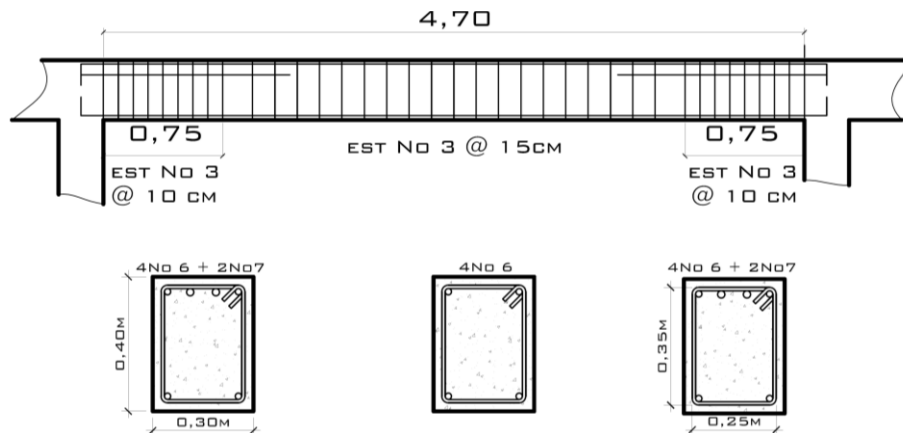


Fuente; elaboración propia, con programa de Autocad.

$$\frac{2,35}{9\ 551,13} = \frac{x}{8\ 367,52} \therefore x = 2,06 \text{ m}; \quad 2,35 - 2,06 = 0,29 \text{ m}$$

La disposición final de los estribos es a 75 cm de los extremos con hierro No 3 a cada 10 cm, el resto de la viga con hierro no 3 cada 15 cm.

Figura 22. Armado viga típica nivel uno



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

3.4.3. Columnas

Las columnas son los elementos que transmiten toda la carga de la estructura hacia el cimiento, por lo que son elementos considerados bajo la acción de la compresión y debido a los momentos transmitidos por las vigas también están bajo flexión biaxial, pues son puntos de convergencia entre marcos de los dos sentidos. Para el diseño de las columnas de un nivel, se tomará la columna con mayor área tributaria y se le asignará el mayor momento generado en ese nivel, para que los resultados de este cálculo se reproduzcan en las demás columnas del mismo nivel. Los datos de diseño son:

$$M_x = 5\,926 \text{ kg-m}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

$$CV_{n1} = 350 \text{ kg/m}^2$$

$$M_y = 6\,806 \text{ kg-m}$$

$$d' = 3 \text{ cm}$$

$$CM_{losa} = 288 \text{ kg/m}^2$$

$$A_t = 18,75 \text{ m}^2$$

$$l_u = 4 - 0,4/2 = 3,80 \text{ m}$$

$$CM_{viga} = 288 \text{ kg/m}$$

$$A_g = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$CM_{acabados} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^3$$

$$f_y = 4\,220 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$CV_{n2} = 200 \text{ kg/m}^2$$

Se establece la carga axial que se aplica en la columna. Factores de carga última de la carga que llega a la columna en análisis.

Segundo nivel:

$$CM = \text{losa} + \text{acabados} = 288 * 18,75 + 100 * 18,75 = 7\,275 \text{ kg}$$

$$CV = 200 * 18,75 = 3\,750 \text{ kg}$$

Primer nivel:

$$CM = 288 * 18,75 + 100 * 18,75 = 7\,275 \text{ kg}$$

$$CV = 350 * 18,75 = 6\,562 \text{ kg}$$

Factores de carga última

$$FCU_{N2} = \frac{1,4CM + 1,7CV}{CM + CV} = \frac{1,4 * 7\,275 + 1,7 * 3\,750}{7\,275 + 3\,750} = 1,50$$

$$FCU_{N1} = \frac{1,4CM + 1,7CV}{CM + CV} = \frac{1,4 * 7\,275 + 1,7 * 6\,562}{7\,275 + 6\,562} = 1,54$$

Carga de área por nivel

$$CU_{N2} = 1,4(288 + 100) + 1,7(200) = 883 \text{ kg/m}^2$$

$$CU_{N1} = 1,4(288 + 100) + 1,7(350) = 1138 \text{ kg/m}^2$$

Carga axial última

$$P_{N2} = AtCU_{N2} + W_{vN2}FCU_{N2} + W_{cN2}FCU_{N2}$$

$$P_{N2} = 18,75 * 883 + [288 * (2,5m * 4)] * 1,50 + (0,3 * 0,3 * 2,80m * 2 400) * 1,50 \\ = 21 783 \text{ kg}$$

$$P_{N1} = 18,75 * 1 138 + (288 * (2,5m * 4)) * 1,54 + (0,3 * 0,3 * 3,80m * 2 400) * 1,54 \\ = 27 036 \text{ kg}$$

$$P_U = 21 783 + 27 036 = 48 819 \text{ kg}$$

Ahora se calcula la esbeltez para la columna, la que la clasifica de la siguiente forma.

$$E = \frac{k * lu}{r} \begin{cases} E < 22 \rightarrow \text{columna corta (no se mayoran momentos)} \\ 22 < E < 100 \rightarrow \text{columna intermedia (se mayoran momentos)} \\ E > 100 \rightarrow \text{columna larga (no se recomienda)} \end{cases}$$

Donde:

lu = longitud entre los apoyos (3,80 columna del primer nivel)

r = factor de giro (0,30*lado menor)

k = factor de pandeo, que se encuentra con:

$$k = \frac{20 - \psi_P}{20} \sqrt{1 + \psi_P}; \text{ para } \psi_P < 2$$

$$k = 0,9 \sqrt{1 + \psi_P}; \text{ para } \psi_P \geq 2$$

Donde ψ_P es el promedio de ψ_A y ψ_B que son las relaciones entre las rigideces de las columnas y las rigideces de las vigas que llegan al punto superior e inferior de la columna respectivamente. Sentido X, al nodo superior llegan dos vigas y dos columnas, por lo que la relación queda:

$$\psi_A = \frac{\frac{1}{12} 30 * 30^3}{300} + \frac{\frac{1}{12} 30 * 30^3}{400} = 0,62$$

$$\frac{\frac{1}{12} 30 * 40^3}{500} + \frac{\frac{1}{12} 30 * 40^3}{500}$$

$\psi_B = 0$; pues no llegan vigas a nodo inferior

$$\psi_P = 0,31 < 2$$

Sentido y, que es completamente igual al sentido X, tiene el mismo resultado para la relación promedio por lo que

$$k = \frac{20 - 0,31}{20} \sqrt{1 + 0,31} = 1,13; \text{ entonces}$$

$$E = \frac{1,13 * 3,80}{0,30 * 0,30} = 47,71$$

Para ambos sentidos, por lo que la columna se considera intermedia lo que hace necesario magnificar los momentos.

$$M_U = \delta M$$

Donde δ es el factor de magnificación y depende de las siguientes ecuaciones

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_U}{0,70P_{cr}}} \geq 1$$

Donde:

P_U = carga última axial

P_{cr} = carga crítica de pandeo de Euler, dada por

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(k lu)^2}$$

Donde:

$$EI = \frac{\frac{15\,100 \sqrt{f'_c} bh^3}{12}}{2,5} = \frac{15\,100 \sqrt{280} * \frac{0,30 * 0,30^3}{12}}{2,5} = 4,64 \times 10^9 ; \text{ por lo que}$$

$$1 + \frac{CMU}{CU} = 1 + \frac{1,40(288 + 100)}{1,4(288 + 100) + 1,7(350)}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 4,64 \times 10^9}{(1,13 * 380)^2} = 248\,415 \text{ kg ; por lo que}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{48\,819}{0,70 * 248\,415}} = 1,39$$

Lo mismo para ambos sentidos. Los momentos magnificados son:

$$M_{Ux} = 5\,926 * 1,39 = 8\,237 \text{ kg - m}$$

$$M_{Uy} = 6\,806 * 1,39 = 9\,460 \text{ kg - m}$$

Con estos datos se procede a determinar el refuerzo longitudinal necesario mediante la fórmula de Bresler.

$$\frac{1}{P'_U} = \frac{1}{P'_{x0}} + \frac{1}{P'_{oy}} - \frac{1}{P'_o}$$

Donde:

P'_u = valor aproximado de la carga última en flexión que resiste la columna a una excentricidad e .

P'_{x0} = carga última que resiste la columna cuando se encuentra presente la excentricidad e_y , ($e_x=0$).

$$P'_{x0} = k'_x f'_c A_g$$

P'_{oy} = carga última que resiste la columna cuando se encuentra presente la excentricidad e_x , ($e_y=0$).

$$P'_{x0} = k'_y f'_c A_g$$

P'_o = carga última que resiste la columna cuando se encuentra cargada concéntricamente ($e_x = 0$, $e_y = 0$).

$$P'_o = 0,85 f'_c A_g + A_s f_y$$

Los factores k'_x y k'_y se encuentran mediante una grafica llamada diagramas de interacción que relacionan las dimensiones geometricas de la seccion, los momentos y cargas y las excentricidades. A continuación se obtienen los valores necesarios para encontrar los factores en el diagrama de interacción.

Aceros mínimos, máximos y propuesto

$$A_{s_{\min}} = 1 \% A_g = 0,01 * 900 = 9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 6 \% A_g = 0,06 * 900 = 54 \text{ cm}^2$$

$$8 \# 8 \text{ proporcionan } A_s = 40,54 \text{ cm}^2$$

Relación área chica con área gruesa (tipo de gráfica)

$$\gamma_x = \frac{b - 2d'}{b} = \frac{30 - 6}{30} = 0,8; \quad \gamma_y = \frac{h - 2d'}{h} = 0,8$$

Cuantía de acero (curva de gráfica)

$$\rho = \frac{A_s}{A_g} \frac{f_y}{0,85f'_c} = \frac{40,54}{900} \frac{4220}{0,85 * 280} = 0,0798$$

Porcentaje de excentricidades (rayo de intersección de la curva)

$$e_x = \frac{M_{Ux}}{P_U} = \frac{8237}{48\ 819} = 0,17 \text{ m}; \quad e_y = \frac{9460}{48\ 819} = 0,19 \text{ m}$$

$$\frac{e_x}{b} = \frac{0,17}{0,30} = 0,56; \quad \frac{e_y}{b} = \frac{0,19}{0,30} = 0,63$$

Con lo que se obtiene del diagrama:

$$k'_x = 0,62; \quad k'_y = 0,55; \text{ por lo tanto,}$$

$$P'_{x0} = 0,62 * 280 * 900 = 156\ 240\ \text{kg}$$

$$P'_{oy} = 0,55 * 280 * 900 = 138\ 600\ \text{kg}$$

$$P'_o = 0,85 * 280 * 900 + 40,54 * 4\ 220 = 385\ 278\ \text{kg};\ \text{entonces,}$$

$$P'_U = 90\ 745\ \text{kg}$$

Este valor debe ser mayor que la carga última de falla, en caso que no lo sea, se repite el procedimiento aumentando la cantidad de As hasta lograrlo.

$$P'_{UA} = \frac{48\ 819}{0,70} = 69\ 741\ \text{kg} < 90\ 745\ \text{kg}$$

Cumple ampliamente, aún si se repite el procedimiento con 8 No 7, con As de 31,04 cm². Se selecciona esta última configuración por ser más económica.

Para el refuerzo transversal se debe seguir el lineamiento del ACI (318.08 capítulo 21) de escoger una longitud de confinamiento entre el más grande de: un sexto de la longitud de la viga entre apoyos (3,80/6 = 0,63 m), lado mayor de la columna (30 cm) o 18" (45 cm). Del cual se toma el primero y se aproxima a 70 cm. Luego se calcula la cuantía de acero mínima para estribo con la siguiente fórmula:

$$\rho = 0,45 \left(\frac{bh}{b'h'} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_y} = 0,45 \left(\frac{30 * 30}{24 * 24} - 1 \right) \frac{280}{4\ 220} = 0,017$$

Donde b' y h' son las dimensiones de la columna descontando los recubrimientos. Para el espaciamiento se utiliza la siguiente fórmula, en donde se tendrá que asumir el área de acero, con estribo No 3 con 0,71 cm²:

$$S = \frac{2 A_s}{b' \rho} = \frac{2 * 0,71}{24 * 0,017} = 3,48 \text{ cm}$$

Lo cual es apropiado, pues se requiere al menos 3 cm de espaciamiento para permitir que el agregado en el concreto pueda pasar. Sin embargo, para mayor facilidad en la construcción, si se define s y se despeja A_s en la fórmula anterior se conocería el área necesaria para un determinado espaciamiento, es decir, se desea tener un espaciamiento de 5 cm, el A_s deberá ser:

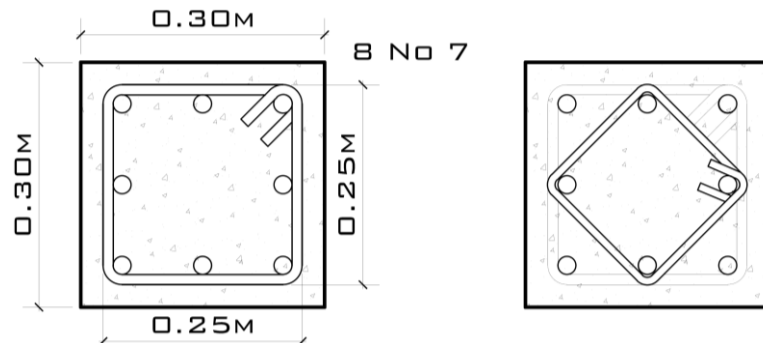
$$A_s = \frac{S b' \rho}{2} = \frac{5 * 24 * 0,017}{2} = 1,02 \text{ cm}^2$$

Que con estribo No 4 sería A_s de 1,27 cm². Para corroborar si este refuerzo es suficiente también para corte, se chequea el corte que resiste el concreto de esta columna.

$$V_c = 0,85 * 0,53 b d \sqrt{f'c} = 0,85 * 0,53 * 30 * 27 * \sqrt{280} = 6 106 \text{ kg}$$

Lo que supera el corte último de todas las columnas del primer piso (V_u más grande 3234 kg), por lo que solo se coloca estribo a espaciamiento máximo permitido de $d/2$ que es $27/2 = 13,5$ cm aproximado a 10 cm en el centro de la columna. En conclusión, para el refuerzo transversal, se colocaran estribos No 4 a cada 5 cm en los extremos de la columna a 70 cm desde el rostro de las uniones, mientras que en el resto de la columna se colocarán estribos No 4 a cada 10 cm. Tomar en cuenta que por la cantidad de varillas principales es necesario rotar los estribos alternadamente a 45°.

Figura 23. Armado columna típica nivel uno



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

3.4.4. Cimentaciones

Después de transmitida toda la carga de la estructura a la columna, esta la transmite a la cimentación, en donde se distribuye al suelo. Es decir que en este punto se dispersan todas las cargas hacia la base, por lo que es sumamente importante que el suelo tenga las cualidades requeridas para dicha tarea. Para esta estructura se seleccionaron zapatas céntricas e individuales, pues las columnas están todas a la misma distancia unas de otras. Se utilizan los momentos mayores del primer nivel en ambos sentidos para calcular las dimensiones y refuerzo necesarios para todas las zapatas. Los valores obtenidos por el ensayo de suelos se multiplican por un factor de corrección que puede ser de entre 0,33 a 0,66. Los datos de diseño son los siguientes.

$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	$D = 1,00 \text{ m}$	$Nq = 4,61$
$f_y = 2\ 810 \text{ kg/cm}^2$	$\gamma_c = 2\ 400 \text{ kg/m}^2$	$Nc = 12,07$
$P_u = 48\ 819 \text{ kg}$	$\gamma_s = 1\ 690 \text{ kg/m}^2$	$N_y = 3,35$
$M_x = 5\ 828 \text{ kg-m}$	$C_u = 7\ 650 \text{ kg/m}^2$	
$M_y = 5\ 924 \text{ kg-m}$	$\Phi = 16,64^\circ$	

Lo primero es calcular el valor soporte del suelo, luego, por seguridad, dividirlo entre 3 a 6 dependiendo de la importancia de la estructura.

$$q_s = 1,3C_u N_c + \gamma_s D N_q + 0,4\gamma_s B N_\gamma$$

Donde:

Cu = cohesión del suelo (estudio de suelos por factor de seguridad de 0.5)

γ_s = peso específico del suelo (estudio de suelos)

D = profundidad de cimentación

B= franja unitaria de cimiento (1m)

Nc, Nq, N γ = factores de capacidad de carga (de tabla depende de Φ)

$$q_s = 1,3 * 7650 * 12,07 + 1690 * 1 * 4,61 + 0,4 * 1690 * 1 * 3,35$$

$$q_s = 130\,122,83 / 6 = 21\,687,14 \text{ kg/m}^2$$

La carga axial recibida de la columna y los momentos serán alterados por el factor de carga última FCU:

$$FCU = \frac{1,4(7\,275 + 7\,275) + 1,7(3\,750 + 6\,562)}{7\,275 + 7\,275 + 3\,750 + 6\,562} = 1,52$$

$$P' = \frac{48\,819}{1,52} = 32\,024 \text{ kg ;}$$

$$M'_x = \frac{5\,828}{1,52} = 3\,823 \text{ kg - m ; } M'_y = \frac{5\,924}{1,52} = 3\,886 \text{ kg - m}$$

Para estimar las dimensiones de la losa se divide el ciento cincuenta por ciento de la carga afectada dentro de la capacidad soporte.

$$A_z = \frac{1,5 * P'}{21\ 687,14} = 2,21 \text{ m}^2$$

Escogiendo una zapata cuadrada sería suficiente con 1,50 m por lado, sin embargo, por seguridad se escoge tentativamente 2,00 m por lado y espesor de 40 cm y recubrimiento de 8 cm (peralte efectivo 32 cm), haciendo un área de zapata de 4 m². Para verificar dicha selección se realiza un chequeo de presiones, donde se compara la presión máxima y mínima con la presión de soporte del suelo y con cero respectivamente. Primero se calcula la carga total que la zapata transmite al suelo, que es la suma de la carga axial con los pesos del suelo sobre la zapata, columna del primer nivel y zapata misma.

$$P_{\text{tot}} = P' + W_s + W_c + W_z$$

$$P_{\text{tot}} = 32\ 024 + (4)(1)(1690) + (0,09)(4)(2400) + (4)(0,4)(2400) = 43\ 488 \text{ kg}$$

$$q_{\text{max/min}} = \frac{P_{\text{tot}}}{A_z} \pm \frac{M'_x}{\frac{1}{6}bh^2} \pm \frac{M'_y}{\frac{1}{6}bh^2}$$

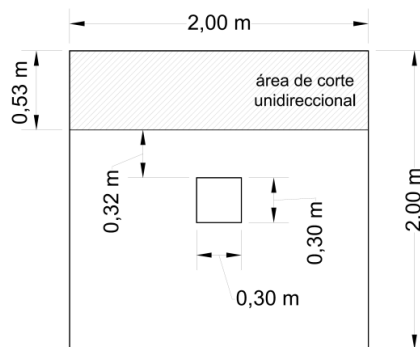
$$q_{\text{max}} = \frac{43\ 488}{4} + \frac{3\ 823}{\frac{1}{6}2*2^2} + \frac{3\ 886}{\frac{1}{6}2*2^2} = 19\ 686 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} < q_s$$

$$q_{\text{min}} = \frac{43\ 488}{4} - \frac{3\ 823}{\frac{1}{6}2*2^2} - \frac{3\ 886}{\frac{1}{6}2*2^2} = 2\ 058 \text{ kg/m}^2 > 0$$

Ya que $q_{\text{max}} < q_s$ y $q_{\text{min}} > 0$, se puede concluir que el suelo presta suficiente soporte y que no existe empuje por momentos en ninguno de los sentidos, por lo que el área seleccionada supera la prueba. Ahora se chequea el

espesor seleccionado mediante corte simple, que es el corte en un área específica de la zapata. En la figura siguiente se ilustra este caso.

Figura 24. **Corte unidireccional en zapata**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Lo que indica que existe una franja específica donde el corte se puede dar a una distancia igual a la del peralte d desde el rostro de la columna. Dicho corte será igual al área de la franja por la presión de diseño (Carga máxima por el FCU) y se debe comparar con el corte que el concreto puede resistir.

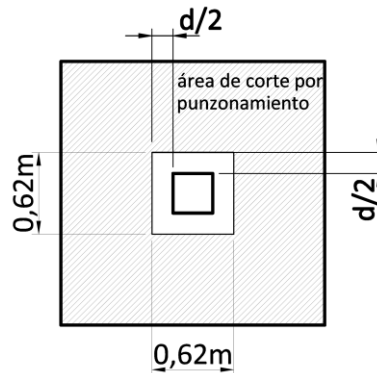
$$V_f = (2) \left(\frac{2}{2} - \frac{0,30}{2} - 0,32 \right) * 19\ 686 * 1,52 = 31\ 718 \text{ kg}$$

$$V_c = 0,85 * 0,53 \sqrt{f'c} bd = 0,85 * 0,53 * \sqrt{280} * 200 * 32 = 48\ 245 \text{ kg}$$

$$V_f < V_c$$

Por lo que el peralte seleccionado es apropiado para el corte simple. El tercer chequeo es por corte de punzonamiento en el área que se muestra.

Figura 25. Corte por punzonamiento en zapata



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Este es igual al área mencionada por la presión de diseño. Se debe comparar con el corte resistido por el concreto dentro del área alrededor de la columna, empleando la misma fórmula pero cambiando la base b por el perímetro crítico de punzonamiento.

$$V_p = [(4 - (0,30 + 0,32)^2)] * 30\ 010,10 = 108\ 185\ \text{kg}$$

$$V_{cp} = 0,85 * 1,06 \sqrt{f'c} b_o d = 0,85 * 1,06 * \sqrt{210} * 4(30 + 32) * 32 = 119\ 648\ \text{kg}$$

Entonces $V_p > v_{cp}$, lo que indica que el peralte pasa la prueba por punzonamiento. Se puede demostrar que, a pesar de sobrepasar las pruebas, las dimensiones dadas no pueden cambiar significativamente, pues algunos chequeos cumplirían mientras que otros no. Por lo que las dimensiones seleccionadas serán las finales. Sin embargo, debido a los esfuerzos a flexión que puedan darse en este elemento, es necesario diseñar refuerzos de acero para una franja unitaria de 100 cm (1,00 m) y distribuirlo a lo largo y ancho de las zapatas. Para ellos se calcula el momento dado por la carga máxima.

$$M_u = 30\,010,10 \frac{1}{2} \left(\frac{b}{2} - \frac{0,30}{2} \right)^2 = 10\,841,15 \text{ kg} - \text{m}$$

El acero mínimo y requerido son:

$$A_{s\text{min}} = 0,002 \text{ bd} = 6,40 \text{ cm}^2$$

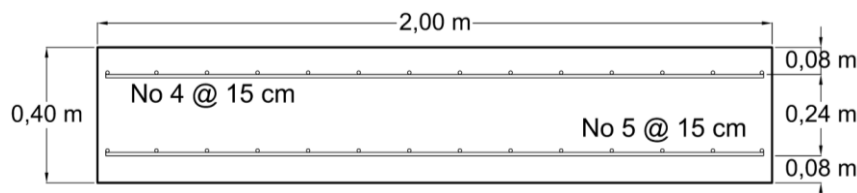
$$A_s = \left(100 * 32 - \sqrt{(100 * 32)^2 - \frac{10\,841,15 * 100}{0,003825 * 280}} \right) \left(0,85 \frac{280}{2810} \right) = 13,88 \text{ cm}^2$$

Empleando este último, con hierro No 5 (1,98cm²):

$$S = \frac{1,98}{13,88} * 1 = 0,14 \text{ m}$$

En conclusión se elige hierro No 5 a cada 15 cm en ambos sentidos. Debido al alto peralte es necesario reforzar en la parte superior con el acero mínimo (ver el detalle a continuación).

Figura 26. **Armado zapata típica**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

3.4.5. Módulo de gradas

El diseño del módulo de gradas se compone del diseño de losas, vigas y columnas que forman la estructura. La importancia que estas tienen se reflejan en las cargas de diseño que se sugieren, pues en una emergencia son cruciales. A continuación se ilustra únicamente el diseño de la losa inclinada que soporta los escalones, el resto de elementos se presentan en los planos adjuntos. Los datos de diseño son los siguientes:

$$\begin{array}{lll} f'c = 280 \text{ kg/cm}^2 & CV = 500 \text{ kg/cm}^2 & \gamma_c = 2\,400 \text{ kg/m}^2 \\ f_y = 2\,810 \text{ kg/cm}^2 & \text{Acabados} = 100 \text{ kg/cm}^2 & H = 3,00 \text{ m} \end{array}$$

Para el predimensionamiento se siguen los lineamientos dados a continuación:

$$2C + P = 60 \text{ a } 64 \text{ cm}$$

Donde:

C = contrapaso

P = paso

Con las siguientes condiciones:

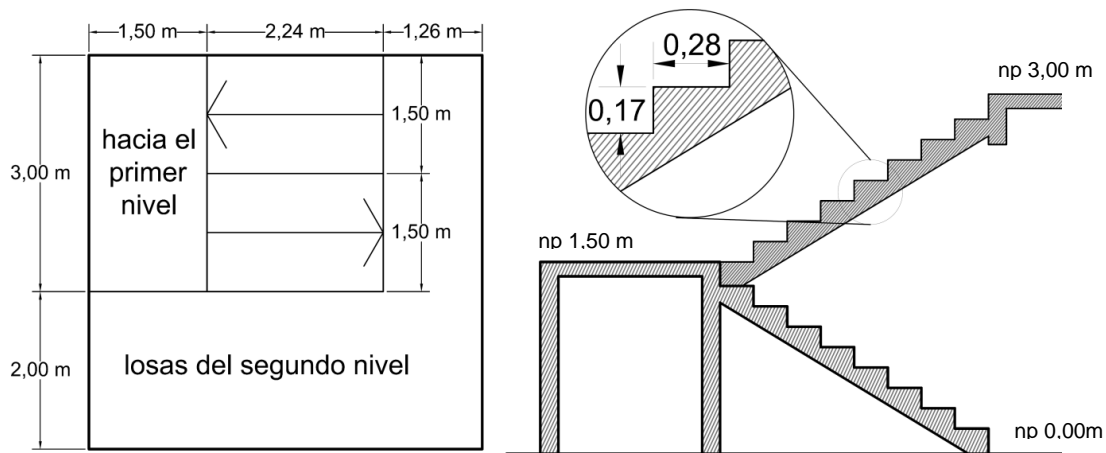
$$P \geq 25 \text{ cm}$$

$$C \left\{ \begin{array}{l} 13\text{-}15 \text{ cm para edificaciones monumentales} \\ 15\text{-}17,5 \text{ cm para casas y edificios} \\ 20 \text{ cm para escaleras secundarias} \end{array} \right.$$

ancho $\left\{ \begin{array}{l} 1,00 \text{ m para casas} \\ 0,80 \text{ m para secundarias} \\ 1,20 \text{ m para edificación} \end{array} \right.$

Si se selecciona $P = 28 \text{ cm}$ y $C = 17 \text{ cm}$ se cumple con las condiciones anteriormente descritas, por lo que el módulo de gradas queda como se muestra a continuación.

Figura 27. **Módulo de gradas**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Se determina que son necesarias 2 secciones de gradas con 8 escalones cada una más un descanso. La losa a diseñar es la losa inclinada con una longitud de 2,70 m. Sin embargo, se analiza una losa con longitud igual a la proyección horizontal de la inclinada. Con apoyos solo en dos extremos el comportamiento es un sentido y una longitud de 2,24 m el peralte es:

$$t = L / 20 = 2,24 / 20 = 0,112 = 0,12 \text{ m}$$

Con peralte efectivo 0,10 m y diseñando para una franja de 1,00 m, integración de cargas se da así:

$$CM = 2\,400 * 0,12 * 1 + 2\,400 * 0,28 * 0,17 * 1 * 8 / 24 + 100 * 1 = 796 \text{ kg/m}$$

$$CV = 500 * 1 = 500 \text{ kg/m}$$

$$WU = 1,4 * 796 + 1,7 * 500 = 1\,964 \text{ kg/m}$$

Momento positivo al centro de la losa

$$M_+ = \frac{Wu l^2}{16} = \frac{1\,964 * 2,24^2}{16} = 616 \text{ kg - m}$$

Momentos negativos en los extremos

$$M_- = \frac{Wu l^2}{12} = \frac{1\,964 * 2,24^2}{12} = 821 \text{ kg - m}$$

Cortante

$$V = \frac{Wu l}{2} = \frac{1\,964 * 2,24}{2} = 2\,200 \text{ kg ;}$$

$$Vc = 0,85 * 0,53 * \sqrt{210} * 100 * 10 = 6\,528 \text{ kg}$$

Lo que indica que el concreto resiste el corte. Ahora las cantidades de acero como se calculó para las losas principales, según cada momento y asumiendo que se usa hierro No 3:

$$A_{s_{\min}} = 5,01 \text{ cm}^2; A_{s_{\max}} = 24,63 \text{ cm}^2$$

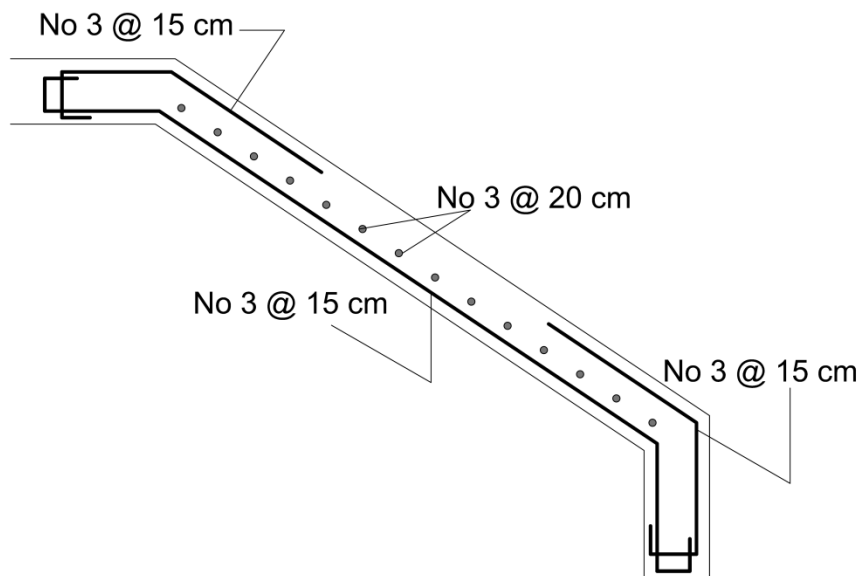
$$A_{s_{+}} = 2,49 \text{ cm}^2 < A_{s_{\min}} \rightarrow \text{usar } A_{s_{\min}} \text{ con } S = 15 \text{ cm}$$

$$A_{s_{-}} = 3,34 \text{ cm}^2 < A_{s_{\min}} \rightarrow \text{usar } A_{s_{\min}} \text{ con } S = 15 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\text{temp}}} = 0,002 * 10 * 100 = 2 \text{ cm}^2; S = 36 \text{ cm}$$

Se elige para los extremos hasta 60 cm del borde hierro No 3 a cada 15 cm, de igual forma para el centro No 3 a cada 15 cm, mientras que para el refuerzo por temperatura, que se coloca perpendicular al principal y en medio de estos, hierro No 3 a cada 20 cm (ver el detalle a continuación).

Figura 28. **Armado de losa de gradas**

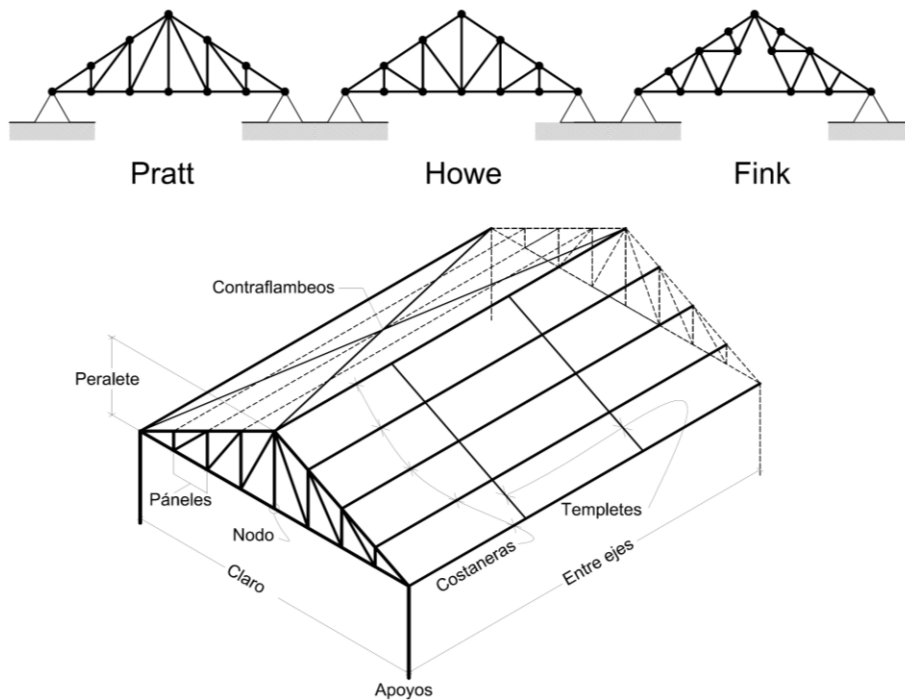


Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

3.4.6. Diseño de techo de plaza

Para la plaza que se encuentra en el centro del edificio se contempló un techo de lámina troquelada prepintada al horno, sobre marcos compuestos de elementos metálicos. Existen diferentes métodos para el diseño de estructuras metálicas, el método seleccionado se basa en tablas de propiedades ya establecidas. El área a cubrir es la plaza central del mercado, con un ancho de 10 m por un largo de 20 m. La estructura se soportará a lo ancho del área en las columnas del segundo nivel que se encuentran a cada 5 m. Para la pendiente de un techo se utiliza normalmente $\frac{1}{4}$, por lo que los marcos tienen una altura de 2,50 m y una base de 10 m. Las estructuras más comunes para techos son:

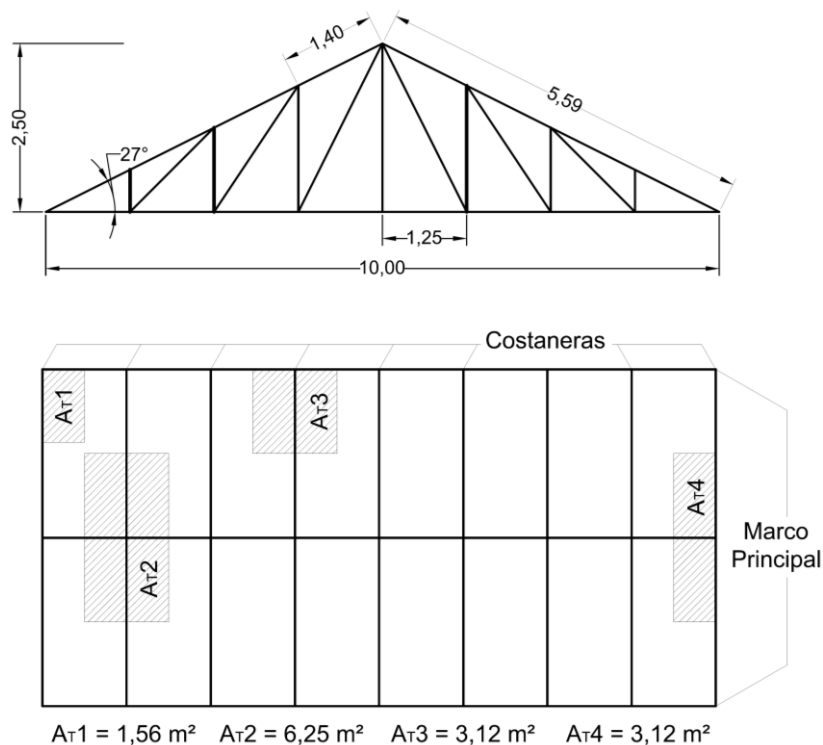
Figura 29. Tipos de estructuras típicas para techos



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Para este diseño se utilizó la estructura tipo Pratt simplemente apoyada. Los apoyos transmiten toda la carga a las columnas, los marcos a la vez la reciben del techo por medio de las costaneras, que deben colocarse en los nodos de la estructura. La distancia recomendada entre costaneras es de 1 m a 2 m, la selección de esta distancia es importante para la cantidad de paneles, perfil de elementos y el perfil de la costanera. Se seleccionó una distancia de 1,25 m, por lo que se requieren 8 paneles en total. Para este cálculo es necesario determinar las áreas tributarias.

Figura 30. Dimensiones de marco y áreas tributarias



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Para el cálculo de las cargas vivas se utiliza la tabla A.1 del anexo A, que indica que para un techo de pendiente de $\frac{1}{4}$ y a la altura de 7 m se utiliza una

carga combinada de viento y nieve de $73,20 \text{ kg/m}^2$ (esta es una región sin probabilidad de nieve, sin embargo se decide conservar este valor por seguridad), que actúa normal a la superficie. Para la carga muerta primero se diseñan las costaneras. Este elemento se comporta como una viga a flexión, por tanto se diseña como tal, por lo que se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$S = \frac{M}{f_y}$$

Donde:

S = módulo de sección requerido

M = momento máximo

f_y = esfuerzo unitario permisible

El módulo de sección se comprueba con el permitido dado por las tablas del anexo A.3. El momento se calcula de la misma forma para elementos a flexión con apoyos simples, que es un octavo del producto de la carga por la longitud del elemento. Se determina la carga que debe soportar una costanera con área tributaria de $6,25 \text{ m}^2$.

Carga viva

$73,20 \text{ kg/m}^2$ (tabla de anexo A.1)

$$73,20 * 6,25 = 457,5 \text{ kg}$$

Lámina troquelada

$$9,76 \text{ kg/m}^2 \text{ (tabla de anexo A.2)}$$

Sólo la componente normal a la superficie afecta la costanera. Esta es $8,73 \text{ kg/m}^2$. La componente tangencial es soportada por los contraflambeos.

$$8,73 * 6,25 = 54,56 \text{ kg}$$

Peso propio de la costanera

Se elige tentativamente un perfil tipo C para comprobarlo posteriormente. Según la tabla A.3 del apéndice, el perfil propuesto tipo C es 102 X 10,79 con peralte de 102 mm, peso de 10,79 kg/m, f_y de 2 110 kg/cm² y S de 22,9 cm³. $10,79 * 5 = 53,95 \text{ kg}$.

A esto se le suman 10 kg por contraflambeos y templetes, por lo que la carga total es de 576 kg. Se comprueba el perfil seleccionado.

$$M = 576 * 5/8 = 360 \text{ kg} - \text{m} = 36\,000 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$S = 36\,000/2110 = 17,06 \text{ cm}^3 < 22,9 \text{ cm}^3$$

Por lo que el perfil propuesto es adecuado para este caso. Estas son las propiedades del perfil de costanera seleccionado: peralte: 102 mm, patín: 43,69 mm, peso propio: 10,79 kg/m, área: 13,68 cm², espesor de alma: 8,13 mm, S: 22,9 cm³, f_y : 2110 kg/cm² y longitud: 5m.

Como se mencionó anteriormente, las cargas del techo se transmiten a la estructura mediante los nodos sobre la cuerda superior. Se calculan dichas cargas de la siguiente forma:

Carga muerta

Peso propio de estructura con inclinación de $\frac{1}{4}$ y altura menor a 12 m es $33,18 \text{ kg/cm}^2$ (tabla de anexo A.4).

Peso propio de una costanera: $10,79 * 5 = 53,95 \text{ kg}$ que para un A_t de $6,25 \text{ cm}^2$ corresponde a una carga de superficie de $8,63 \text{ kg/cm}^2$.

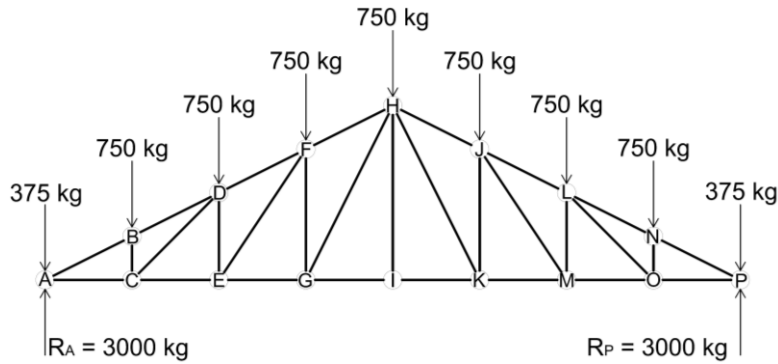
Peso de contraflambeos y templetos: 5 kg/cm^2 .

Carga viva

Carga de viento y nieve combinados: $73,20 \text{ kg/cm}^2$.

Por lo que la carga total es de 120 kg/cm^2 , que se reparte en los nodos como cargas puntuales de 375 kg en ambos extremos y 750 kg en los demás nodos. Para el diseño de cada elemento que compone el marco principal se necesita determinar el comportamiento. Para ello se utilizó el método de los nodos, haciendo un análisis de cuerpo libre de cada nodo y con las ecuaciones de equilibrio de fuerzas se determina la cantidad y el tipo de esfuerzo para cada elemento. A continuación se muestra el diagrama de cuerpo libre para un marco completo. Las reacciones que se muestran se obtuvieron mediante ecuaciones de equilibrio de momentos y fuerzas verticales.

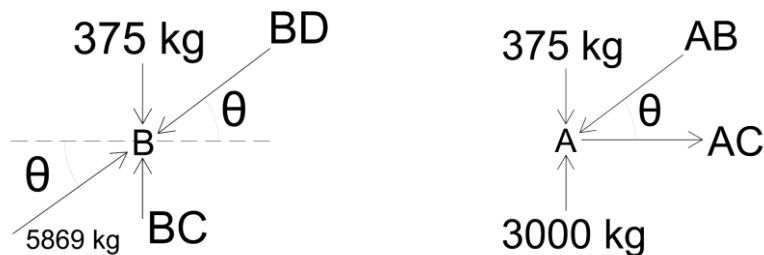
Figura 31. **Diagrama de cuerpo libre de marco para techo**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

Para iniciar el análisis se elige un nodo con dos o menos incógnitas. Inicialmente se supone el sentido de las fuerzas desconocidas, si la respuesta es negativa significa que el sentido es contrario. La fuerza es a compresión si va hacia adentro del nodo, mientras que si va hacia afuera el comportamiento es a tensión. Se analiza el nodo A.

Figura 32. **Diagrama de nodos A y B**



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow + ; \theta = 26,57^\circ$$

$$AB \sin \theta + 3\,000 - 375 = 0$$

$$\begin{aligned}
 AB &= 5\,868,66 \text{ kg (C)} \\
 \sum F_x = 0 &\rightarrow + ; \quad AC = 5\,868,66 \cos \theta \\
 AC &= 5\,248,86 \text{ kg (T)}
 \end{aligned}$$

Se analiza el nodo B, pues sólo tiene dos incógnitas.

$$\begin{aligned}
 \sum F_x = 0 &\rightarrow + ; \quad \theta = 26,57^\circ \\
 BD \cos \theta &= 5\,868,66 \cos \theta \\
 BD &= 5\,868,66 \text{ kg (C)} \\
 \sum F_y = 0 &\uparrow + \\
 BC &= 750 \text{ kg (C)}
 \end{aligned}$$

El resto de los nodos se exponen en la tabla resumen. Con estos datos se busca un perfil que se adapte a las condiciones en las tablas A.5 y A.6 del anexo. El elemento AB con longitud de 1,4 m, esfuerzo de 5 869 kg a compresión. Según muestra la tabla A.5 el perfil de doble angular 2DL 2½" X 2" con espesor 3/16" a una longitud no soportada de 6 pies resiste una carga de 21 kip, lo que es apropiado para las condiciones del elemento AB.

Para el diseño de un elemento a tensión se utiliza la tabla A.6, que muestra las cargas permisibles para un sólo angular sin el área para los remaches. El elemento AC, 4 pies y 12 kip, se ajusta a un angular de 2½" X 2" con espesor 3/16", que con remaches de ¾" soporta 12,8 kip, y ya que se coloca doble, el esfuerzo permisible total es de 25,6 kip. La designación final de cada elemento se incluye en la tabla resumen al final de esta sección. La unión entre los elementos para formar el marco se realiza mediante placas de conexión unidos por remaches. Estas placas reciben las cargas de los elementos que están uniendo por eso debe escogerse adecuadamente el espesor, siendo comúnmente de entre ¾" a 7/8".

Para calcular la cantidad requerida de remaches es necesario analizar los diferentes esfuerzos a los que estos están sometidos.

Cortante unitario: es el esfuerzo que el perno presenta en la sección transversal derivado del movimiento de una placa con respecto de otra. El esfuerzo permisible para cortante simple es de 1 055 kg/cm². El esfuerzo que realiza el remache es el esfuerzo permisible por el área transversal del vástago. Cuando el remache se encuentra uniendo dos ángulos y una placa de conexión, se encuentra en cortante doble. Este es igual al doble del cortante simple.

Aplastamiento simple: es el esfuerzo de la superficie lateral del remache en contacto con los lados del angular. El valor permisible es de 2 250 kg/cm² y el valor de trabajo es la multiplicación del espesor del ángulo por el diámetro del vástago del remache por el esfuerzo permisible. Cuando se utiliza doble ángulo este esfuerzo debe ser el doble del aplastamiento simple.

Aplastamiento doble: es el esfuerzo de la superficie lateral del remache en contacto con los lados de la placa de conexión al encontrarse en medio de ambos ángulos. El valor permisible es de 2 952 kg/cm² y el valor de trabajo es la multiplicación del espesor la placa de conexión por el diámetro del vástago del remache por el esfuerzo permisible. Se expone el cálculo de número de remaches de 3/4" para el elemento AB utilizando una placa de conexión de 3/16".

Cortante doble: $1\ 055 * 2,85 = 3\ 007\ \text{kg} * 2 = 6\ 014\ \text{kg}$.

Aplastamiento simple: $2\ 250 * 0,48 * 1,91 = 2\ 063\ \text{kg} * 2 = 4\ 126\ \text{kg}$.

Aplastamiento doble: $2\ 952 * 0,48 * 1,91 = 2\ 706\ \text{kg}$.

A continuación se divide la carga de ese elemento dentro del menor esfuerzo de los tres anteriores, $5\ 869 / 2\ 706 = 2,17$, con lo que se obtiene el número de remaches necesarios para resistir la transmisión de esa carga del elemento hacia la placa de conexión, que por seguridad se establece en 3 remaches de $\frac{3}{4}$ ". La siguiente tabla muestra la designación final para todos los elementos del marco.

Tabla XVII. **Diseño final para marco principal de techo**

ELEMENTO	ESFUERZO	LONGITUD	ANGULAR		REMACHES		
			(kg)	(m)	(")	(")	(und)
CUERDA SUPERIOR (PRINCIPALES)	AB	5 869 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	BD	5 869 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	DF	5 029 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	FH	4 190 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	HJ	4 190 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	JL	5 029 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	LN	5 869 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	NP	5 869 C	1.4	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
VERTICALES (SECUNDARIOS)	BC	750 C	0.63	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
	DE	1 125 C	1.25	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
	FG	1 500 C	1.88	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	HI	0 C	2.5	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
	JK	1 500 C	1.88	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	LM	1 125 C	1.25	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
	NO	750 C	0.63	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
INCLINADOS (SECUNDARIOS)	CD	1 061 T	1.77	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
	EF	1 352 T	2.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	GH	1 677 T	2.8	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	HK	1 677 T	2.8	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	JM	1 352 T	2.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	LO	1 061 T	1.77	2DL 2.5X2	3/16	1	3/4
CUERA INFERIOR (PRINCIPALES)	AC	5 249 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	CE	4 499 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	EG	3 749 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	GI	2 999 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	IK	2 999 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	KM	3 749 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	2	3/4
	MO	4 499 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4
	OP	5 249 T	1.25	2DL 2.5X2	3/16	3	3/4

Fuente: elaboración propia.

3.5. Diseño de instalaciones

En la siguiente sección se presenta el diseño de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, con base en las normas pertinentes y ajustándose a las necesidades del caso.

3.5.1. Instalaciones eléctricas

Según el manual de Normas para acometidas de servicio eléctrico de la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA), en la sección V: apartamentos, edificios, centros comerciales y construcciones similares, normas y códigos para instalación comercial, la base de la instalación es la acometida, que es definida como un conjunto de conductores, componentes y materiales utilizados para transmitir la electricidad desde las líneas de distribución de la empresa eléctrica. La instalación de la acometida consta de los siguientes elementos básicos: poste de distribución, poste de acometida, cables de acometida, contador o medidor, caja *socket* para contador, medios de protección, tableros de distribución.

De acuerdo con lo anterior, se colocara un contador y un tablero principal con tierra física. Para conexión de electrodos a tierra se debe colocar una varilla de cobre de una longitud mínima de 2,5 metros y ½” de diámetro. Los circuitos de iluminación y tomacorrientes se protegerán con un flipón de 20 a 25 amperios por cada 10 unidades como máximo, basándose principalmente en lo que determinen los cálculos. Para ilustrar el cálculo de los circuitos se realizará un ejemplo con el circuito 1, que corresponde a la iluminación de 8 locales con 8 unidades con una potencia de 100 watts. Para dicho cálculo se empleará la siguiente fórmula.

$$I = \frac{P_{tot}}{V}$$

Donde:

I = corriente eléctrica en amperios

P_{tot} = potencia total del circuito en watts

V = voltaje en voltios

El cálculo de la corriente servirá para determinar el calibre del cable a usar en el circuito y para balancear adecuadamente las fases del tablero de circuitos (fase se le llama a uno de las dos partes en las que se divide la corriente que originalmente es de 240 voltios); posteriormente se explicará el balance que se efectúa. Para el circuito 1 el total de la potencia es de 800 watts y el voltaje para este y todos los demás circuitos es 120 voltios (no se dispondrá de ningún toma de 240, por lo que se sabe desde ya que todos los circuitos serán de 120 voltios), por lo que la corriente es de 6,7 Amperios, por lo que se coloca en la fase 1 y se determina que con un cable calibre 12, que soporta hasta 40 Amperios, se alimenta satisfactoriamente el circuito. Nótese que el calibre 14 (30 Amperios máximo) también cumple para el circuito, sin embargo de acuerdo a la experiencia en la práctica, el calibre 12 es más empleado en este tipo de obras.

De esta misma manera se determinan el resto de circuitos, con la diferencia que para los circuitos que correspondan a la fuerza se estima una potencia de 180 watts para uso corriente y de hasta 1 200 watts para los secadores de manos. A continuación se expone la tabla de circuitos ya balanceada.

Tabla XVIII. Planilla de tablero de circuitos

PLANILLA DE CIRCUITOS TABLERO DE PRIMER NIVEL									
No	Cant	DESCRIPCION	Pu	Pt	Vt	FASE 1	FASE 2	CABLE	FLIPON
1	8	ILUMINACIÓN DE LOCALES P1 A P8	100	800	120	6.7		CAL 12	1X20
2	9	ILUMINACIÓN DE LOCALES P12 A P20	100	900	120	7.5		CAL 12	1X20
3	8	ILUMINACIÓN DE LOCALES SS1, SS2 Y P9 A P11	100	800	120		6.7	CAL 12	1X20
4	9	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 1ER NIVEL	100	900	120		7.5	CAL 12	1X20
5	9	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 1ER NIVEL	100	900	120	7.5		CAL 12	1X20
11	5	FUERZA PARA LOC P1 A P4 Y CORREDOR 1ER NIVEL	180	900	120	7.5		CAL 12	1X20
12	6	FUERZA PARA LOC P5 A P8 Y CORREDOR 1ER NIVEL	180	1 080	120		9.0	CAL 12	1X20
13	1	SECADOR DE MANOS PARA BAÑO SS1	1 200	1 200	120		10.0	CAL 12	1X20
14	7	FUERZA PARA LOC P17 A P20 Y CORREDOR 1ER NIV	180	1 260	120	10.5		CAL 12	1X20
15	7	FUERZA PARA LOC P12 A P16 Y CORREDOR 1ER NIV	180	1 260	120	10.5		CAL 12	1X20
16	7	FUERZA LOC P9 A P11, SS1, SS2 Y CORREDOR 1ER NIV	180	1 260	120		10.5	CAL 12	1X20
17	1	SECADOR DE MANOS PARA BAÑO SS2	1 200	1 200	120		10.0	CAL 12	1X20
						50.2	53.7		

PLANILLA DE CIRCUITOS TABLERO DE SEGUNDO NIVEL									
No	Cant	DESCRIPCION	Pu	Pt	Vt	FASE 1	FASE 2	CABLE	FLIPON
6	10	ILUMINACIÓN DE LOCALES S1 A S9	100	1 000	120		8.3	CAL 12	1X20
7	10	ILUMINACIÓN DE LOCALES SS3, SS4 Y S17 A S22	100	1 000	120	8.3		CAL 12	1X20
8	10	ILUMINACIÓN DE LOCALES S11 A S17	100	1 000	120		8.3	CAL 12	1X20
9	8	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 2DO NIVEL	100	800	120		6.7	CAL 12	1X20
10	7	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 2DO NIVEL	100	700	120	5.8		CAL 12	1X20
18	7	FUERZA PARA LOC S1 A S6 Y CORREDOR 2DO NIV	180	1 260	120	10.5		CAL 12	1X20
19	7	FUERZA PARA LOC S7 A S9 Y CORREDOR 2DO NIV	180	1 260	120		10.5	CAL 12	1X20
20	7	FUERZA PARA LOC S10 A S14 Y CORREDOR 2DO NIV	180	1 260	120		10.5	CAL 12	1X20
21	7	FUERZA LOC S19 A S22, SS3, SS4 Y CORREDOR 2DO NIV	180	1 260	120	10.5		CAL 12	1X20
22	7	FUERZA PARA LOC S15 A S18 Y CORREDOR 2DO NIV	180	1 260	120	10.5		CAL 12	1X20
						45.7	44.3		

Fuente: elaboración propia.

En la parte final de cada tabla se observa el total de corriente para cada fase. Cuando se habla de balancear se trata de que el total de cada fase no difiera entre sí en más de 10 amperios. También se incluye la elección de flipón que como se evidencia ninguno supera los 20 amperios.

3.5.2. Instalaciones hidráulicas

Para dotar de agua potable a los lugares donde se requiera, tanto en el primero como en el segundo nivel, se realizó el diseño tal y como se muestra en los planos finales. A continuación se expone el procedimiento empleado para el diseño de dichas condiciones del sistema de agua potable, con fines ilustrativos, se calcula de manera general. Para el cálculo de los gastos máximos primero se establece con qué tipo de abastecimiento se cuenta.

- Sistema directo: es el que abastece todas las necesidades de un edificio directamente de la red principal, pues esta cuenta con suficiente presión para ello.
- Sistema por gravedad: se emplea un depósito colocado en la parte más alta de la edificación con el fin de llenarlo con la presión de la red municipal y posteriormente dotar a cada nivel por gravedad.
- Sistema combinado: cuando la presión de la red municipal no es suficiente para alcanzar a llenar el depósito superior, se utilizan depósitos subterráneos para acaparar el líquido y para posteriormente llevarlo hasta el tanque superior con un sistema auxiliar.
- Sistema por presión: es el que utiliza equipo neumático o de bombeo para llevar el líquido desde una cisterna subterránea hacia cada uno de los pisos.

Para este caso se utiliza el sistema directo, pues la presión se estima suficiente para abastecer hasta el segundo nivel. Para conocer el caudal o gasto total de diseño se evalúan cada uno de los artefactos sanitarios que se utilizarán en la edificación. La siguiente tabla expone los valores normales empleados en este tipo de diseños.

Tabla XIX. **Consumo de artefactos sanitarios**

Artefacto	Gasto l/s
Lavamanos	0,10
Inodoro	0,10
Pila	0,20
Mingitorio	0,10

Fuente: PÉREZ MORALES, Benjamín. Instalaciones sanitarias para edificios. p. 21 y 22.

Para el diseño del caudal máximo y del diámetro de la tubería existen 3 métodos:

- Método empírico: emplea tablas de valores normales basados en la experiencia para diferentes condiciones que se pueden ajustar a las del proyecto en gestión, otorgando valores de finales bastante acertadas.
- Método probabilístico: emplea el cálculo de la probabilidad de que los artefactos se estén utilizando a la vez relacionando los tiempos o períodos de uso y la frecuencia.
- Método de Hunter: es una combinación de los dos métodos anteriores, utilizando tablas para asignar cantidades de Unidad de Mueble, con lo que se asigna un caudal máximo y un diámetro.

Para este caso se utiliza el método probabilístico, que se basa en la siguiente fórmula.

$$C_p^n = A^{p-1} / B$$

Donde:

C = número de combinaciones de p muebles de los n, que probablemente entrarán en funcionamiento simultaneo en un momento dado

n = número total de aparatos

p = número de aparatos en uso simultáneos

A = i/f

B = m/i

f = duración media, en minutos, de la salida del agua en cada uso del aparato.

m = duración en horas del periodo de máximo uso

i = duración media, en minutos cuando interviene en A y en horas cuando interviene en B, del intervalo entre dos usos consecutivos del mueble o aparato en el periodo de máximo uso durante el día

Estos últimos tres factores dependen del tipo de artefacto y se pueden estimar según el caso. A continuación se cuantifican y clasifican los artefactos y se determina el caudal máximo instantáneo.

Tabla XX. **Cálculo de caudal máximo instantáneo**

Artefacto	n und	Q l/s	Qt l/s	f min	m hr	i min	p und	A --	B --	C %	Qmi l/s
Inodoro	10	0.1	1	2	8	5	5	2.5	96	0.41	0.41
Mingitorios	2	0.1	0.2	2	8	5	2	2.5	96	0.03	0.01
Lavamanos	9	0.1	0.9	2	8	5	5	2.5	96	0.41	0.37
Pilas	16	0.2	3.2	10	8	10	10	1	48	0.02	0.07

Fuente: elaboración propia.

Con lo que se obtiene un caudal máximo instantáneo de 0,84 l/s. Con este dato se obtiene el diámetro mediante la fórmula de continuidad.

$$D = \sqrt{\frac{4 Q_{mi} v}{\pi}}$$

Donde:

D: diámetro

Q_{mi}: caudal máximo instantáneo

v: velocidad del fluido, entre 0,30 m/s a 3 m/s

Con v de 0,70 m/s se obtiene un diámetro de 1,08", correspondiente a un diámetro comercial de 1" para la tubería que conduce el agua desde la red principal para ambos niveles. Para la conexión individual de cada aparatos se sugiere utilizar entre ½" a ¾".

Para comprobar que la presión de este tipo de abastecimiento sea suficiente para alcanzar a todos los aparatos, se calculan las pérdidas hasta el punto más lejano en ambos niveles con la fórmula de Hazen y Williams, siendo 5,42 m para el primero y 3,01 m para el segundo, lo que no impediría que el líquido llegue al destino incluso si se trabaja con la presión mínima permitida de 10 m.

3.5.3. Instalaciones sanitarias

Para el cálculo de la tubería de drenaje se utilizó el método de Hunter, explicado en el tema anterior, y tablas con parámetros establecidos que asignan valores según las Unidades Mueble (UM) a cada artefacto sanitario. Primero se calcula el total de UM.

Tabla XXI. **Valores de descarga para artefactos sanitarios**

Artefacto	Q (l/s)	UM	φ (")
Lavamanos	0.75	1	2
Inodoro	2	4	3
Migitorio	1	2	2
Pila	0,75	3	2

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis. Guía de instalaciones sanitarias en edificios. p. 105.

Con lo que los totales para el primer nivel son 66 UM, 26 l/s y para el segundo nivel 35 UM y 14,75 l/s. A continuación se presentan las tablas empleadas para la selección de tubería de drenaje horizontal y vertical.

Tabla XXII. **Dimensiones normales para tuberías de drenaje**

Horizontales

Diámetro de desague (plg)	Máximo No. de unidades	Diámetro del circuito de ventilación				
		1½"	2"	2½"	3"	4"
		Máxima longitud horizontal en pies				
1½	10	20				
2	12	15	40			
2	20	10	30			
3	10	----	20	40	100	
3	30	----	----	40	100	
3	60	----	----	16	80	
4	100	----	7	20	52	200
4	200	----	6	18	50	180
4	500	----	14	14	36	140

Continuación de la tabla XXII.

Verticales

Diámetro de desagüe (plg)	Máximo No. de unidades	Diámetro de ventiladores requeridos							
		1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	7"
		Máxima longitud del ventilador en pies							
¼	2	3							
½	8	5	15						
½	10	3	10						
2	12	3	75	20					
2	20	2	50	15					
2½	42	30	10	20	60				
3	10	30	10	20	60				
3	30			60	20	50			
3	6			50	80	40			
4	100			35	10	26	100		
4	200			30	90	25	900		
4	500			20	70	300	900		
5	200				35	80	350	100	
5	500				30	70	300	900	
5	1 100				20	50	200	700	
6	350				25	50	200	400	130
6	620				15	30	125	300	110
6	960					24	100	250	100
6	1 900					20	70	200	700

Fuente: RODRÍGUEZ SOZA, Luis. Guía de instalaciones sanitarias en edificios. p. 105.

Con base en los requerimientos mínimos anteriormente mencionados y a las recomendaciones prácticas, se definen los diámetros de la siguiente forma:

- Lavamanos: 2" a 3"
- Inodoros: 3" a 4"
- Mingitorios: 2" a 3"
- Pilas: 4" a 6"
- Tubería de conducción: 4" a 6"

Se recomienda una pendiente entre 2 % y 6 % para que la tubería pueda transportar las aguas servidas por gravedad satisfactoriamente. Para unificar

subramales es necesario utilizar cajas unificadoras o de registro. En las pilas o lavaderos se debe colocar una trampa atrapa grasa.

3.5.4. Drenaje pluvial

Para el cálculo del diámetro necesario para drenar la precipitación del techo es necesario conocer la cantidad de agua que se desea drenar. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

Donde:

Q = caudal a de precipitación a drenar

C = relación escorrentía/cantidad de lluvia en el área

I = intensidad de lluvia

A = área a drenar

El valor de C depende del tipo de área, siendo 0,75 a 0,95 para superficies impermeables de techos, 0,85 a 0,90 para pavimentos de asfalto y 0,05 a 0,25 para jardines, parques o prados. La intensidad de lluvia para la zona del atlántico, con una frecuencia de 20 años y tiempo de concentración t de 5 min, está dada por la siguiente ecuación:

$$I = \frac{4604,5}{t + 24,2}$$

Se obtiene una I de 157,69 mm/Hr. El área a drenar será la de cada losa de 5 m por 5 m más la del techo de lámina troquelada dividido el número de losas que están a los costados del techo.

$$A = 5 * 5 + 5,59 * 20 * 2 / 8 = 52,95 \text{ m}^2 = 0,0053 \text{ hectareas}$$

Por lo que Q es de 2,21 l/s. Con este dato se obtiene el diámetro mediante la fórmula de Manning:

$$D = \left(\frac{691\,000 \cdot Q \cdot N}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

D: diámetro de la tubería

Q: caudal a de precipitación a drenar

N: coeficiente de rugosidad, 0,009 para PVC

S: pendiente, se estima 0,5 %

Por lo que D es de 7,07 cm o 2,78". Para las bajadas se define tubo PVC pluvial de 4"y para la conexión entre cajas 6".

3.6. Presupuesto

A continuación se presenta una propuesta del presupuesto para la construcción del mercado municipal, integrada por los costos directos como mano de obra, materiales, maquinaria y equipo y por los costos indirectos como gastos administrativos, utilidades, prestaciones e imprevistos (se recomienda que cuando sea ejecutado se actualicen los precios unitarios). Para los renglones de

trabajo se calcularon los costos unitarios que componen el presupuesto y se muestran en el siguiente resumen. El costo total del proyecto es de US\$ 450 490,08 (Q 3 558 871,66).

Tabla XXIII. **Presupuesto de mercado municipal**

No	Reglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Preliminares	m ²	2 000,00	51,88	103 766,00
2	Excavación, relleno y compactación	m ³	400,00	220,45	88 180,00
3	Cimentaciones	M	250,00	1 229,86	307 465,70
4	Columnas	und	32,00	8 057,14	257 828,52
5	Vigas	und	97,00	3 137,18	304 306,49
6	Losas	und	1,00	442 828,34	442 828,34
7	Muros	m ²	2 130,00	447,88	953 995,00
8	Módulo de gradas	glob	1,00	26 236,33	26 236,33
9	Techo de piso de plaza	m ²	200,00	797,10	159 420,00
10	Instalaciones hidráulicas y drenajes	glob	1,00	76 268,00	76 268,00
11	Instalaciones eléctricas	glob	1,00	79 831,80	79 831,80
12	Acabados, puertas y ventanas	glob	1,00	758 745,50	758 745,50

TOTAL	3 558 871,66
--------------	---------------------

(Costos en Quetzales)

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Con base en el estudio de las condiciones en el municipio y después de diversas visitas a la comunidad se detectó la necesidad de satisfacer el servicio de agua potable para una de las aldeas más lejanas del municipio. También se identificó la necesidad de darle espacio al acelerado crecimiento del comercio en la cabecera municipal, por lo que se seleccionaron los proyectos de agua potable y mercado municipal.
2. En un sistema de agua potable, la selección de los materiales adecuados, el cuidado y mantenimiento pertinente y los estudios necesarios, dan mayor garantía en la duración y operación satisfactoria en el sistema a instalarse, durante el tiempo que se contempló que lo hiciera.
3. En el diseño de estructuras, existe una variedad de procedimientos, el elegido para este estudio fue el de marcos rígidos de concreto armado basados en la resistencia a momentos flectores bidireccionales. Así también, son diversas las combinaciones diferentes que satisfacen los requerimientos de un diseño arquitectónico bajo el procedimiento elegido, sin embargo, y si las condiciones de arquitectura lo permiten, es posible seleccionar un dimensionamiento que permite la máxima economía en costos finales, algo que es importante en proyectos de carácter social o comunal.

RECOMENDACIONES

1. Se debe promover un mantenimiento preventivo constante en las obras construidas, así como un uso adecuado por parte de la comunidad para garantizar un funcionamiento satisfactorio.
2. Al llevar a cabo la construcción de las obras diseñadas en el presente informe, es necesario que se sigan los parámetros, especificaciones y delimitaciones que se diseñaron con el propósito de asegurar la calidad.
3. Cuando se ejecute una obra se requiere de supervisión directa y constante por parte de personal calificado para el caso. Prestar especial atención en cada procedimiento para evitar fallas más grandes.
4. Una comunidad tiene múltiples y constantes necesidades, como ente administrados de los recursos financieros asignados al municipio, la Municipalidad tiene la enorme responsabilidad de distribuirlos de manera equitativa y eficaz, lo que se logra a través de la adecuada selección de proyectos tanto sociales como de infraestructura civil, que pretendan no solo aumentar adeptos sino mas bien gente con pleno goce de los derechos civiles y humanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVARADO STUHLHOFER, Carlos Rolando. *Diseño del mercado para la colonia María Tecún, aldea Argueta y de la escuela del caserío los Churuneles II, sector Pujjil 3, municipio de Sololá, departamento de Sololá*. Trabajo de graduación, Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Fac de Ingeniería, 2009. 171 p.
2. American Concrete Institute, *Reglamento ACI 318-05*. Estados Unidos, 2005. 495 p.
3. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructurales y Sísmica. *Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala*. Guatemala: AGIES, 2010. 75 p.
4. CABRERA MELÉNDEZ, Dorian Renato. *Diseño de edificación de dos niveles para mercado municipal y mejoramiento de carretera hacia la aldea los Riscos, municipio de San Pedro Pinula, Jalapa*. Trabajo de graduación, Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Fac de Ingeniería, 2012. 260 p.
5. HERNÁNDEZ, Leonilo Santiago. *Diseño de armaduras para techo*. Tesis profesional, Ing. en Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. México, 2005. 140 p.
6. LÓPEZ OSOY, Luis Gustavo. *Diseño de abastecimiento de agua potable para la aldea el Rincón Cedra, en el municipio de Amatitlán*. Trabajo

de graduación, Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala,
Fac de Ingeniería, 2003. 69 p.

7. NILSON, Arthur H. *Diseño de estructuras de concreto*. 12a ed. Colombia: McGrawHill, 1999. 722 p.
8. Secretaria General de Planificación, *Guía metodológica de la formulación y evaluación de proyectos de agua potable y saneamiento, estudio de factibilidad y diseño final*. Guatemala: Paz Editores, 2010. 60 p.

APÉNDICE

- | | | |
|----|------------|---------------------------------------|
| 1. | Apéndice A | Estudios de agua y de suelos |
| 2. | Apéndice B | Juego de planos |
| 3. | Apéndice C | Costos unitarios |
| 4. | Apéndice D | Tablas de cálculos hidráulicos |
| 5. | Apéndice E | Tablas de momentos de diseño |
| 6. | Apéndice F | Estudios de impacto ambiental inicial |



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
 DIRECCION AREA DE SALUD, JUTIAPA
 Final Calle Principal Colonia El Paraíso, Barrio Latino, Jutiapa



**INFORME DEL EXAMEN BACTERIOLOGICO
 Por medio Membranas de Filtración**

EXAMEN BACTERIOLOGICO:

MUESTRA DE: AGUA

FECHA QUE FUE CAPTADA: 05 /07/2,012

HORA EN QUE SE CAPTO: 9:40 A.M

SITIO: Aldea Laguna Seca, Quesada

FUENTE: Proyecto Ampliación Sistema de Agua Potable, Aldea Laguna Seca Quesada, Jutiapa.

PERSONA QUE CAPTO LA MUESTRA: I.S.A. Martha Santiago

FECHA QUE DIO PRINCIPIO EL EXAMEN: 07/07/2,012

• CARACTERISTICAS GENERALES:

COLOR: Claro

SUSTANCIA EN SUSPENSION: Ninguna

INVESTIGACIÓN DEL GRUPO COLIFORME: E. Coli.

INCUBACION GRADOS CENTIGRADOS: 45.5 Grados

No. DE MEMBRANA FILTRANTES	MEDIOS SELECTIVOS	VOL DE	COLIFORME MUESTRA	COLIFORMES X100/ML	TIEMPO DE INCUBACIÓN
01		100 CC		0 COL	24: 00 hrs.

CONCLUSIONES: Agua apta para el Consumo Humano

OBSERVACIONES:

FECHA: 9 De: Julio de 2012

SUPERVISOR DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
 DIRECCION DE AREA DE SALUD
 JUTIAPA
 RESPONSABLE DE LA BORATORIO

E-mail. dasjutiapa@yahoo.com.mx

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
 DIRECCION AREA DE SALUD
 JUTIAPA
 GUATEMALA

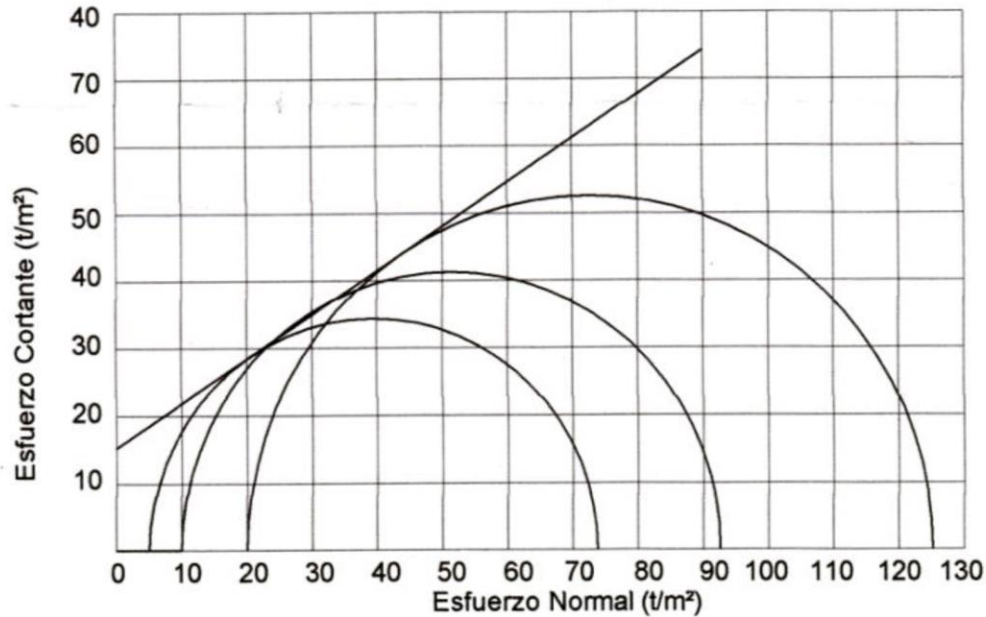
Vo Bo
[Signature]



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No. 094 S.S. O.T.: 26,635

INTERESADO: Miguel Antonio Hernández Alarcón
 PROYECTO: EPS-Puente Vehicular.
 UBICACIÓN: El Tempisque para El Municipio de Quezada, Departamento de Jutiapa.
 Fecha: 02 de marzo de 2010.
 pozo: 1 Profundidad: 2.00 m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 33.27^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 15.3 \text{ t/m}^2$
---	--

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
 DESCRIPCION DEL SUELO: Arena limosa color café con partículas de grava.
 DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
 OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (t/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(t/m ²)	68.74	82.61	105.16
PRESION INTERSTICIAL u(t/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	3.5	5.0	7.0
DENSIDAD SECA (t/m ³)	1.69	1.69	1.69
DENSIDAD HUMEDA (t/m ³)	2.10	2.10	2.10
HUMEDAD (%H)	27.1	27.1	27.1

Atentamente,

Vo. Bo.

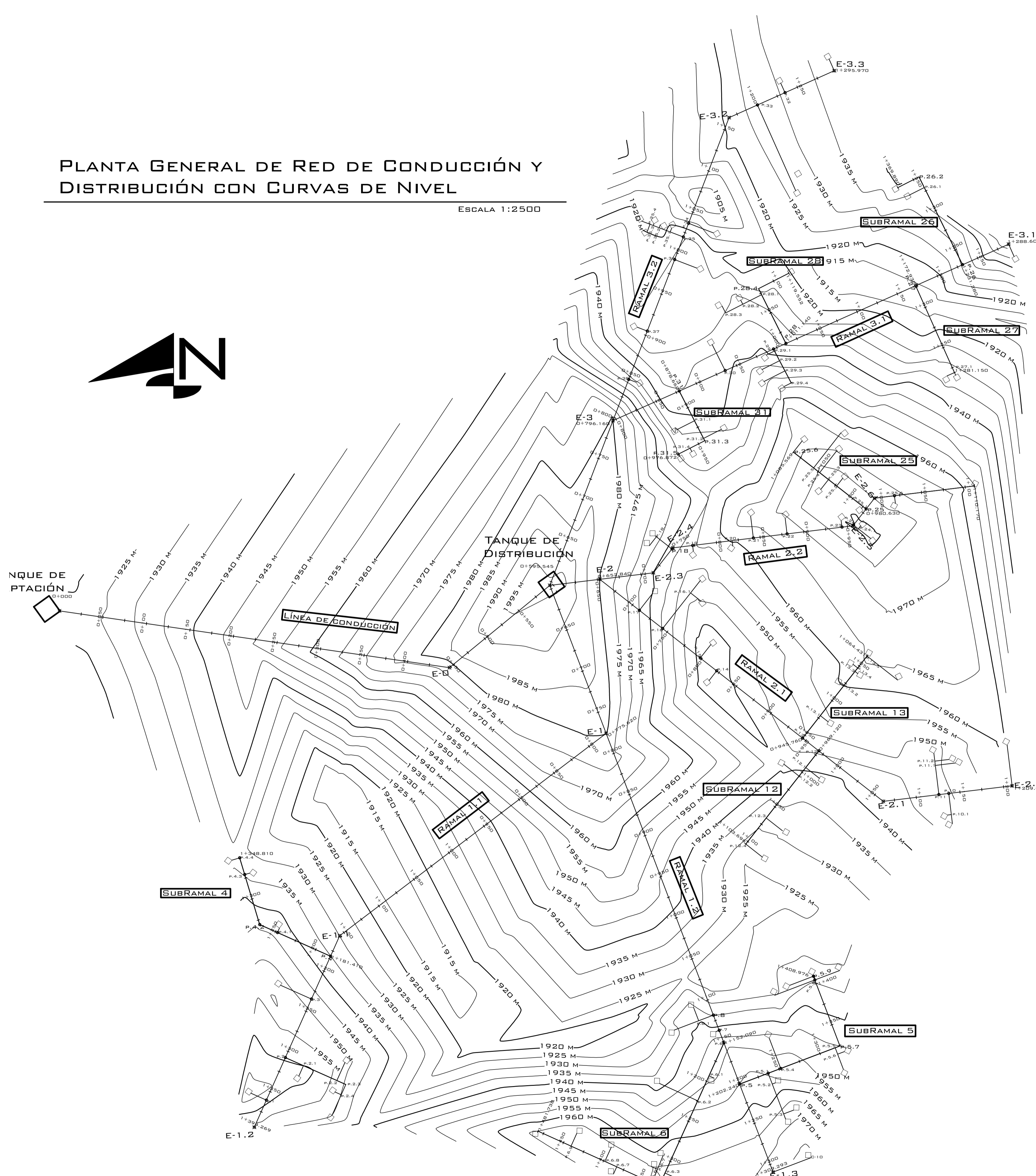
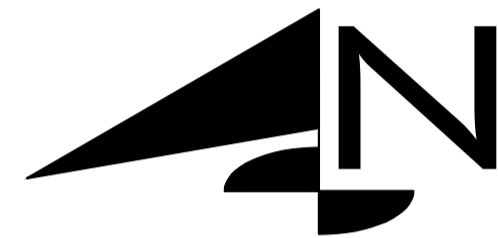
Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Omar E. Medrano Méndez
Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

PLANTA GENERAL DE RED DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CON CURVAS DE NIVEL

ESCALA 1:2500

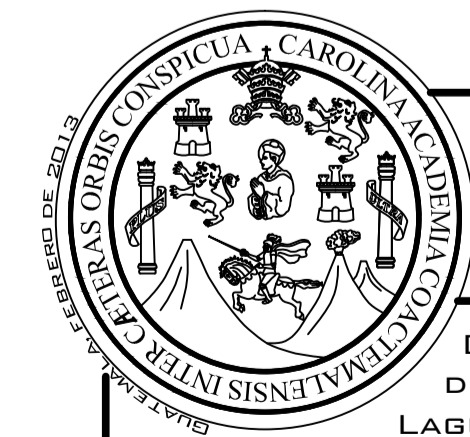


DE	A	AZIMUTH	DISTANCIA	COTA
TC	E-0	98 17	448.08	1977
E-0	TD	50 37	147.51	2000
TD	E-1.1	59 10	180.07	1980
E-1.1	E1.1	232 47	380.39	1930
E-1.1	P4	204 1	25.4	1935
P4	P4.1	294 1	66.06	1943
P4.1	C-7	24 1	5.56	1944
P4.1	P4.2	294 1	22.13	1944
P4.2	P4.3	343 21	59.48	1934
P4.3	C-8	73 21	6.00	1933
P4.3	P4.4	343 21	19.73	1932
P4.4	C-9	253 21	10.00	1934
P4	P3	204 1	53.32	1935
P3	C-6	294 1	38.61	1952
P3	P2	204 1	72.85	1959
P2	P2.1	114 1	22.56	1960
P2.1	C-2	204 1	13.10	1963
P2.1	P2.2	114 1	41.59	1953
P2.2	C-3	24 1	22.57	1951
P2.2	P2.3	114 1	11.04	1949
P2.3	P2.4	205 30	12.80	1950
P2.4	C-4	295 30	7.80	1953
P2.4	C-5	205 30	25.56	1950
P2	P1	204 1	53.05	1962
P1	C-1	294 1	19.37	1970
P1	E-1.2	204 1	33.73	1953
E-1	P8	159 10	342.77	1935
P8	P8.1	249 10	17.85	1938
P8	C-33	249 10	47.50	1932
P8	P7	159 10	18.47	1942
P7	P6	159 10	15.23	1947
P6	P6.1	204 21	41.08	1947
P6.1	P6.2	204 21	31.15	1952
P6.2	C-22	294 21	47.62	1937
P6.2	P6.3	204 21	90.16	1966
P6.3	P6.4	204 21	16.11	1964
P6.4	P6.5	294 21	7.89	1962
P6.5	P6.6	294 21	1.00	1962
P6.6	P6.7	294 21	43.99	1967
P6.7	P6.8	294 21	14.90	1967
P6.8	P6.9	294 21	42.14	1966
P6.9	C-30	294 21	41.15	1965
P6	P5	159 10	49.83	1955
P5	P5.1	69 10	34.70	1954
P5.1	P5.2	159 10	13.17	1957
P5.2	P5.3	159 10	36.27	1966
P5.1	P5.4	69 10	15.38	1953
P5.4	P5.5	69 10	66.15	1946
P5.5	P5.6	159 10	7.81	1947
P5.5	P5.7	69 10	5.78	1945
P5.7	P5.8	339 10	80.20	1936
P5.8	P5.9	339 10	4.53	1936
P5	E-1.3	159 10	107.06	1973

DISTANCIAS DADAS EN METROS (M) Y AZIMUTH EN GRADOS MINUTOS Y SEGUNDOS (° ' ")

DE	A	AZIMUTH	DISTANCIA	COTA
E-0	E-2	83 7	57.29	1980
E-2	P17	128 5	57.15	1965
P17	P16	128 5	34.13	1955
P16	P16.1	38 5	51.4	1947
P16	P15	128 5	54.5	1939
P15	P14	128 5	23.66	1937
P14	P13	128 5	124.45	1948
P13	P13.1	38 5	24.58	1954
P13.1	P13.2	38 5	43.83	1960
P13.2	P13.3	38 5	20.00	1963
P13.3	P13.4	38 5	4.95	1964
P13.4	P13.5	38 5	17.24	1965
P13	P12	128 5	23.03	1946
P12	P12.1	218 5	24.11	1941
P12.1	P12.2	218 5	12.30	1939
P12.2	P12.3	218 5	60.54	1933
P12.3	P12.4	218 5	37.62	1929
P12	E-2.1	128 5	93.06	1942
E-2.1	P11	83 7	63.70	1967
P11	P11.1	383 7	33.52	1949
P11.1	P11.2	383 7	4.85	1949
P11	P10	83 7	11.36	1949
P10	P10.1	173 7	24.19	1948
P10	E-2.2	83 7	72.46	1955
E-2	E-2.3	83 5	61.28	1960
E-2	P18	38 6	34.33	1957
P18	P18.1	308 6	22.59	1966
P18	E-2.4	38 6	1.64	1957
E-2.4	P19	83 5	22.63	1956
P19	P20	83 5	45.23	1960
P20	P21	83 5	24.29	1963
P21	P22	83 5	38.65	1967
P22	P23	83 5	65.89	1977
P23	E-2.5	83 5	12.53	1980
E-2.5	P24	38 6	1.13	1980
P24	P24.1	128 6	6.92	1981
P24	P25	38 6	21.19	1977
P25	P25.1	308 6	4.49	1977
P25.1	P25.2	308 6	37.99	1976
P25.2	P25.3	308 6	11.58	1976
P25.3	P25.4	308 6	12.75	1975
P25.4	P25.5	308 6	8.75	1974
P25.5	P25.6	308 6	29.13	1966
P25	E-2.6	38 6	15.57	1975
E-2.6	P25.7	83 5	22.80	1972
P25.7	C-71	83 5	91.17	1955

DE	A	AZIMUTH	DISTANCIA	COTA
E-0	E-3	20 58	200.62	1980
E-3	P31	65 58	82.58	1935
P31	P31.1	155 58	37.99	1941
P31.1	P31.2	155 58	21.64	1946
P31.2	P31.3	155 58	2.94	1946
P31.3	P31.4	245 58	18.73	1948
P31.4	P31.5	245 88	14.88	1950
P31	P30	65 58	57.07	1939
P30	P29	65 58	60.22	1937
P29	P29.1	155 58	2.48	1937
P29.1	P29.2	155 58	12.43	1942
P29.2	P29.3	155 58	13.14	1946
P29.3	P29.4	155 58	15.41	1957
P29	P28	65 58	15.48	1936
P28	P28.1	335 58	61.99	1926
P28.1	P28.2	245 58	24.02	1931
P28.2	P28.3	245 58	21.91	1930
P28.1	P28.4	335 58	7.72	1924
P28	P27	65 58	161.5	1914
P27	P27.1	155 58	108.22	1931
P27	P26	65 58	58.35	1930
P26	P26.1	335 58	98.00	1940
P26.1	P26.2	335 58	13.57	1940
P26	E-3.1	65 58	57.33	1951
E-3	P38	20 58	50.03	1947
P38	P37	20 58	58.98	1928
P37	P36	20 58	87.03	1925
P36	P35	20 58	27.47	1925
P35	P35.1	290 58	15.94	1921
P35	P35.2	290 58	14.58	1919
P35.2	P35.3	290 58	7.25	1918
P35.3	P35.4	290 58	3.89	1918
P35	P34	20 58	16.66	1916
P34	E-3.2	20 58	128.72	1921
E-3.2	P33	65 58	35.33	1926
P33	P33.1	155 58	90.52	1926
P33	P32	65 58	34.3	1931
P32	E-3.3	65 58	61.29	1938



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

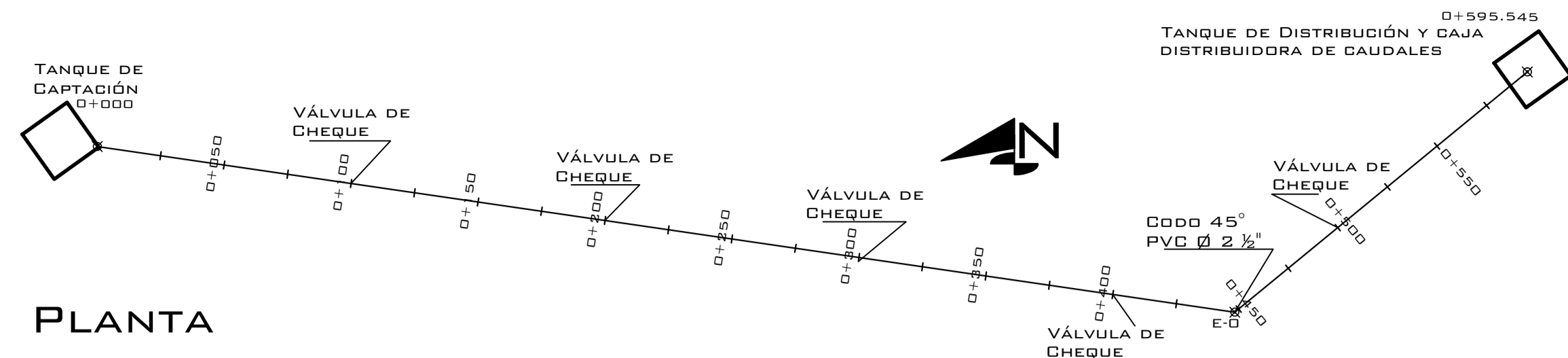
NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA

DIBUJO: J.A.P.S. DISEÑO Y CALCULO: J.A.P.S. REVISÓ: A.R.S.G. APROBÓ: A.R.S.G.

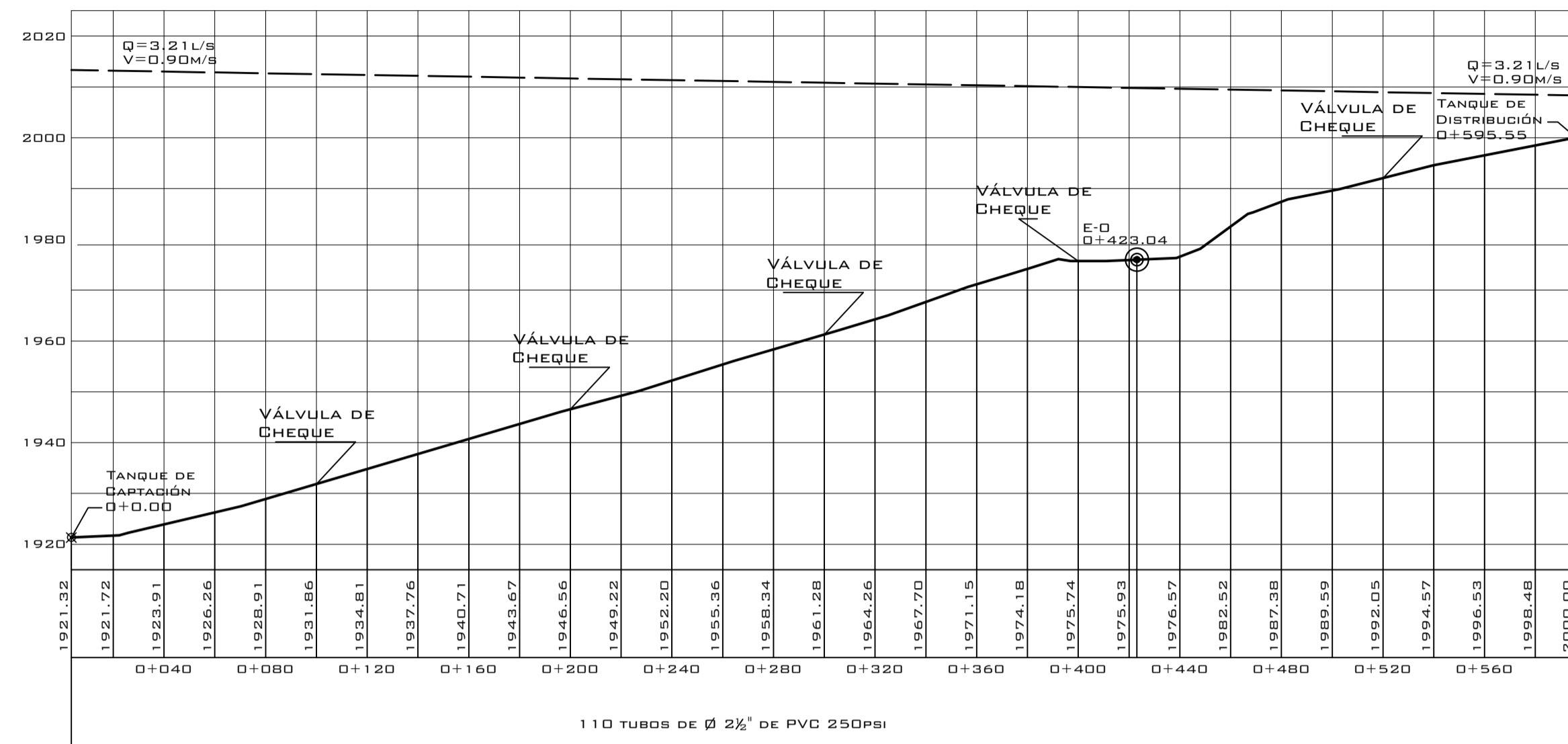
PLANO DE: PLANTA GENERAL CON CURVAS DE NIVEL HOJA: 01/06

ESCALA: INDICADA

ING. JUAN ROBERTO GÓZALEZ ANASTASIO SUPERVISOR DE EPS. ING. JORGE ANDRÉS PEREIRA GUTIÉRREZ EPS INGENIERÍA CIVIL. CARLOS RAÚL ARROYAVELO JIMÉNEZ ANÁLISIS HIDRÁULICO DE QUESADA



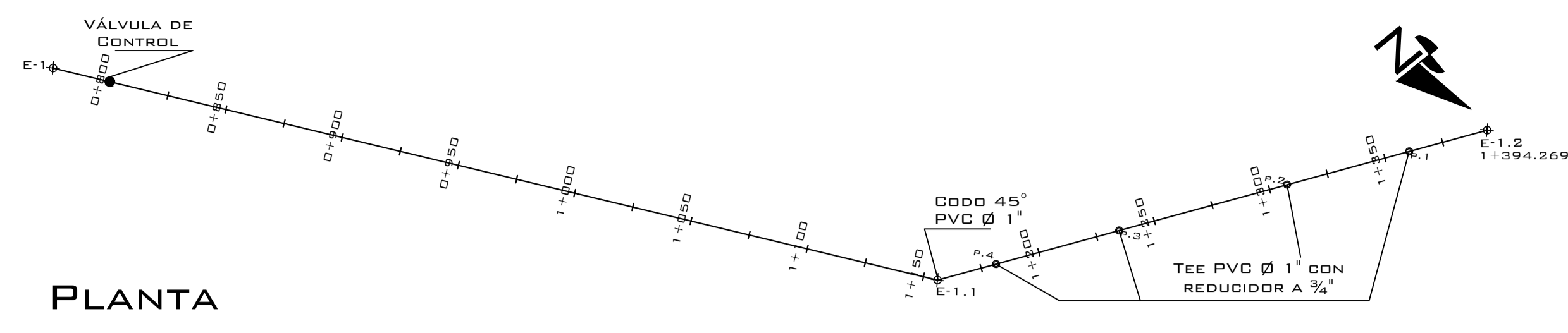
PLANTA



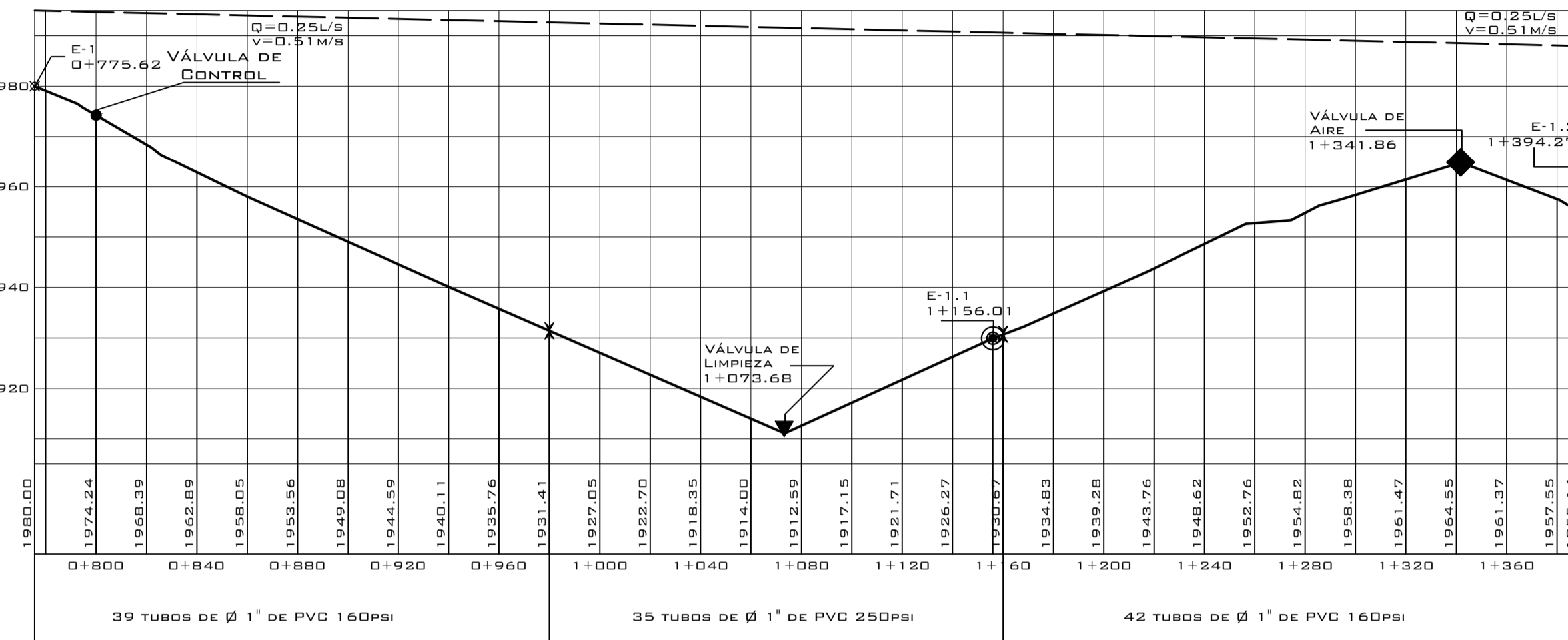
PERFIL

LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



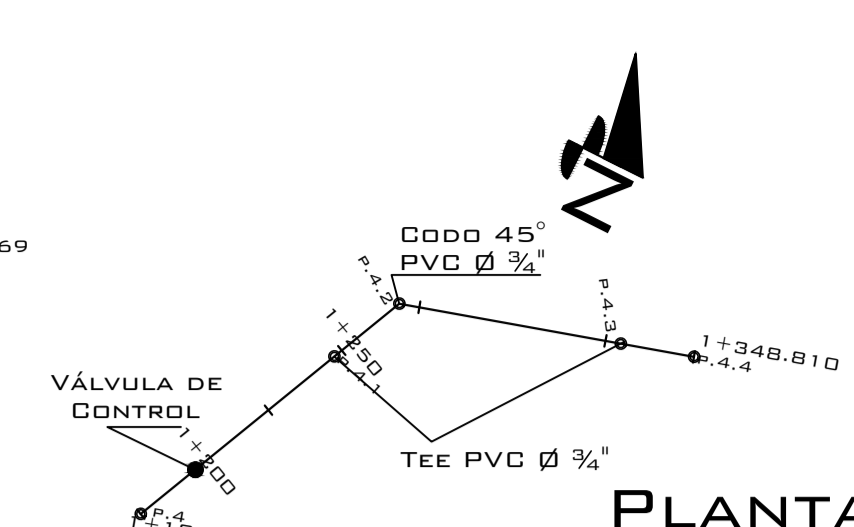
PLANTA



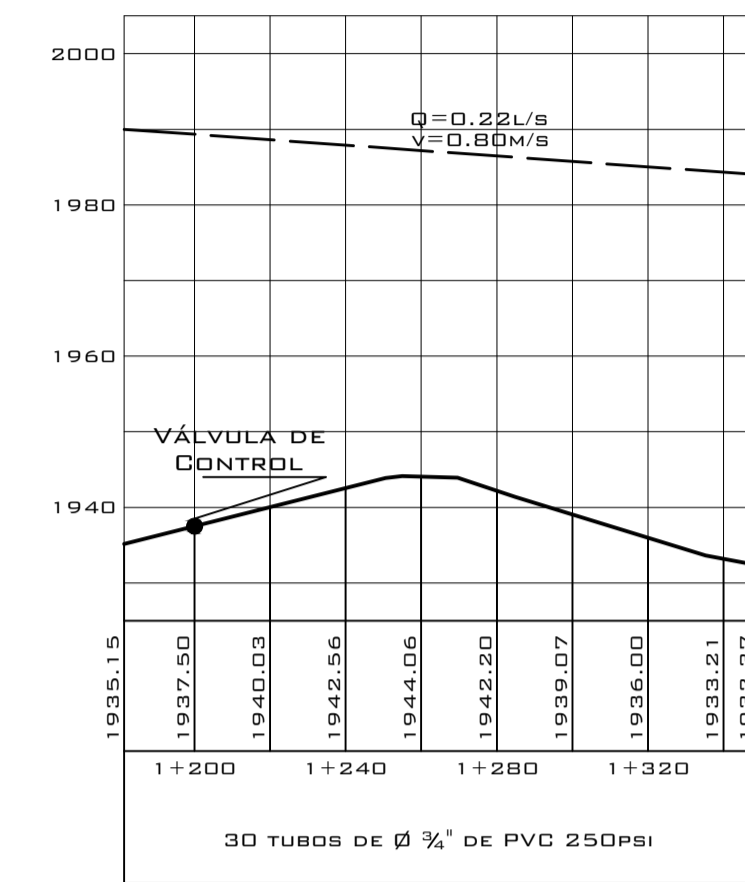
PERFIL

RAMAL 1.1

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



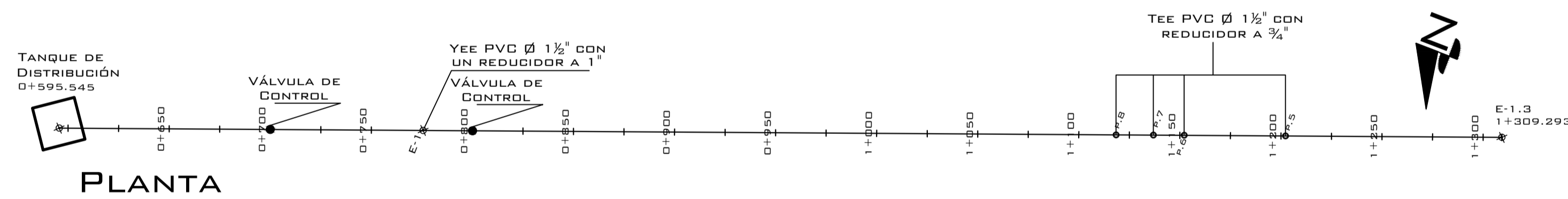
PLANTA



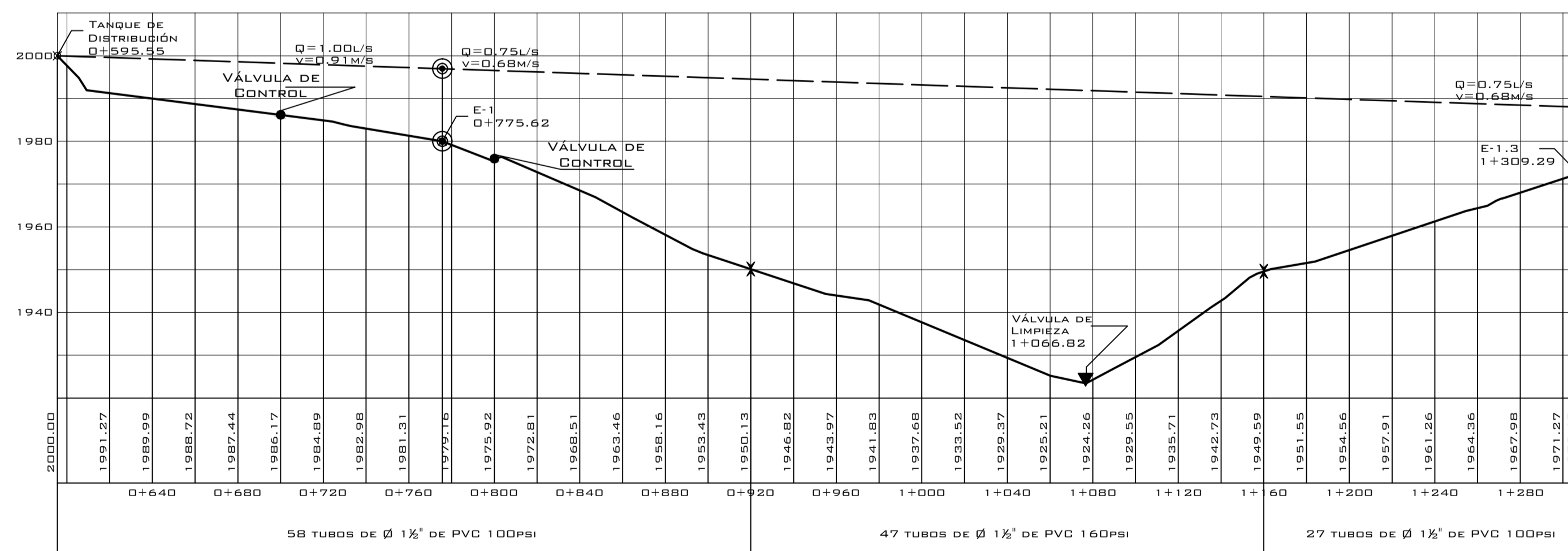
PERFIL

SUBRAMAL 4

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



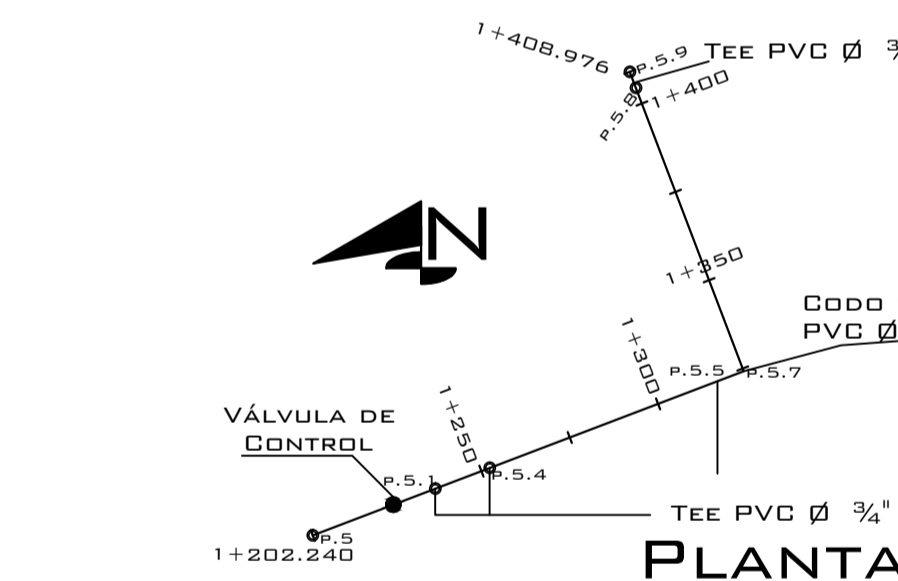
PLANTA



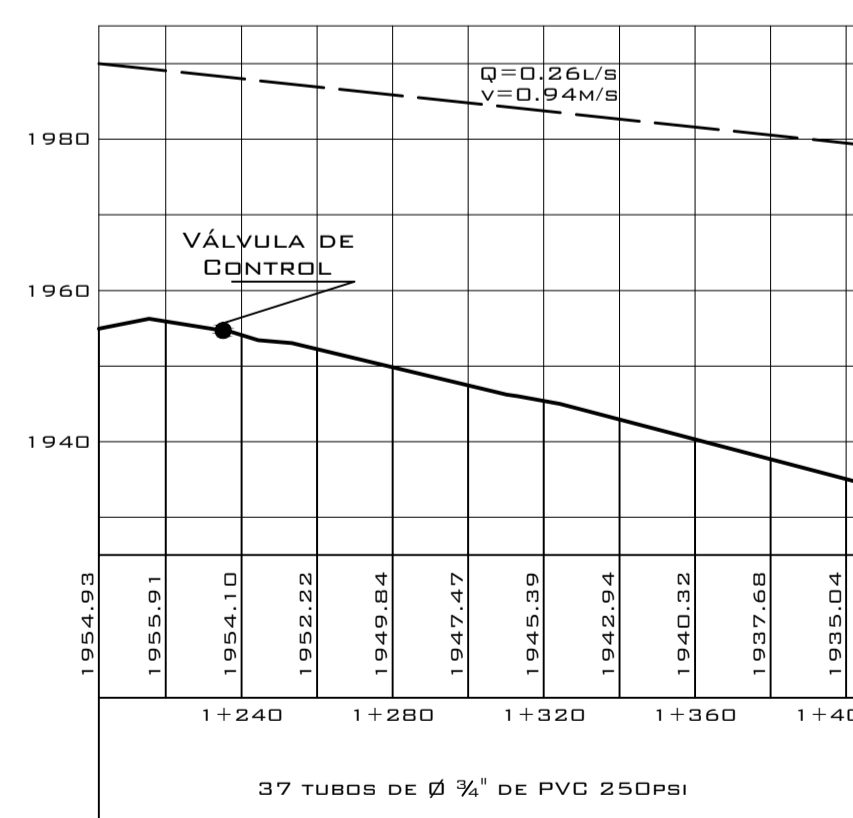
PERFIL

RAMAL 1.2

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



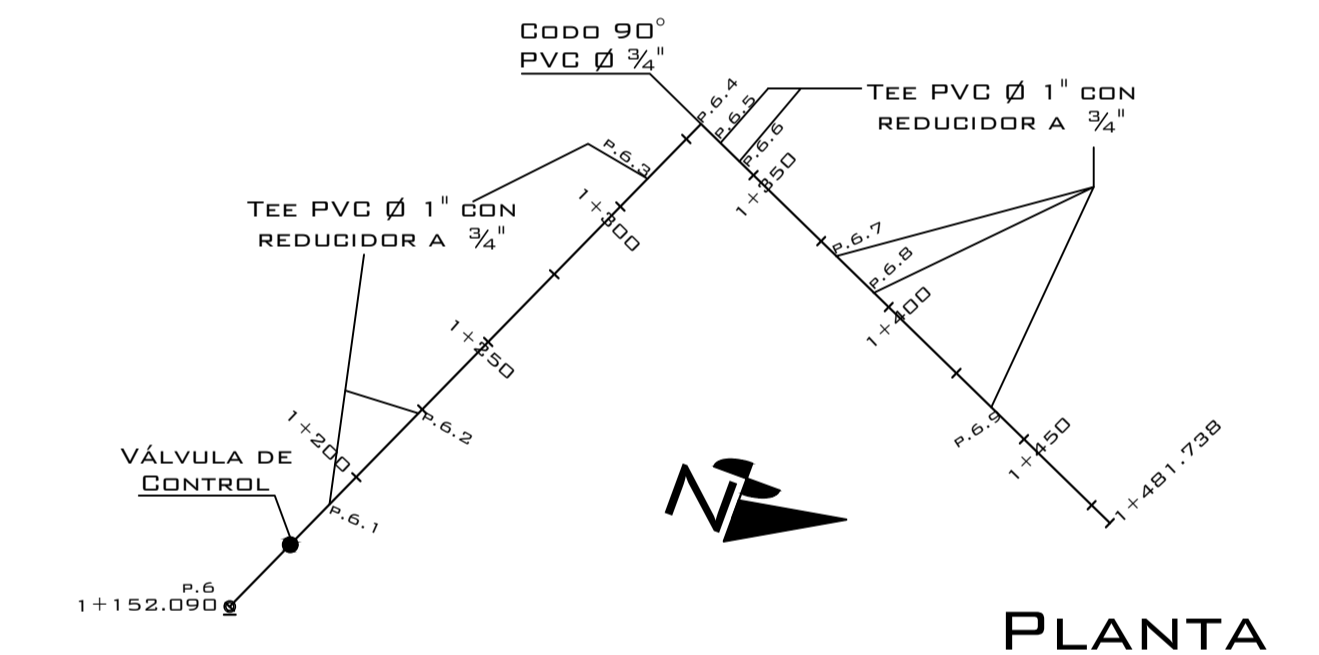
PLANTA



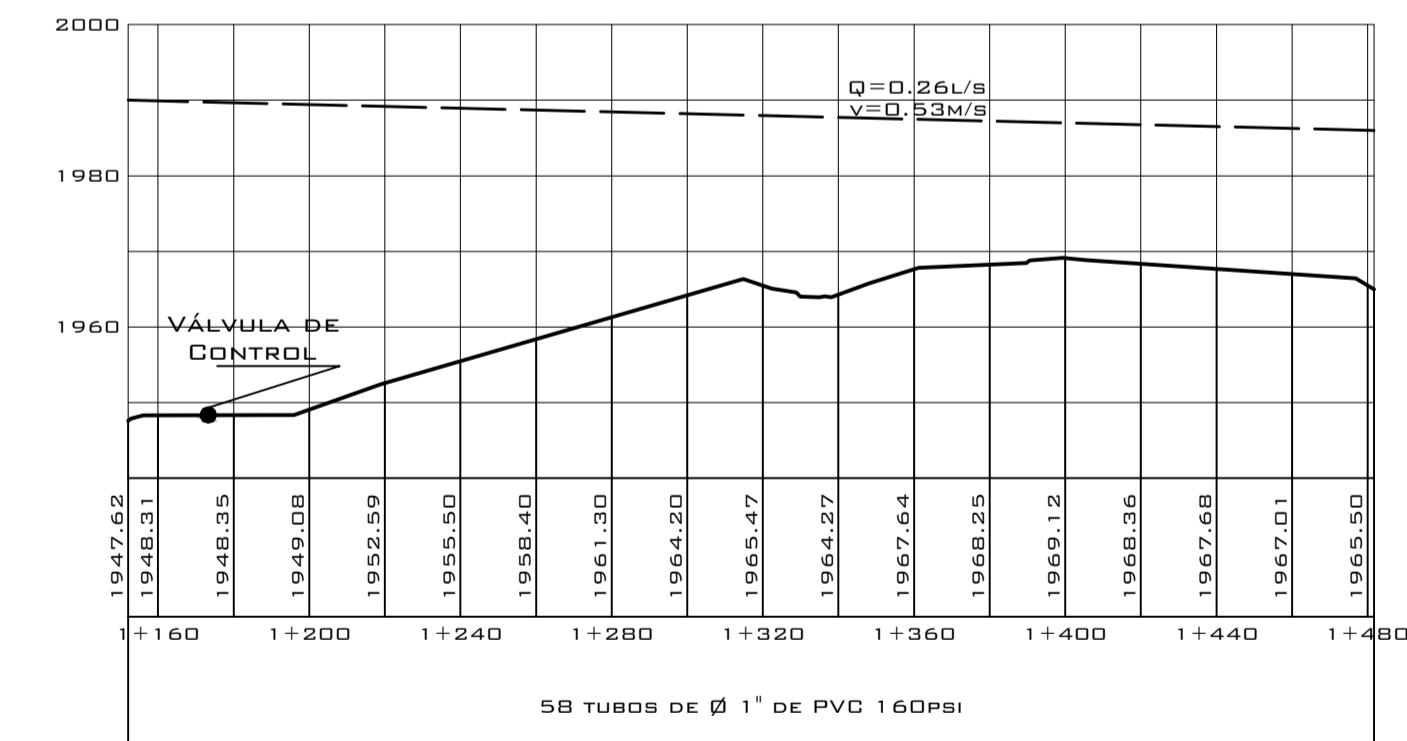
PERFIL

SUBRAMAL 5

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



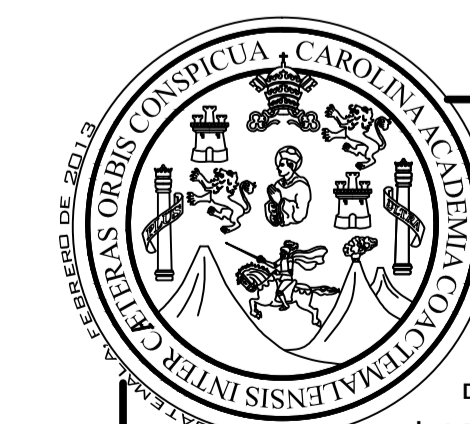
PLANTA



PERFIL

SUBRAMAL 6

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

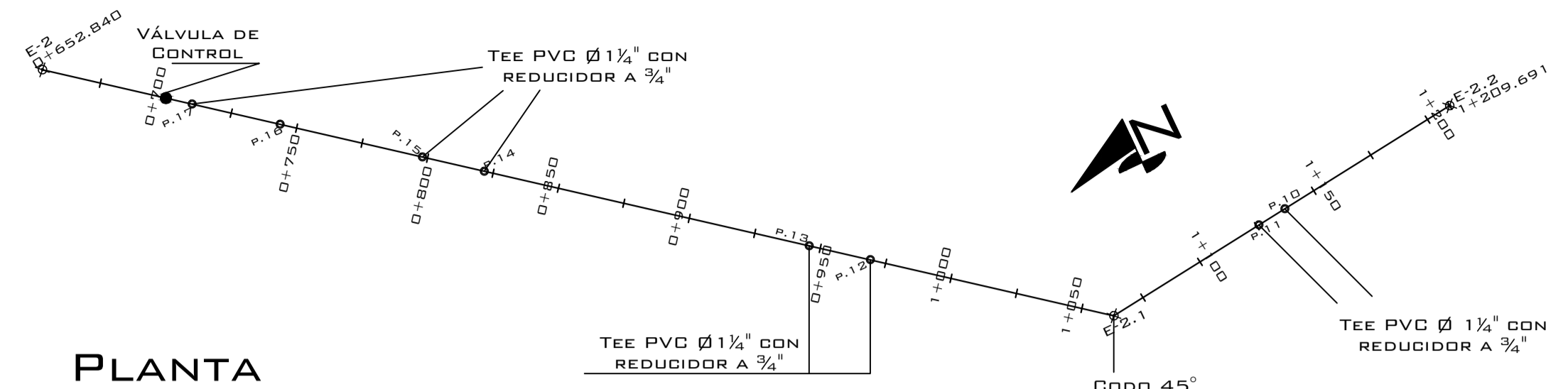


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

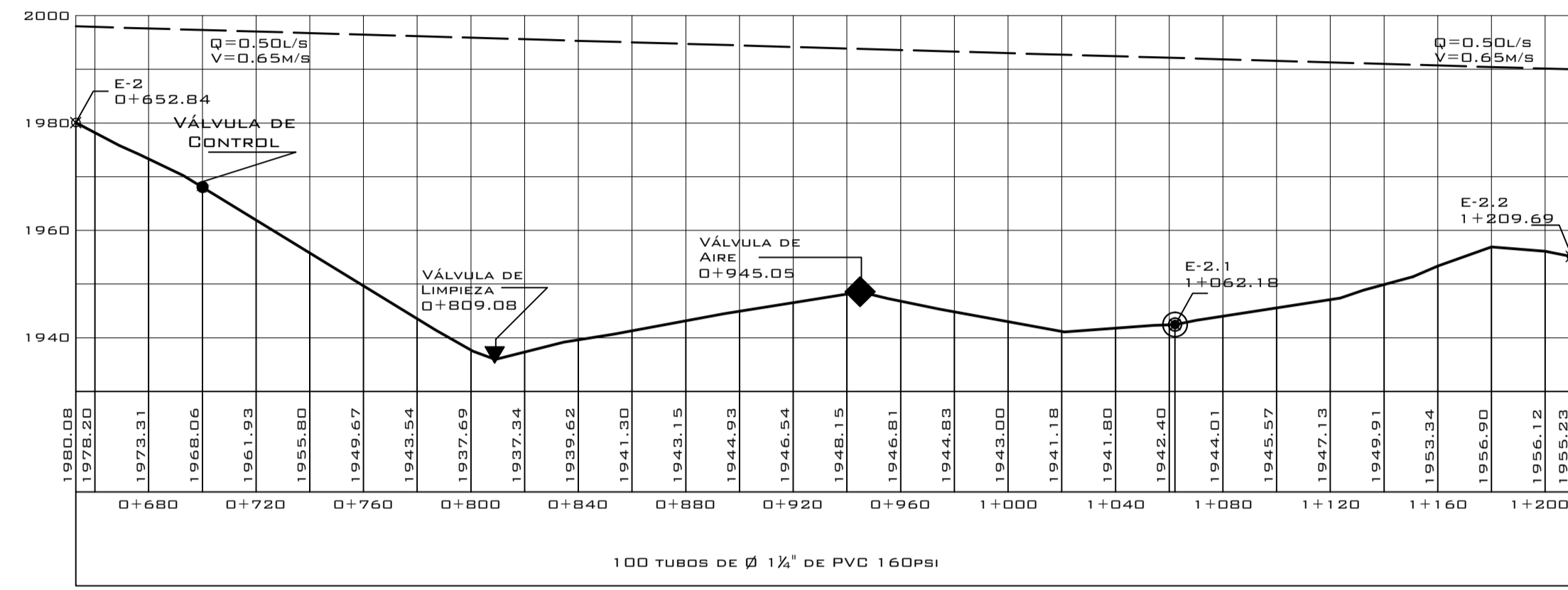
NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA

DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APROBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: PLANTA - PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DEL RAMAL UNO DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN. HOJA: 02/06



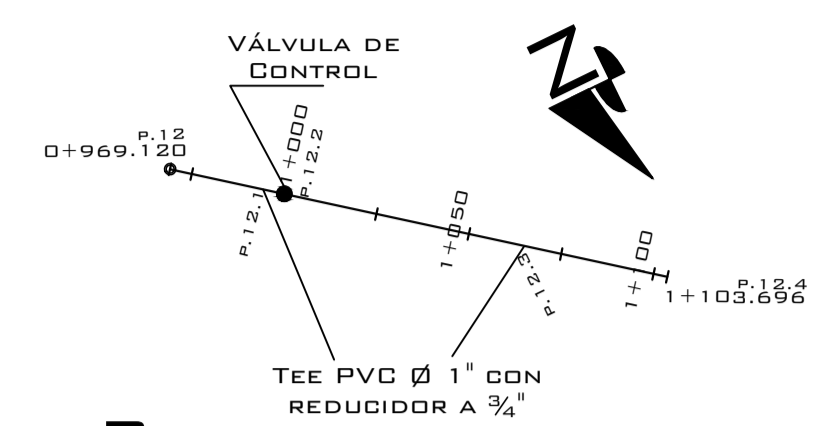
PLANTA



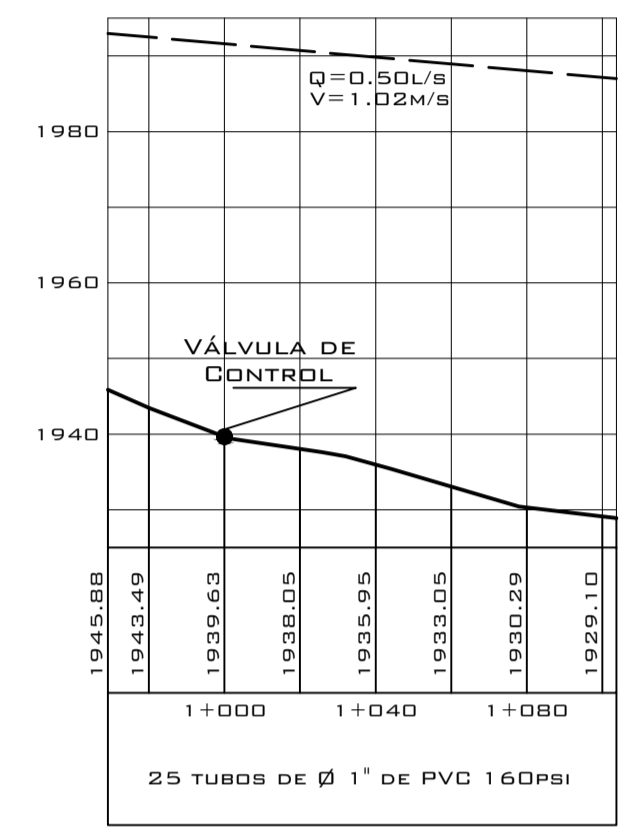
PERFIL

RAMAL 2.1

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



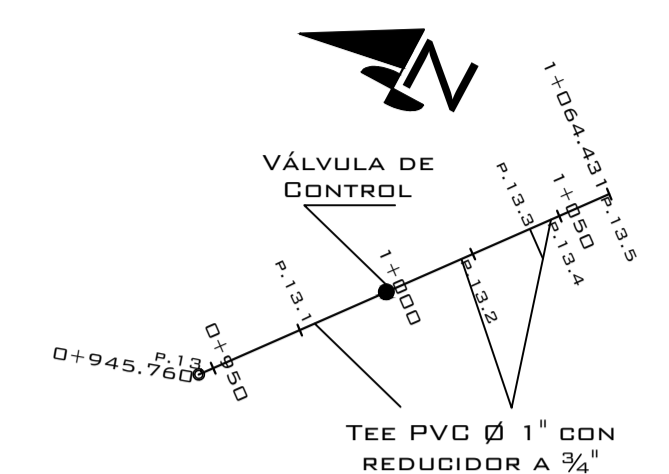
PLANTA



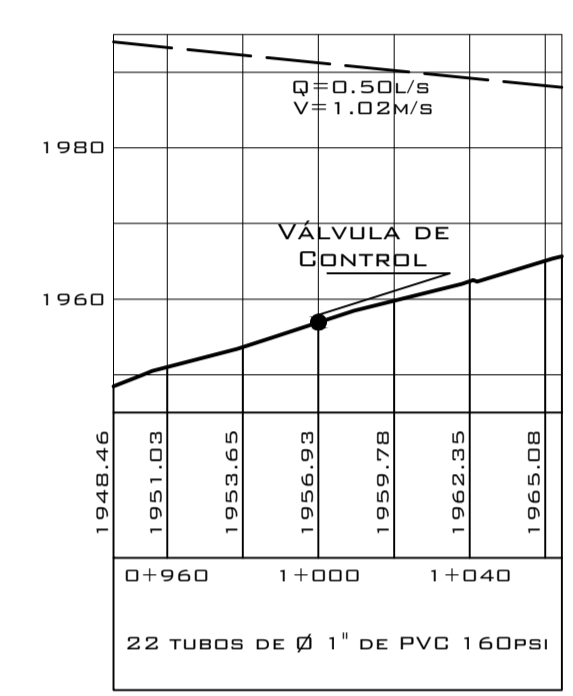
PERFIL

SUBRAMAL 12

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



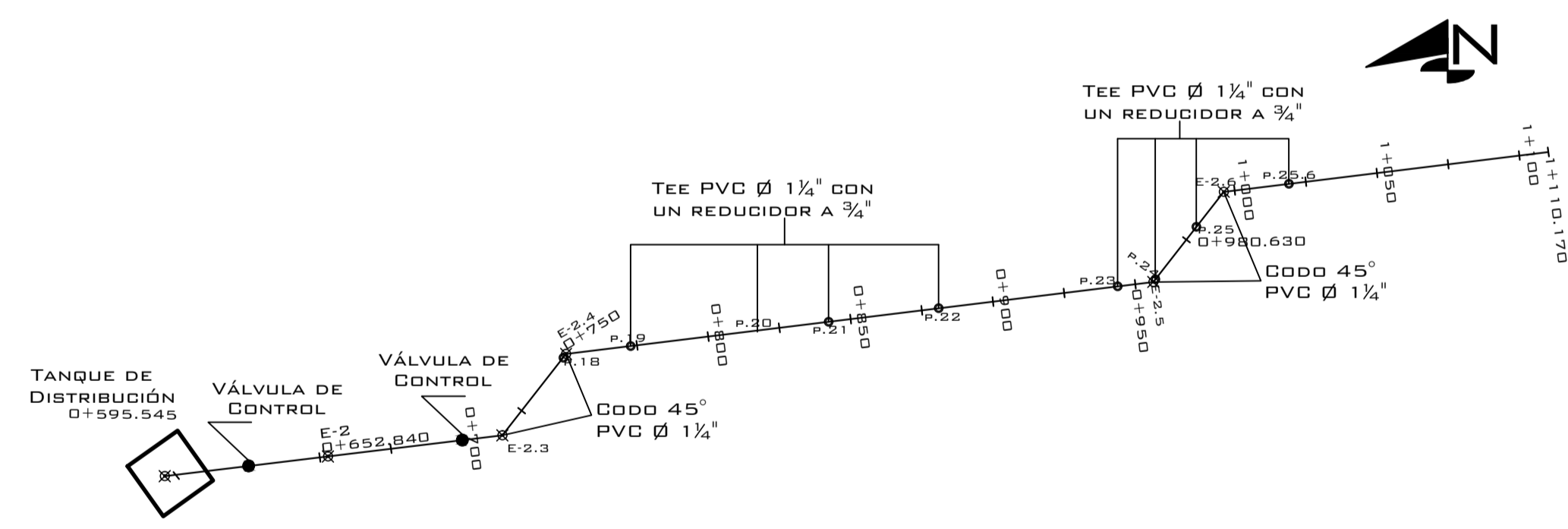
PLANTA



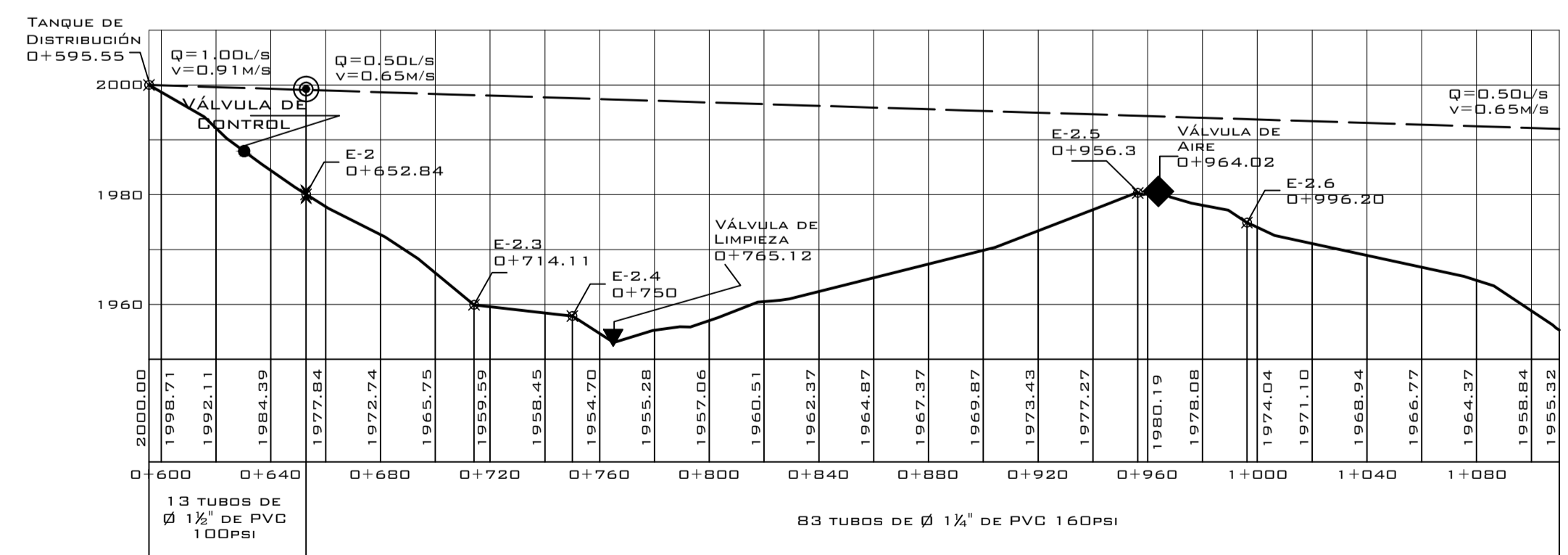
PERFIL

SUBRAMAL 13

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



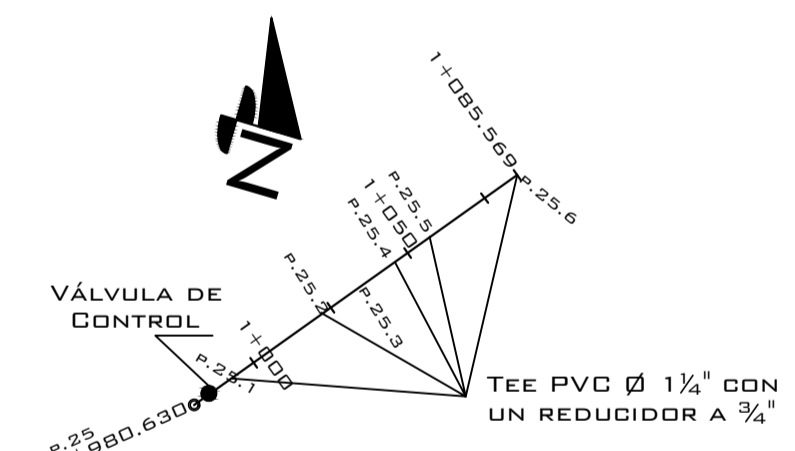
PLANTA



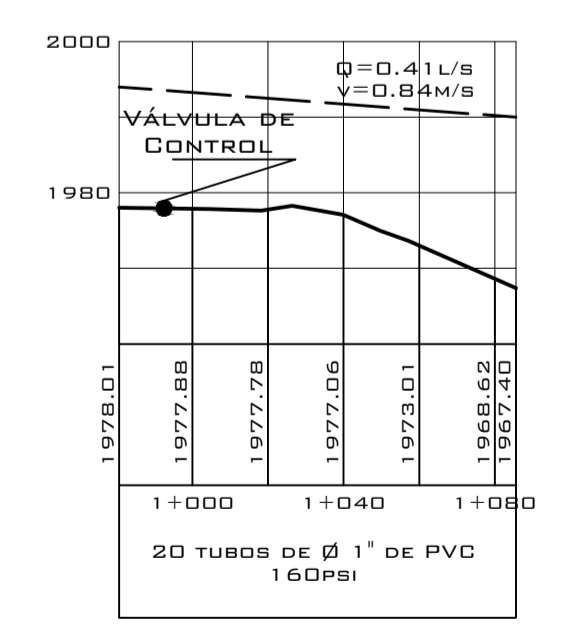
PERFIL

RAMAL 2.2

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



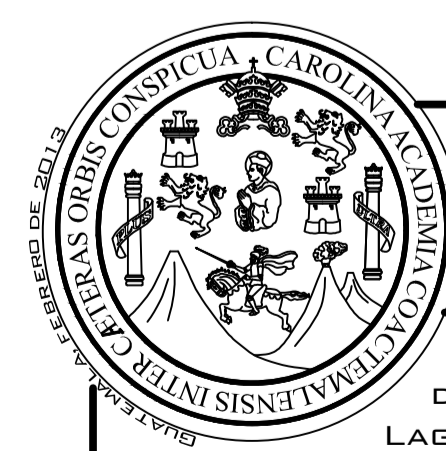
PLANTA



PERFIL

SUBRAMAL 25

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

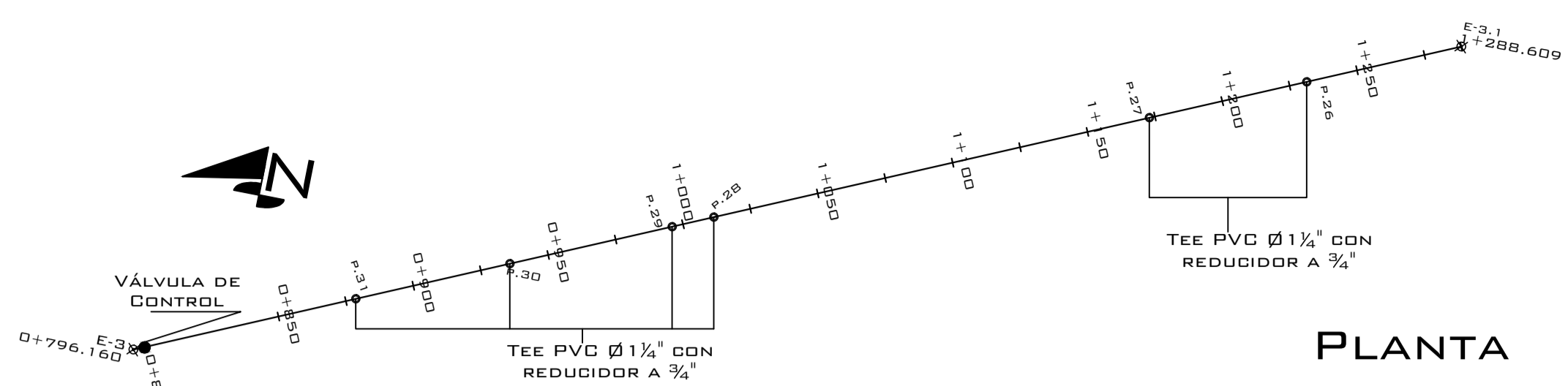


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

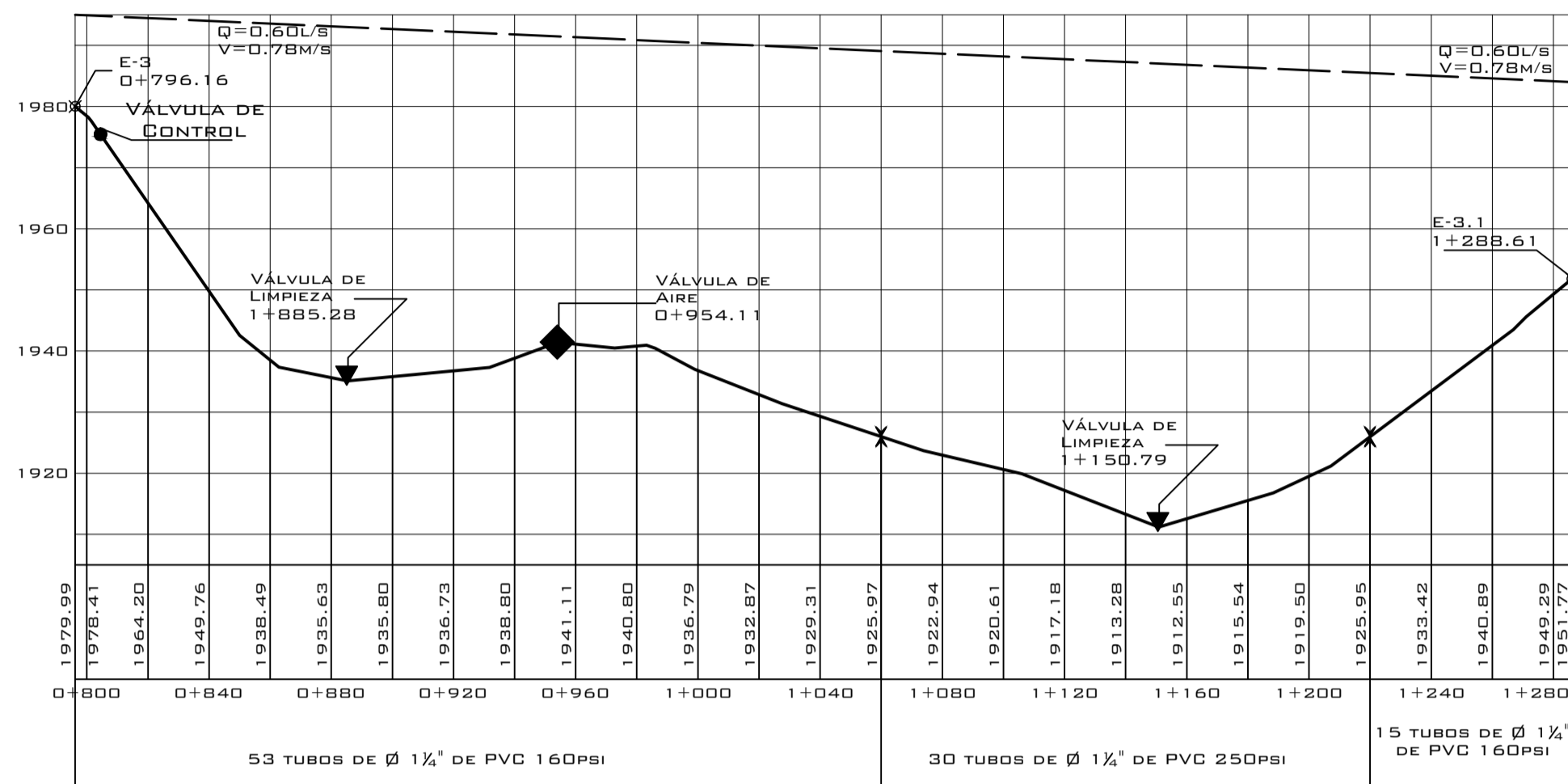
NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA

DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APROBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: PLANTA-PERFIL DEL RAMAL DOS DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN. HOJA: 03/06

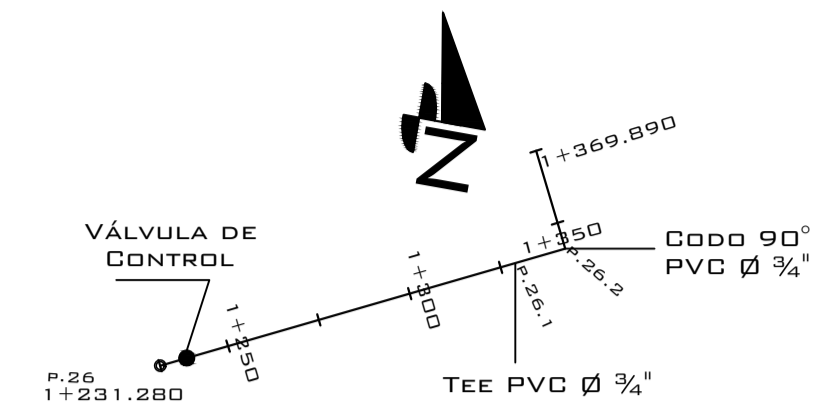


PLANTA

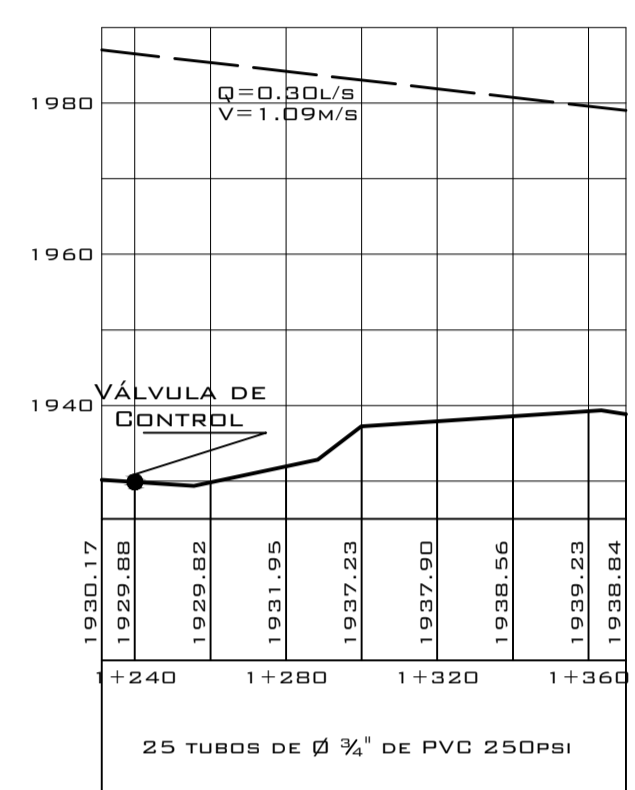


PERFIL
RAMAL 3.1

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

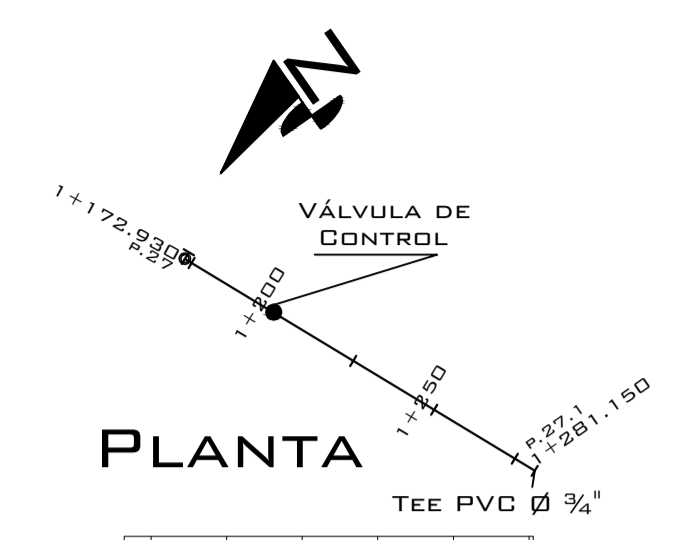


PLANTA

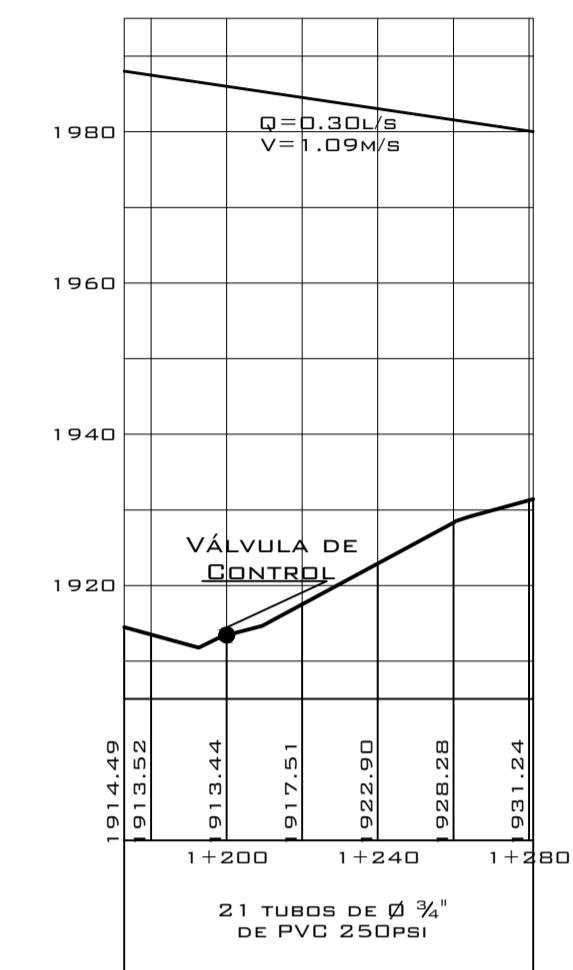


PERFIL
SUBRAMAL 26

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

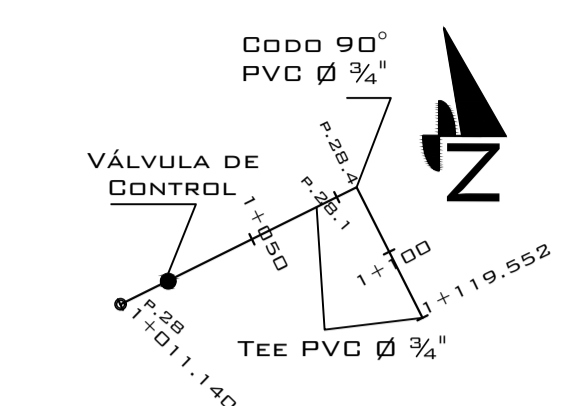


PLANTA

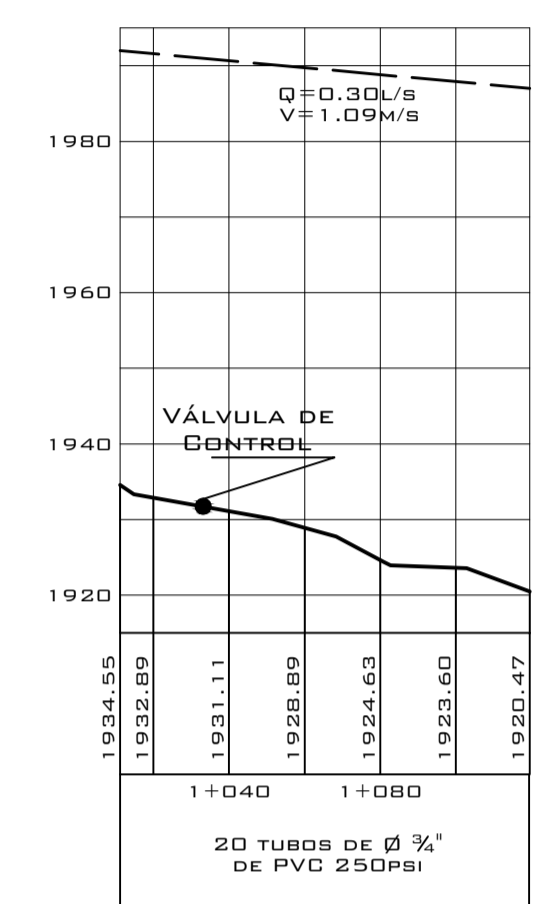


PERFIL
SUBRAMAL 27

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

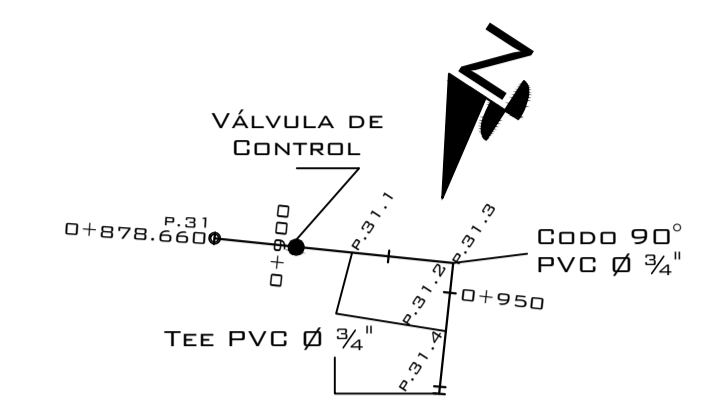


PLANTA

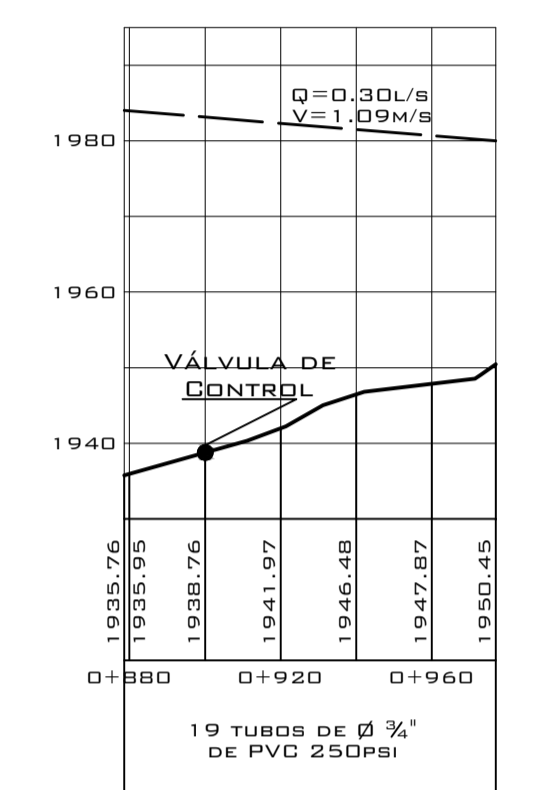


PERFIL
SUBRAMAL 28

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

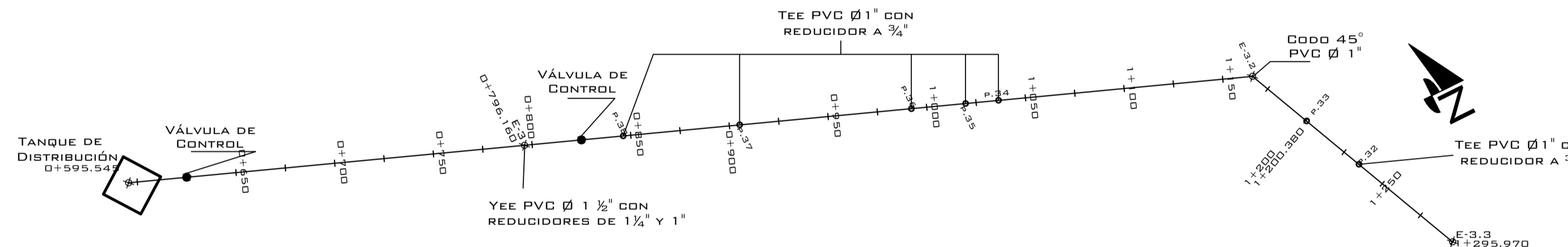


PLANTA

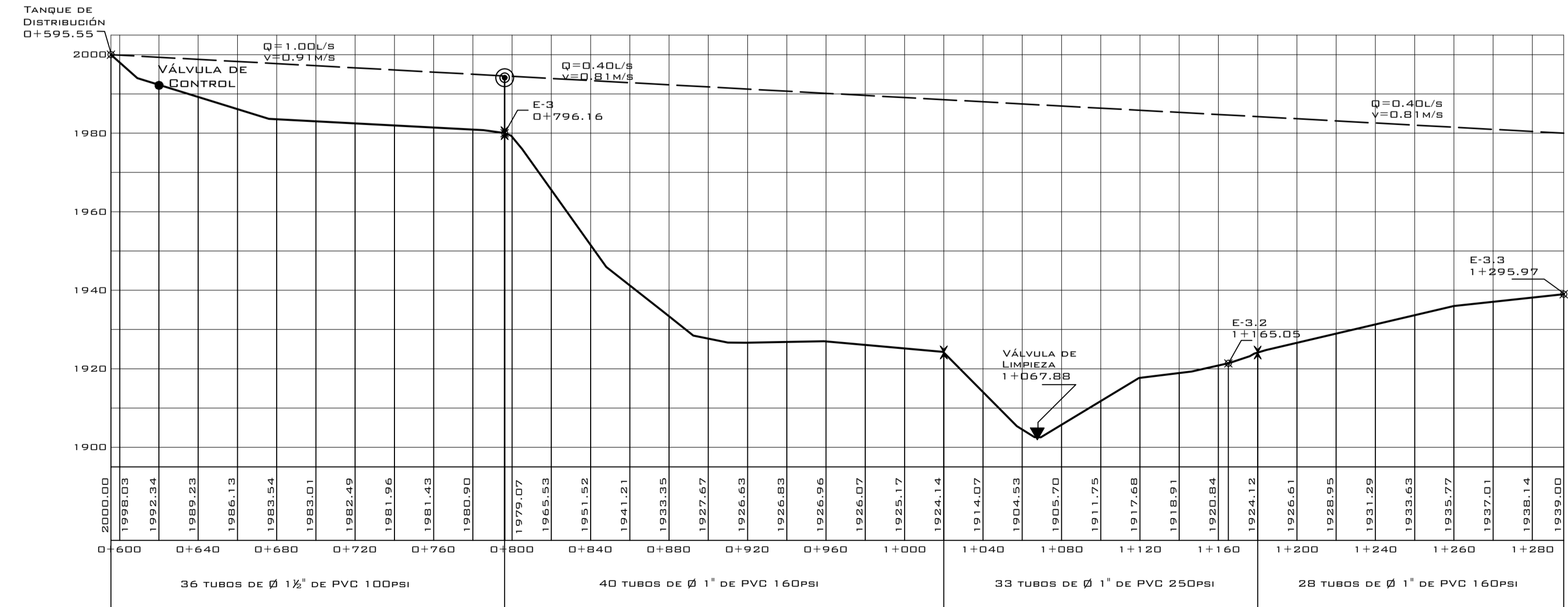


PERFIL
SUBRAMAL 31

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000

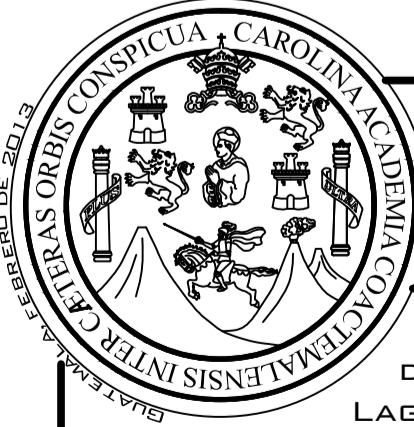


PLANTA



PERFIL
RAMAL 3.2

ESCALA
HORIZONTAL 1:2000
VERTICAL 1:1000



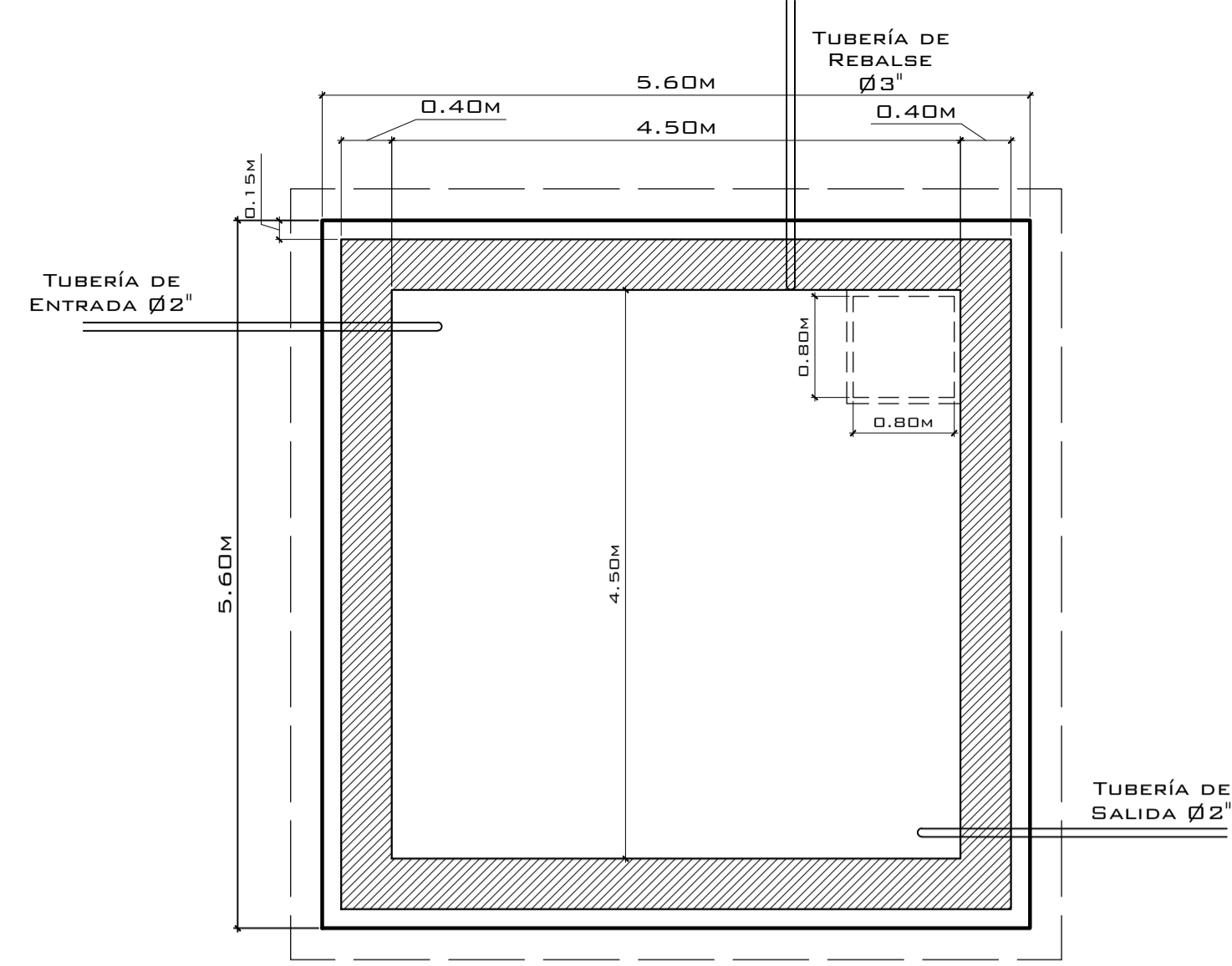
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA			
DIBUJO: J.A.P.G	DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G	REVISÓ: A.R.S.G	APROBÓ: A.R.S.G
PLANO DE: PLANTA-PERFIL DEL RAMAL TRES DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN			HOJA: 04 / 06
ESCALA: INDICADA			

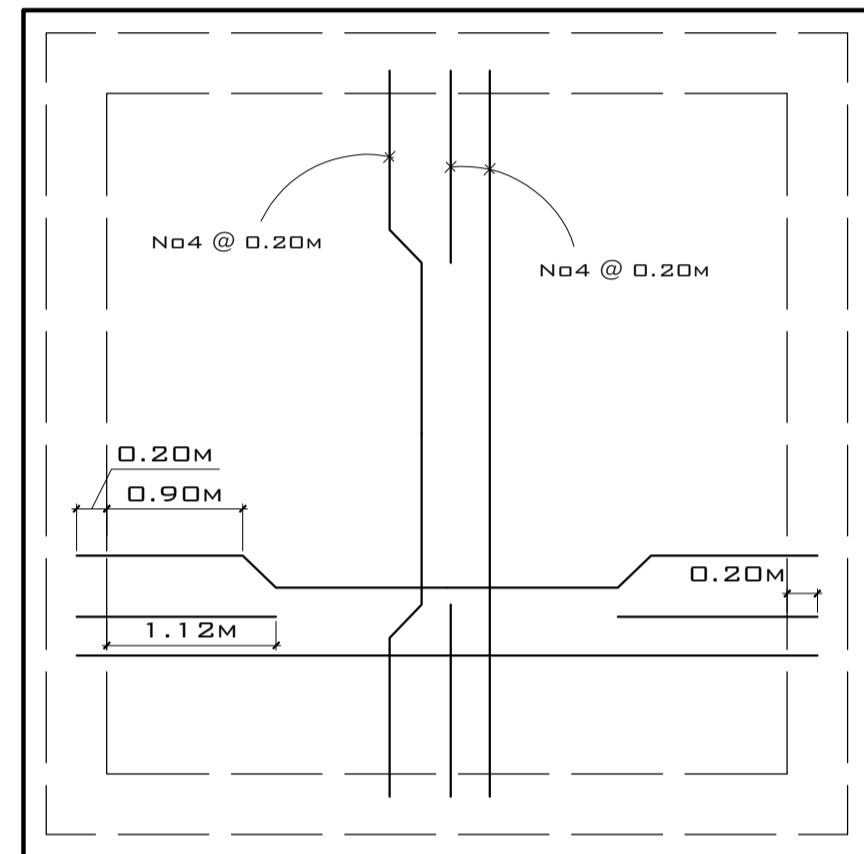
ING. JUAN ROBERTO DE GUZMÁN - Jefe de Oficina de EPS

ING. JUAN ANTONIO PEREZ GONZALEZ - EPS INGENIERIA CIVIL

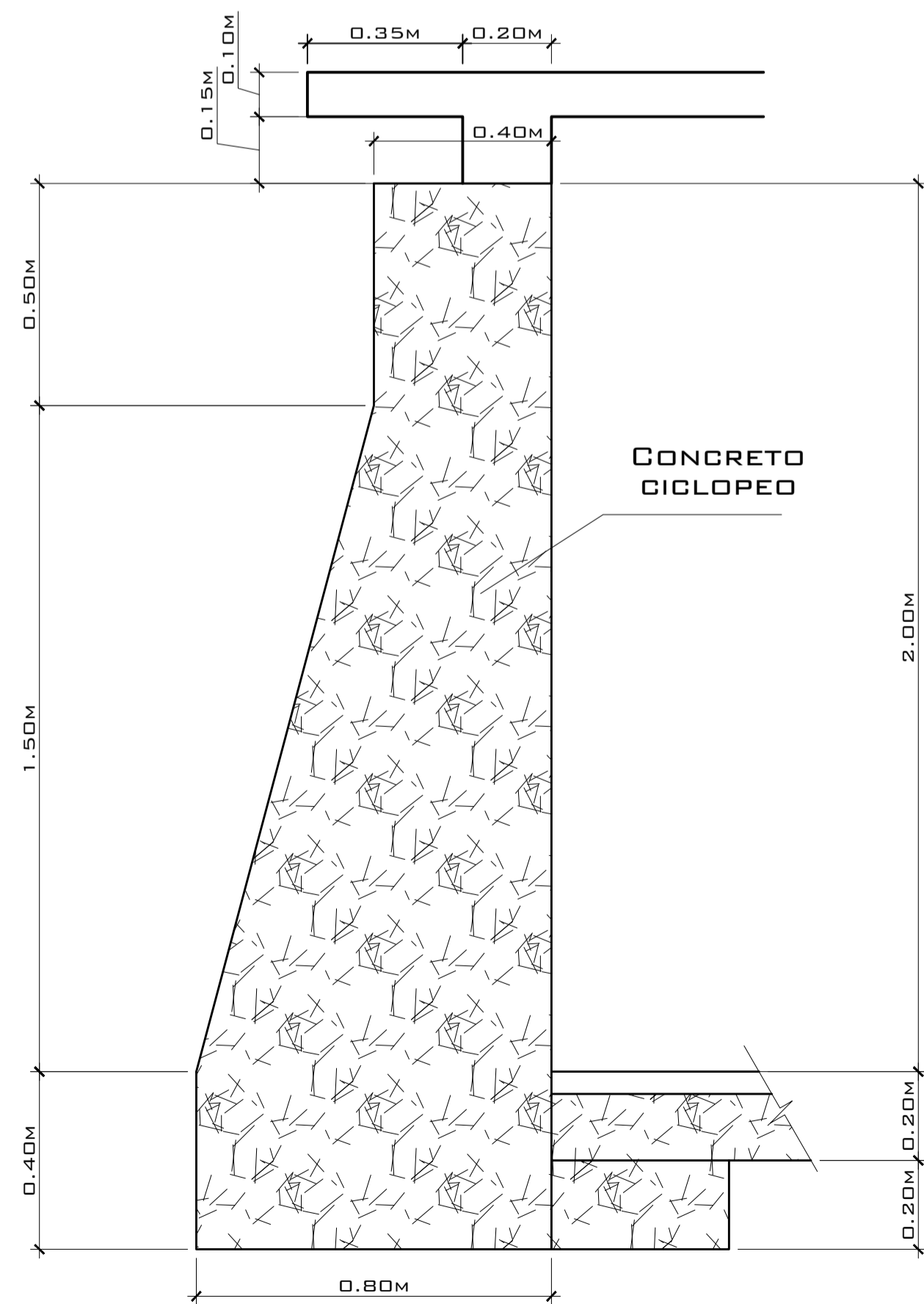
ING. CARLOS ROY AMARILLAL JIMENEZ - ALCALDE MUNICIPAL DE QUESADA



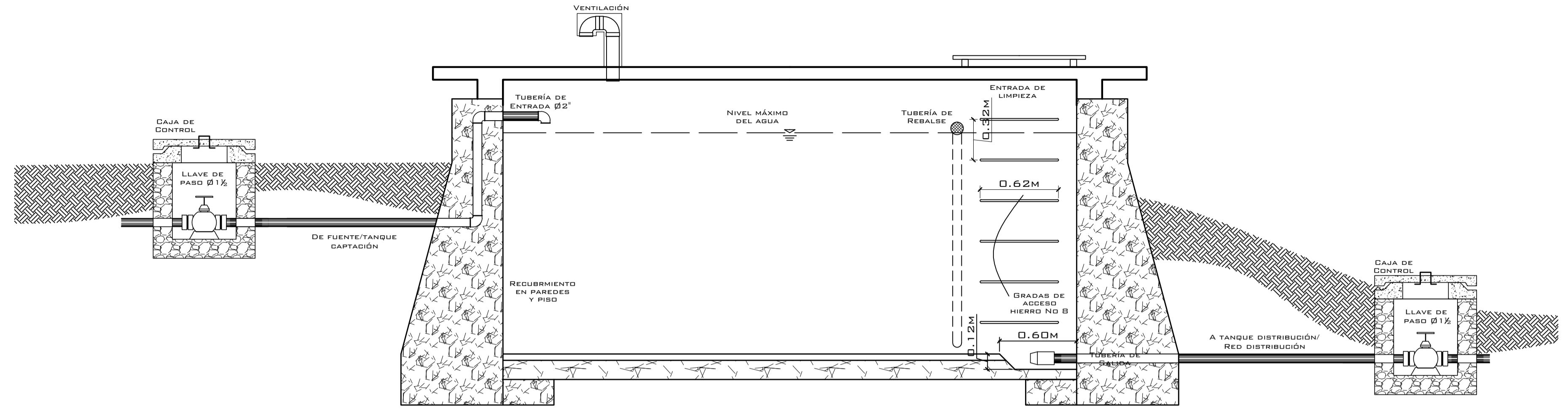
PLANTA DE LOSA
ESCALA 1:50



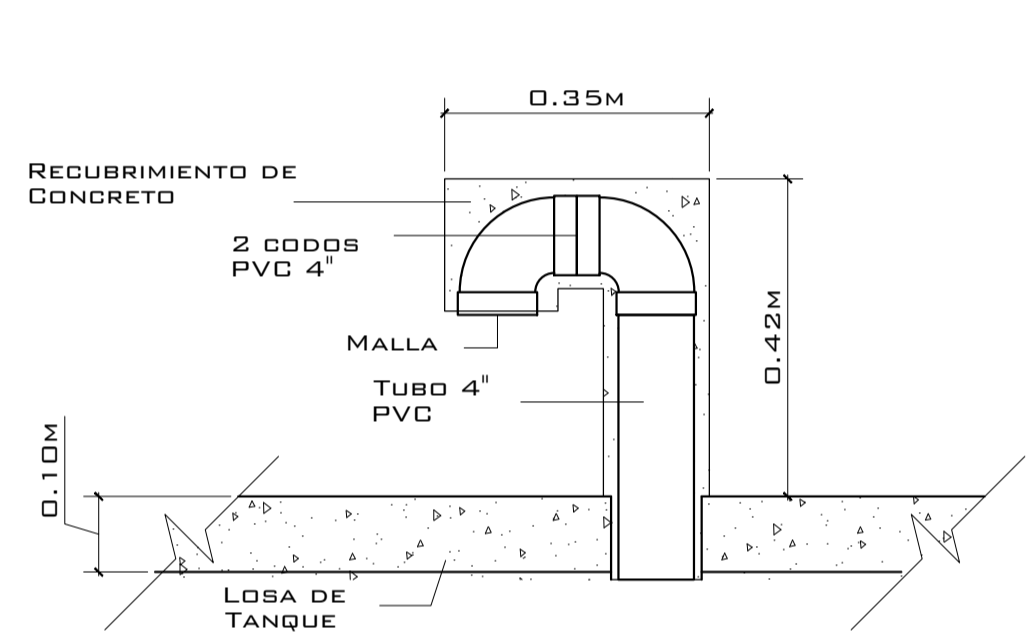
ARMADO DE LOSA
ESCALA 1:50



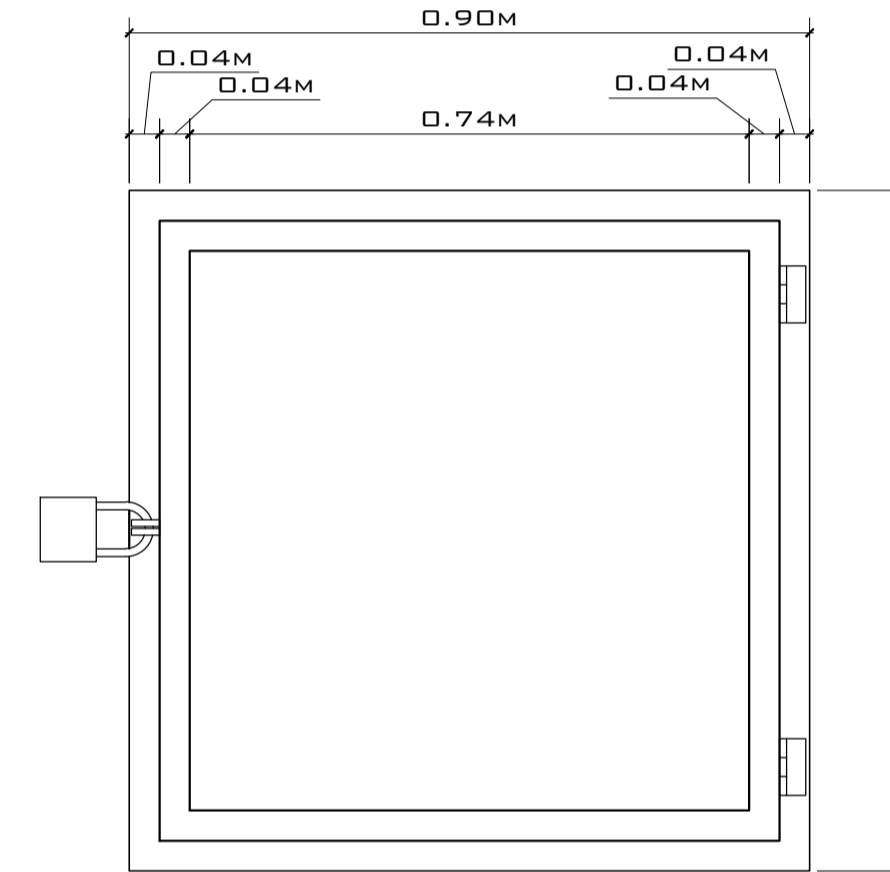
DETALLE DE MURO
ESCALA 1:12.5



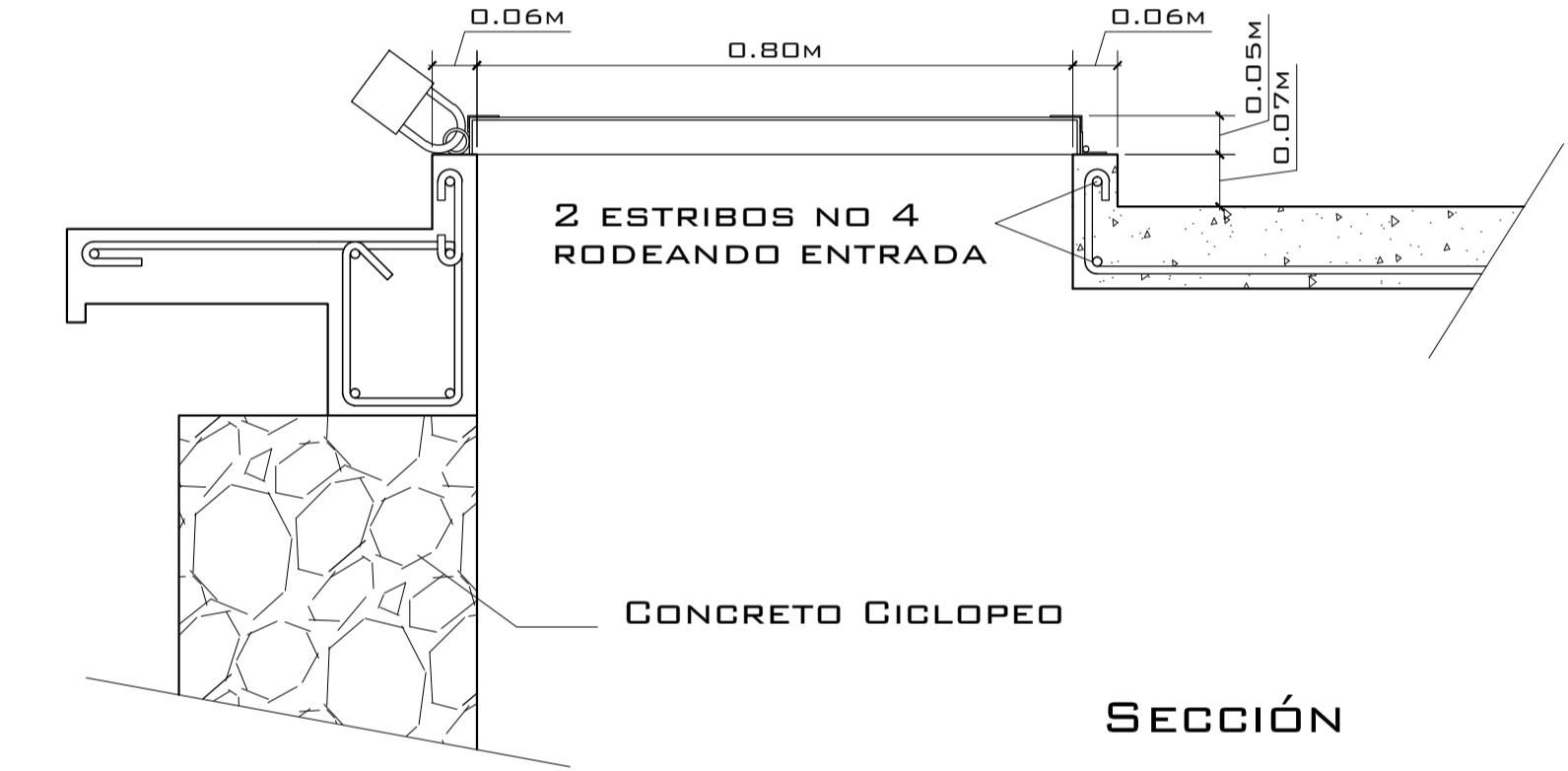
SECCIÓN DE TANQUE
ESCALA 1:25



DETALLE DE VENTILACIÓN
ESCALA 1:10

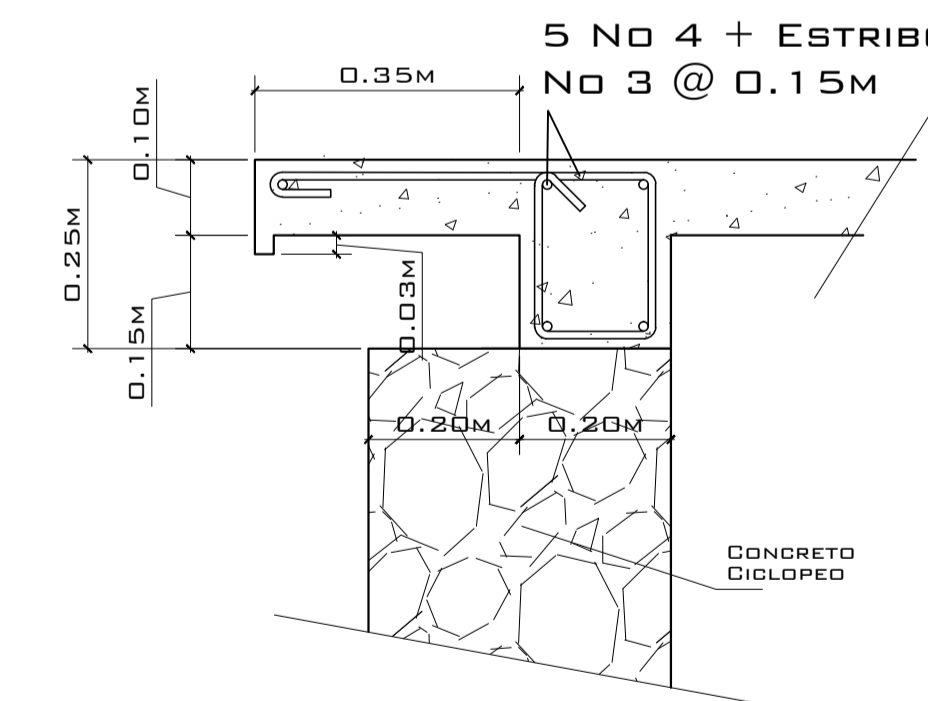


PLANTA



SECCIÓN

DETALLE DE ACCESO
ESCALA 1:10

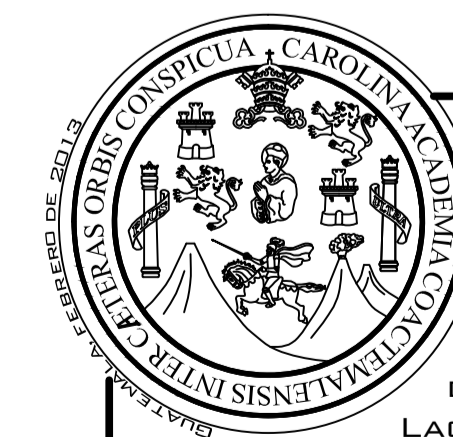


DETALLE DE VIGA PERIMETRAL

ESCALA 1:10

ESPECIFICACIONES:

- EL CONCRETO A USAR DEBERÁ SER DE 210 KG/CM² PROPORCIÓN 1:2:3
- EL ACERO DEBERÁ SER GRADO 40 FY = 2810 KG/CM²
- EL MORTERO DE MAMPOSTERÍA SERÁ DE PROPORCIÓN 1:3
- LOS TRASLAPES DE LAS VARILLAS DE ACERO DEBERÁ SER DE 40 DIÁMETROS:
- LOS MUROS DE MAMPOSTERÍA LLEVARÁN REPELLO INTERIOR CON SABIETA Y AFINADO CON CEMENTO PROPORCIÓN 1:2
- EL FONDO DEL TANQUE LLEVARÁ SOLAMENTE AFINADO CON CEMENTO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EPS DE INGENIERÍA CIVIL

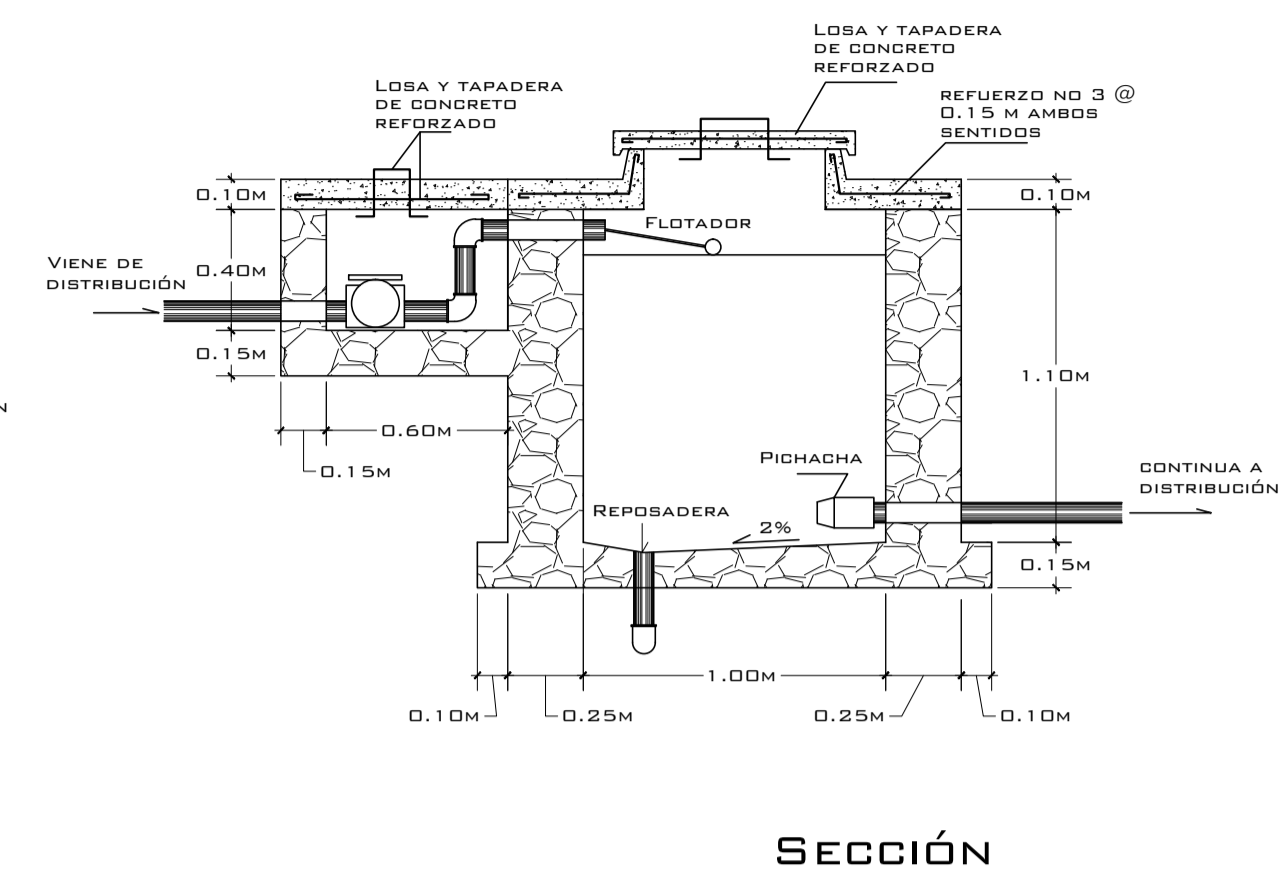
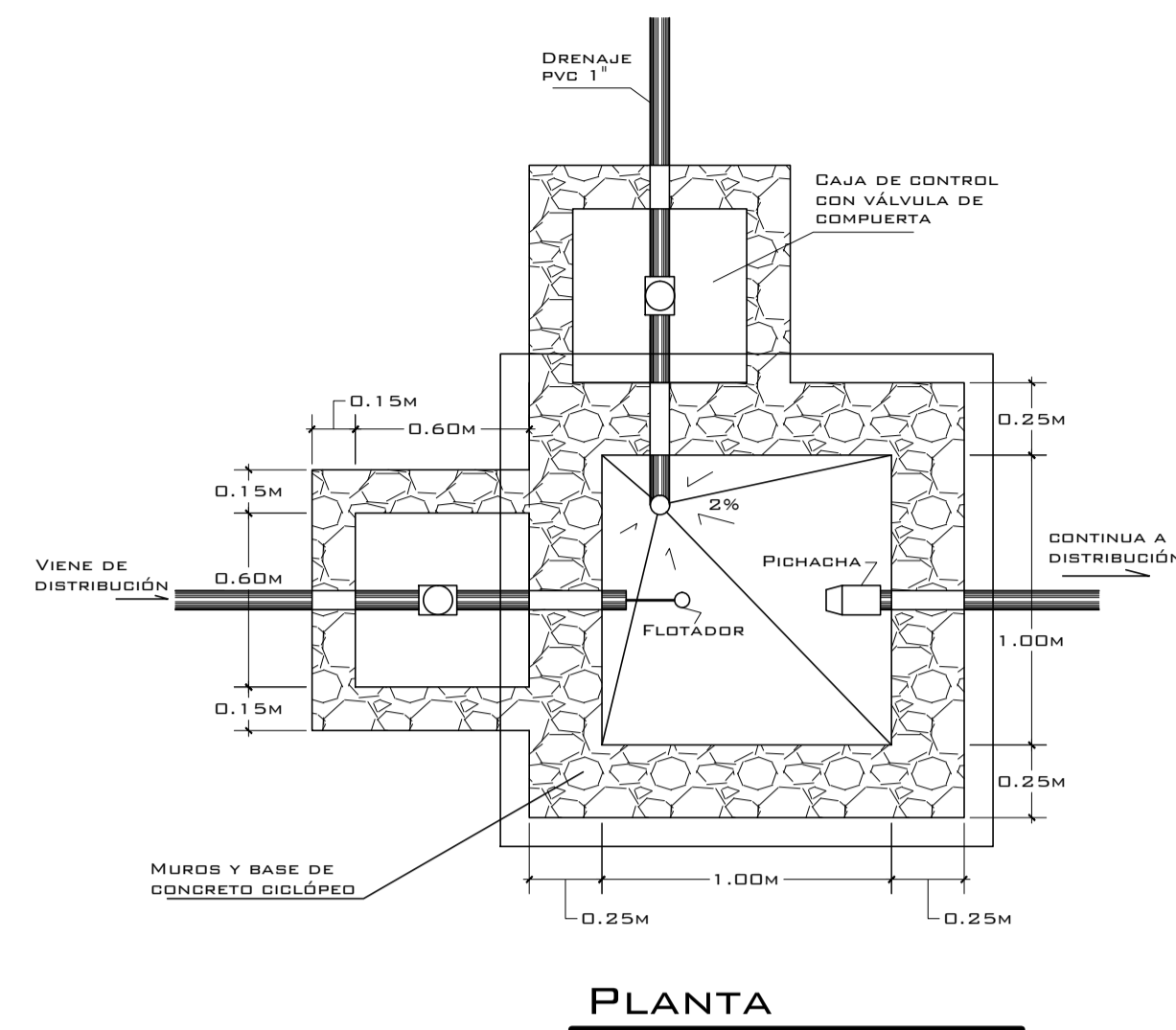
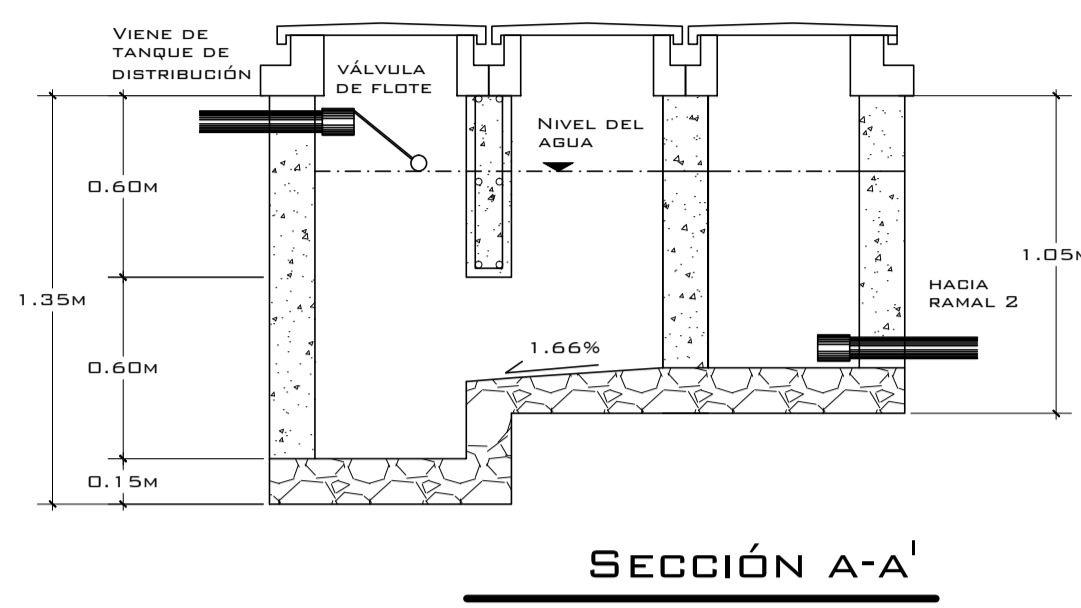
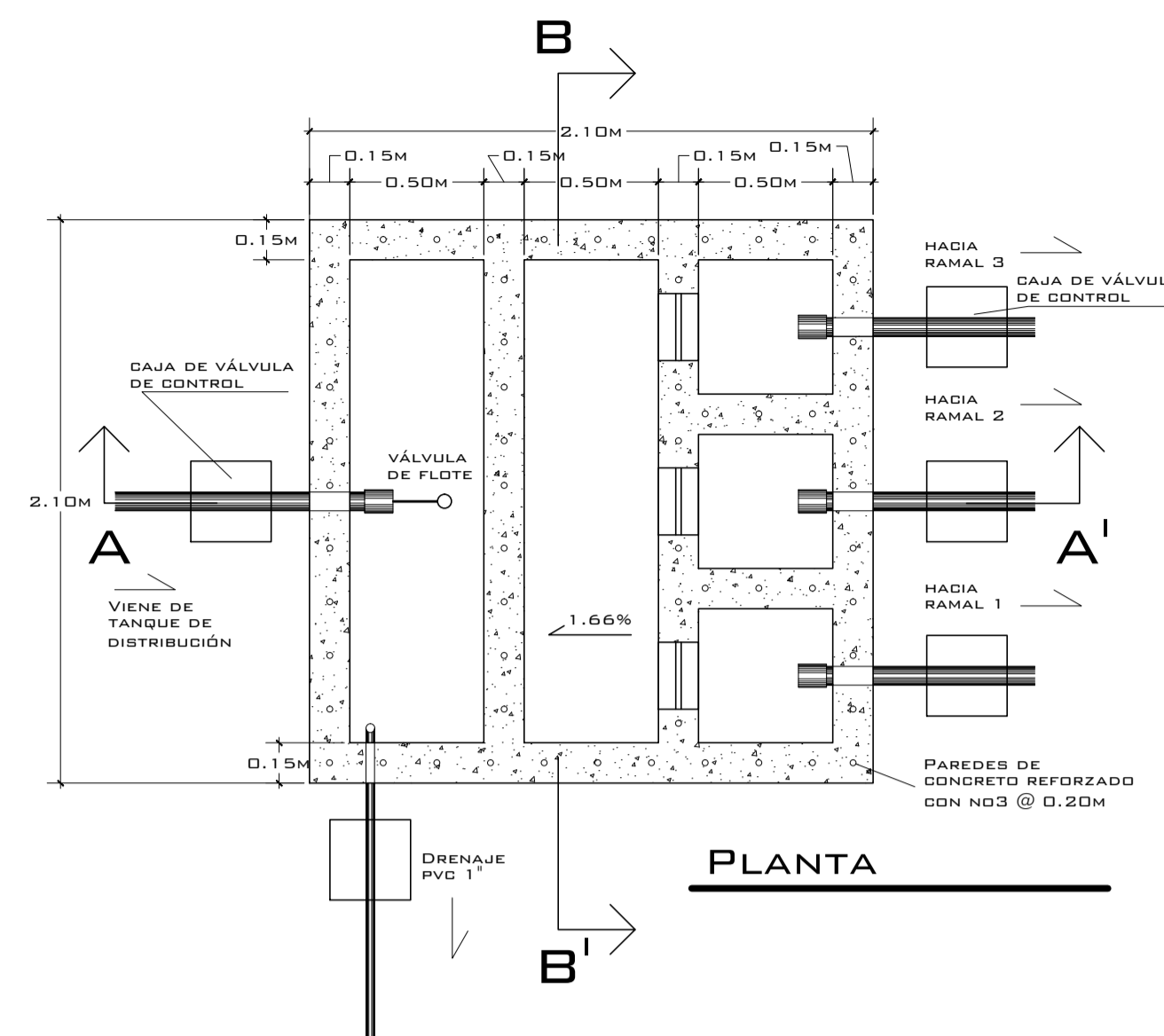
NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA

DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APROBÓ: A.R.S.G.

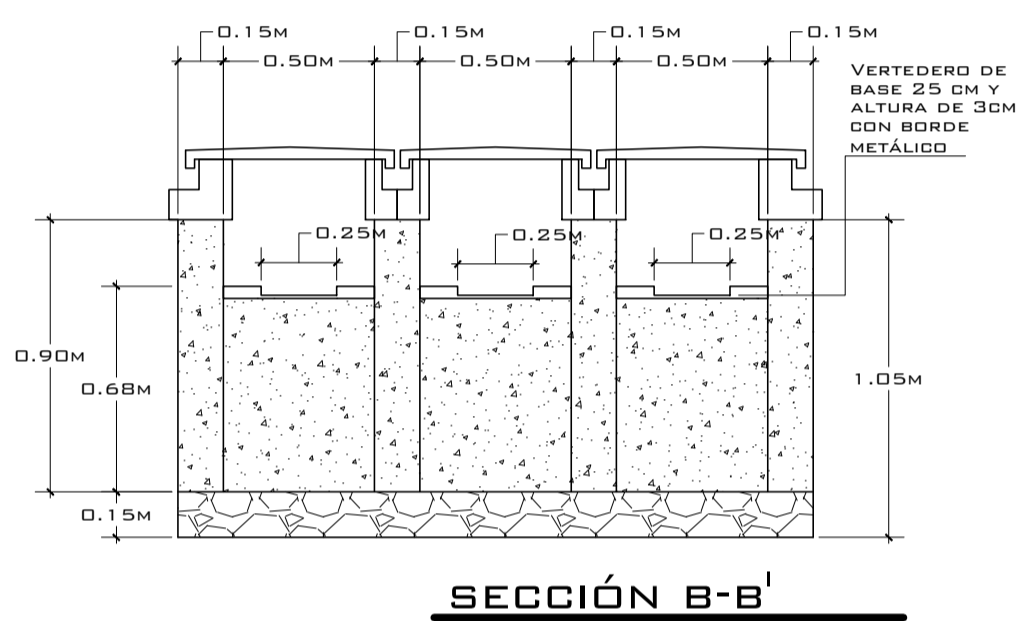
PLANO DE: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA LOS TANQUES DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HOJA: 05/06

ESCALA: INDICADA

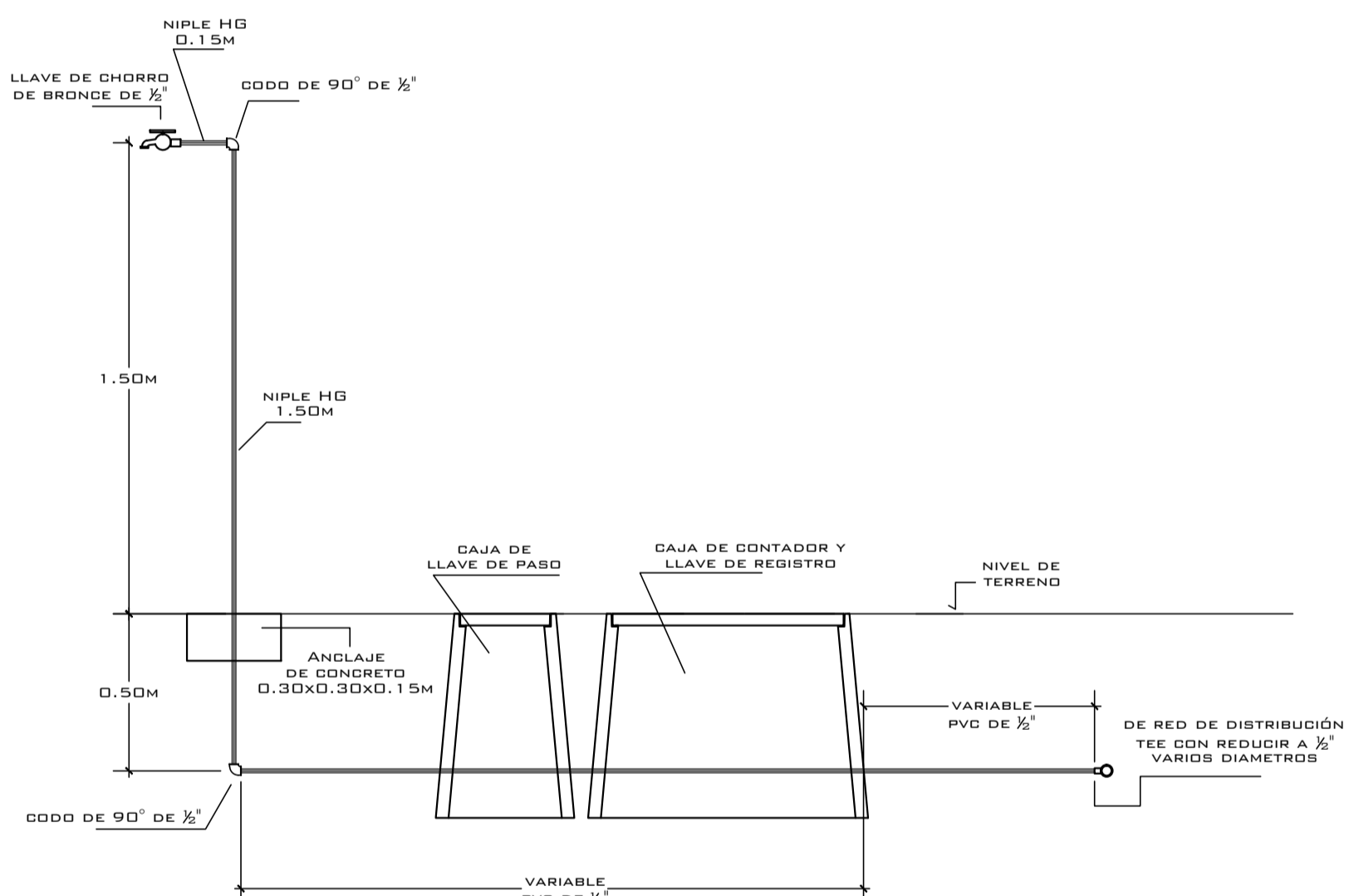
ING. ANGELO ROBERTO DEL ROSARIO - ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS
ING. JORGE ANDRÉS PERDOMO DÍAZ - EPS INGENIERO CIVIL
ING. CARLOS TRUJILLO ARRIOLA - ASISTENTE MUNICIPAL DE QUESADA



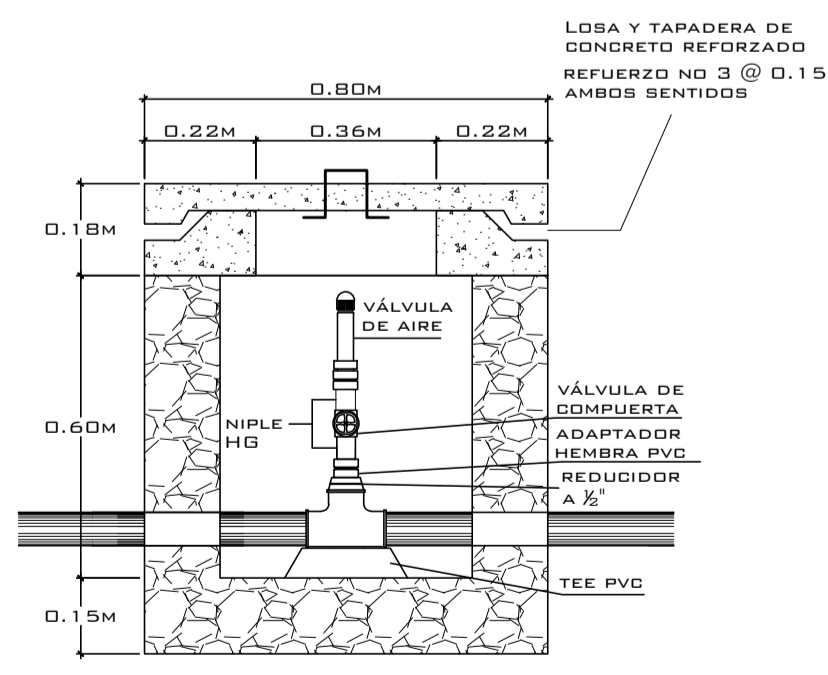
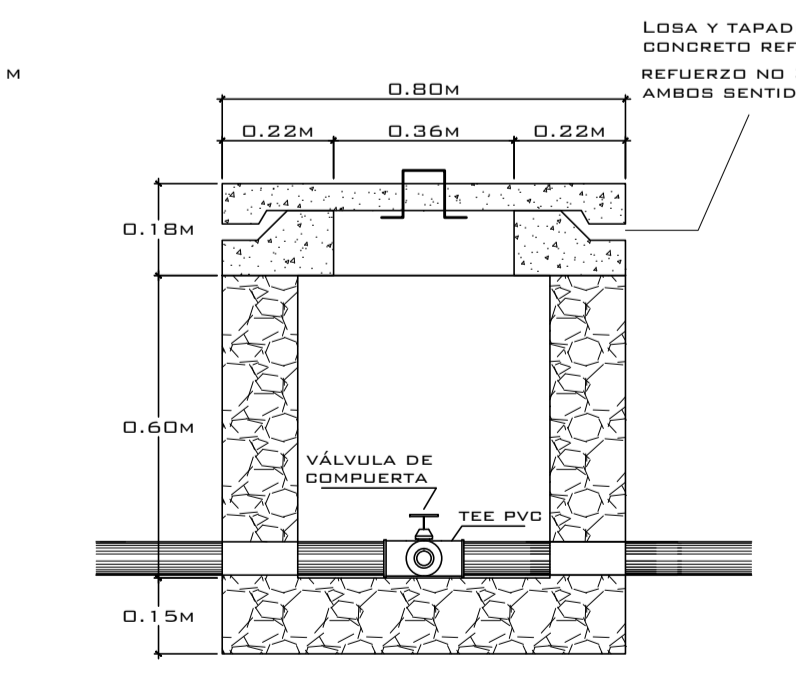
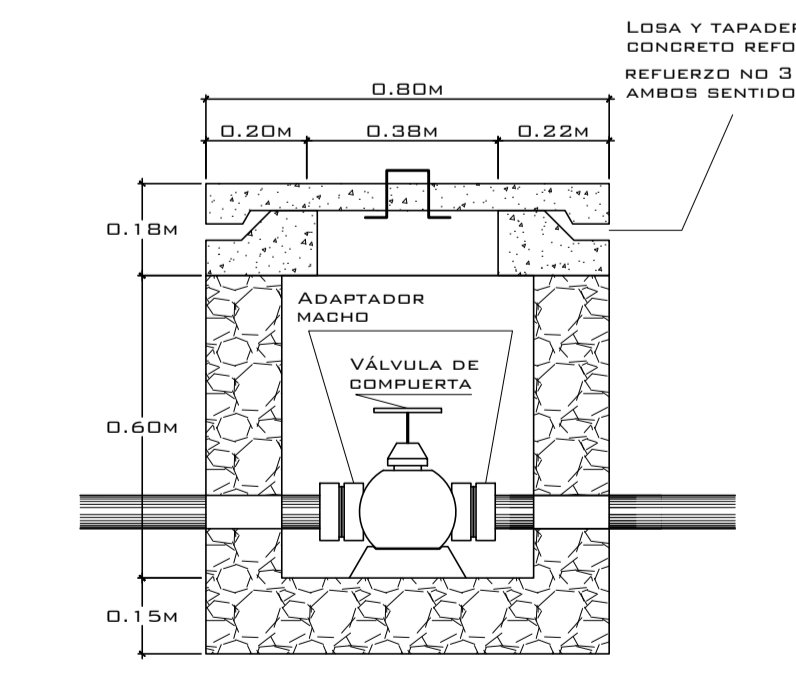
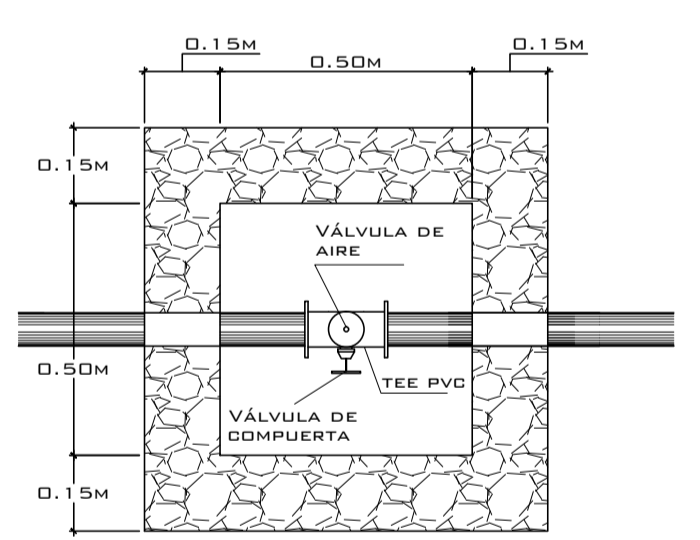
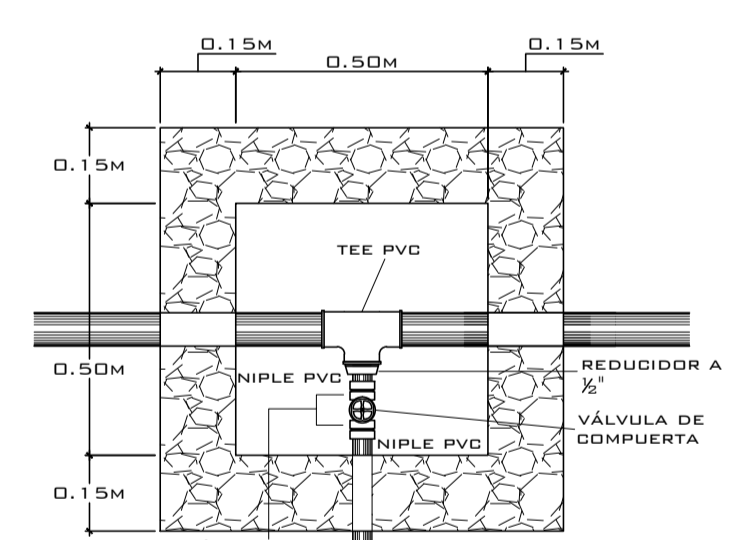
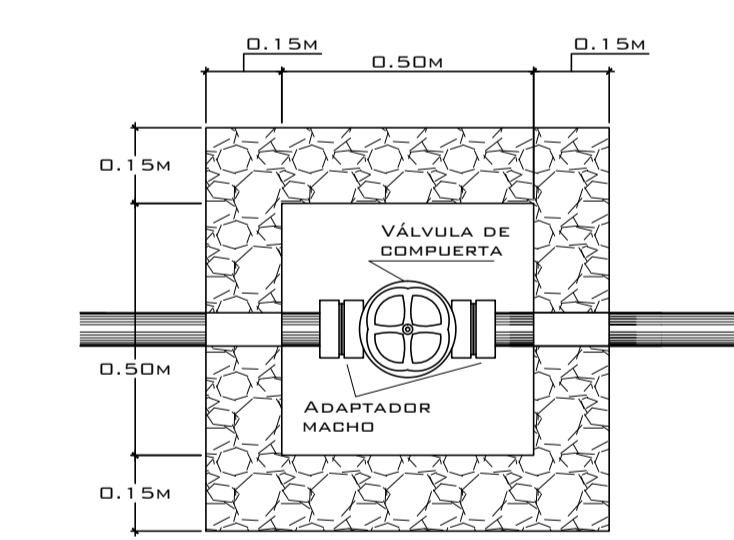
CAJA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES
ESCALA: 1/25



CAJA ROMPE PRESIÓN
ESCALA: 1/25



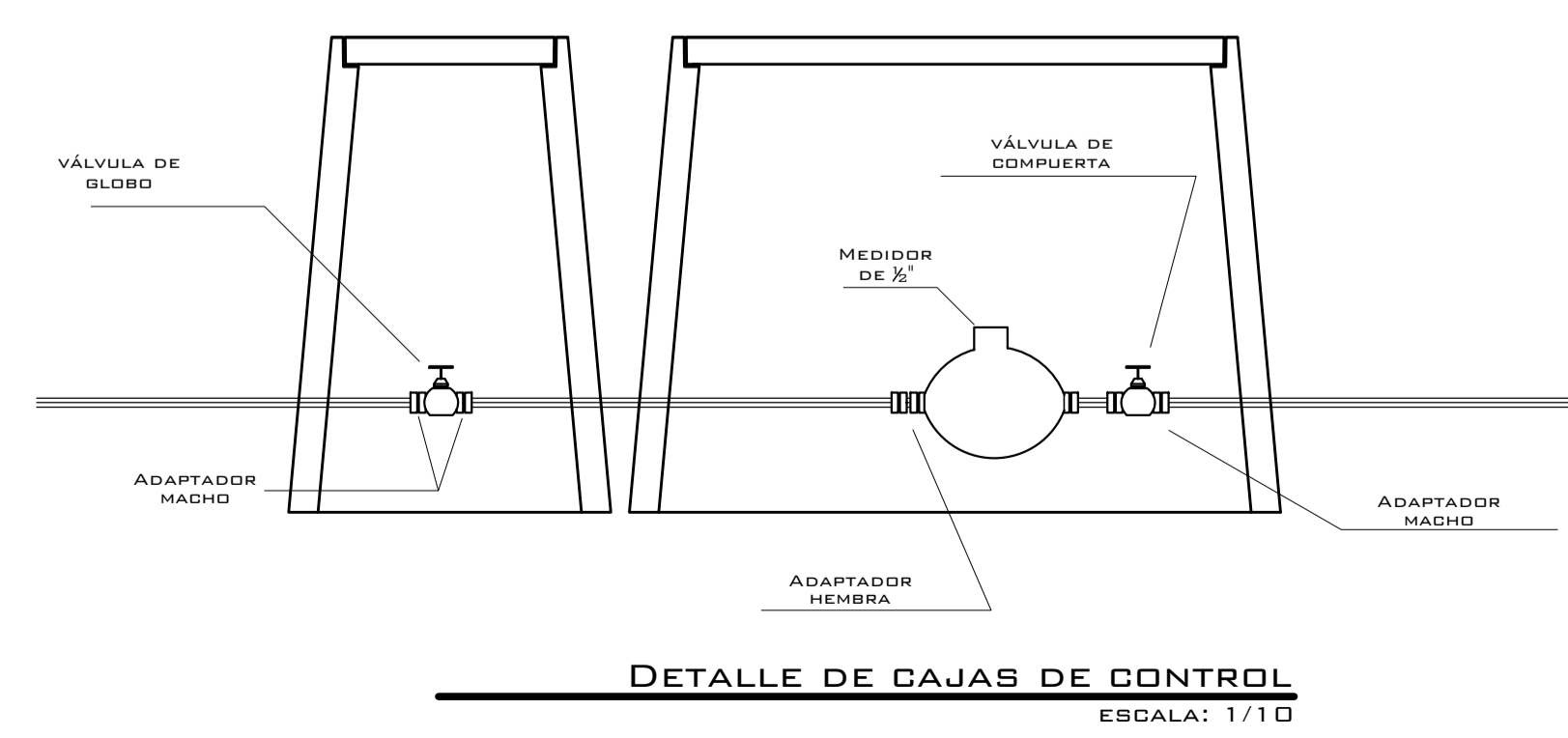
- NOTAS:**
- TODAS LAS CONEXIONES DOMICILIARES INCLUYEN CONTADOR Y VÁLVULAS DE PASO
 - CADA CAMBIO DE DIÁMETRO LLEVA REDUCIDOR RESPECTIVO
 - LA TUBERÍA SERÁ PVC DE LAS PRESIONES INDICADAS Y DE JUNTA DE CAMPANA CEMENTADA
 - LOS ACCESORIOS COMO YEES Y CODOS DE LA LÍNEA PRINCIPAL DEBEN LLEVAR ANCLAJES DE CONCRETO POBRE
 - LAS VÁLVULAS DE CONTROL, LIMPIEZA Y DE AIRE TENDRÁN SU RESPECTIVA CAJA DE CONCRETO CICLOPEO DE IGUALES MEDIDAS
 - EL HIERRO PARA REFUERZO DEBE SER LEGÍTIMO GRADO 40




CAJA PARA VÁLVULA DE CONTROL
ESCALA: 1/15

CAJA PARA VÁLVULA DE LIMPIEZA
ESCALA: 1/15

CAJA PARA VÁLVULA DE AIRE
ESCALA: 1/15



DETALLE DE CAJAS DE CONTROL
ESCALA: 1/10

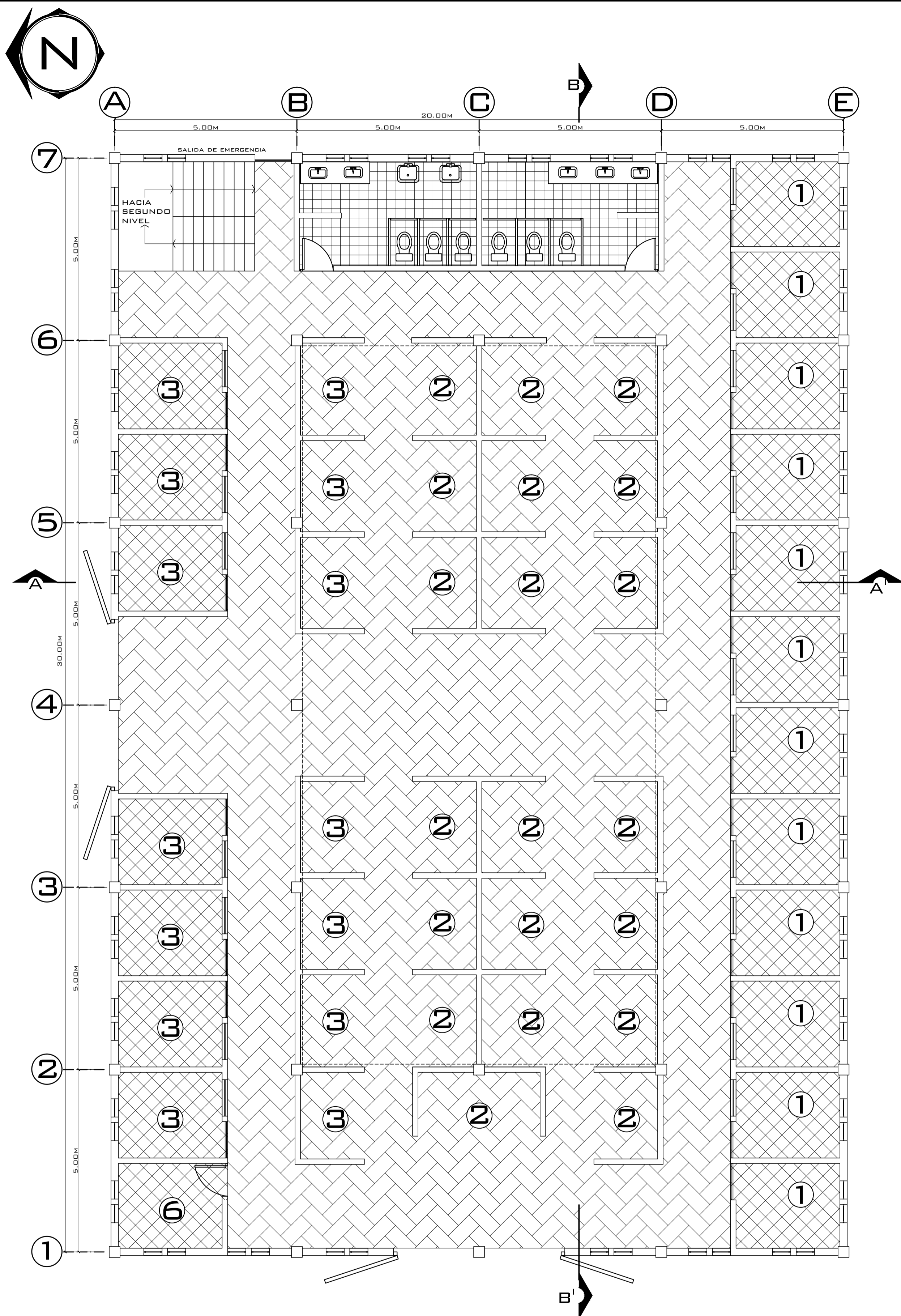


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

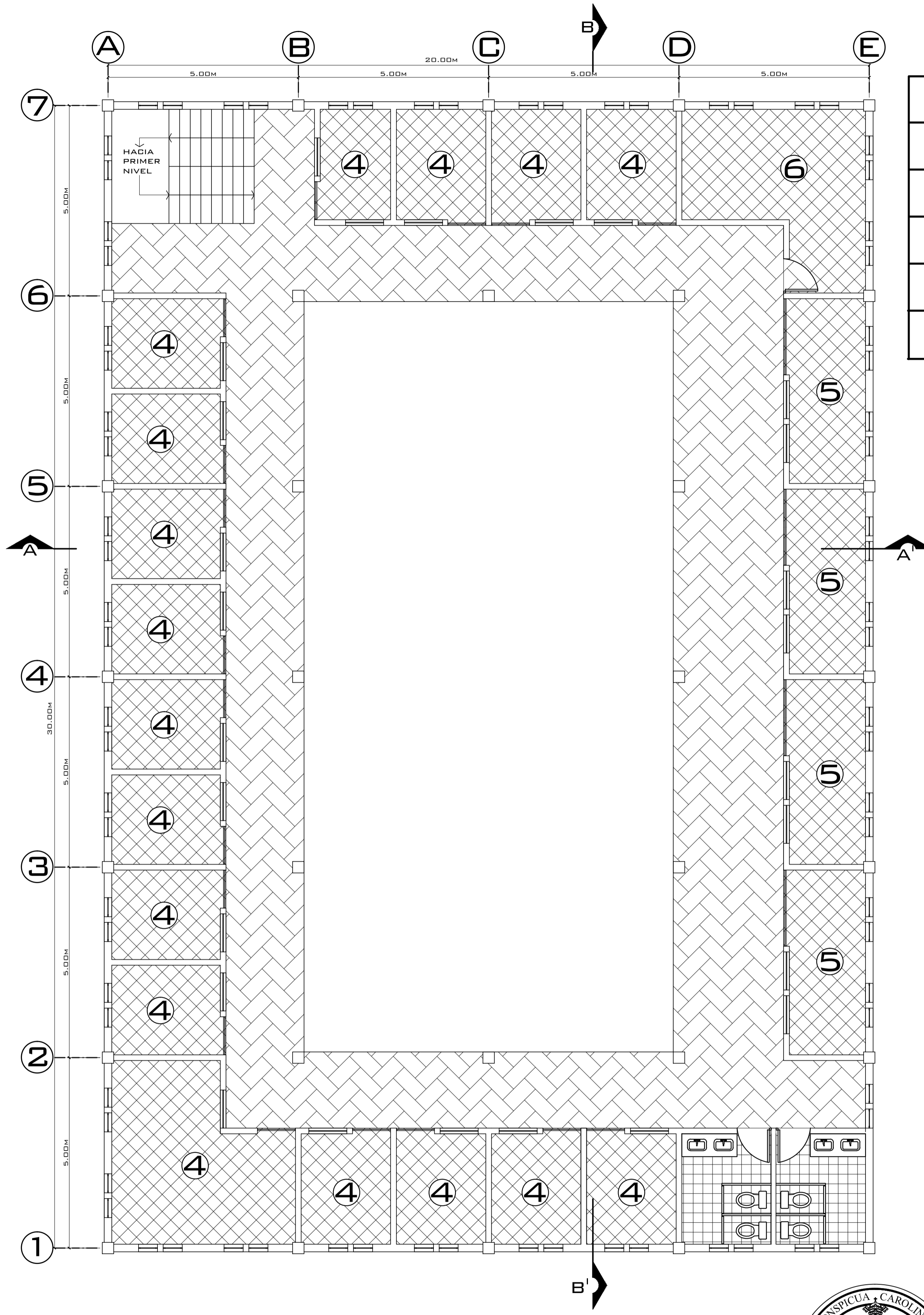
Nombre del Proyecto:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA

DIBUJO: J.A.P.G	DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G	REVISÓ: A.R.S.G	APROBÓ: A.R.S.G
PLANO DE: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA DIVERSAS OBRAS COMPLEMENTARIAS			HOJA: 06
ESCALA: INDICADA			06

ING. JUAN ROBERTO DE GUZMÁN - INGENIERO SUPERVISOR DE EPS
 JUAN ANDRÉS PEREIRA GONZÁLEZ - INGENIERO SUPERVISOR DE EPS
 CARLOS ROY ANTONIOLA JIMÉNEZ - ALCALDE MUNICIPAL DE QUESADA

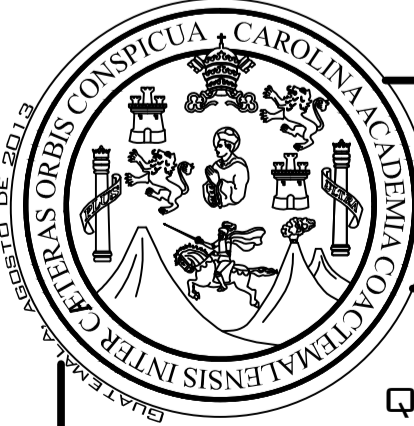


PLANTA DE ARQUITECTURA PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75



PLANTA DE ARQUITECTURA SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75

1	ÁREA HÚMEDA: CARNES ROJAS, BLANCAS Y MARISCOS
2	ÁREA SEMI-HÚMEDA: FRUTAS, VERDURAS, LEGUMBRES
3	ÁREA DE PERECEDEROS: GRANOS, ESPECIAS, ABARROTES
4	ÁREA SECA: ROPA, CALZADO, UTENCILIOS, ELECTRODOMESTICOS, MASCOTAS
5	ÁREA DE RESTAURANTES: COMIDA VARIADA, PARA LLEVAR Y ESPACIO DE COMEDORES
6	ÁREA ADMINISTRATIVA: ADMINISTRACIÓN, MANTENIMIENTO Y BODEGAS



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
**DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA**

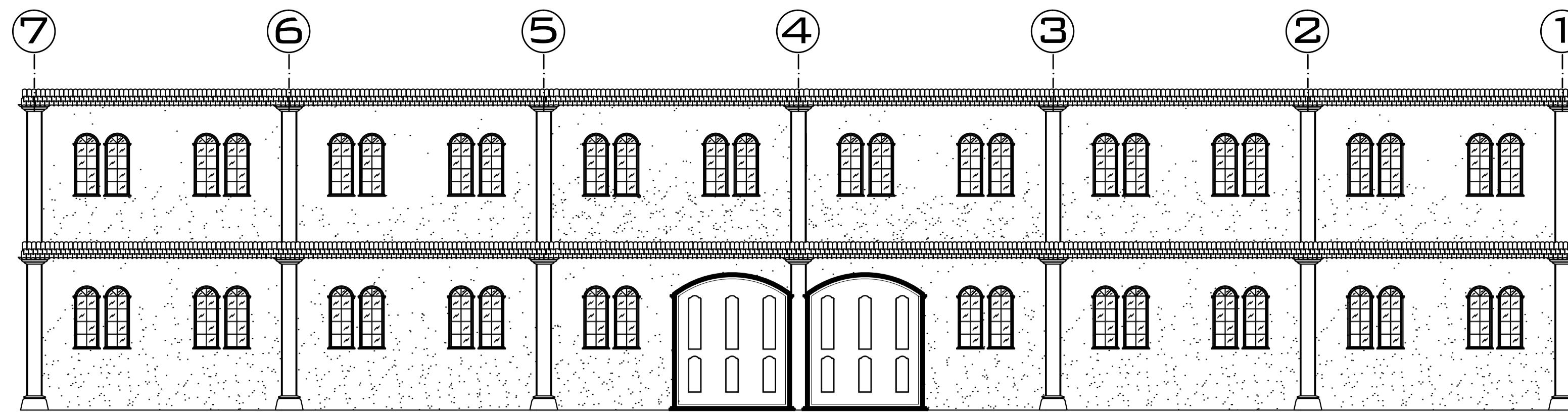
DIBUJO: J.A.P.G	DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G	REVISÓ: A.R.S.G	APROBÓ: A.R.S.G
--------------------	------------------------------	--------------------	--------------------

PLANO DE:
**PLANTA DE ARQUITECTURA
AMBOS NIVELES**

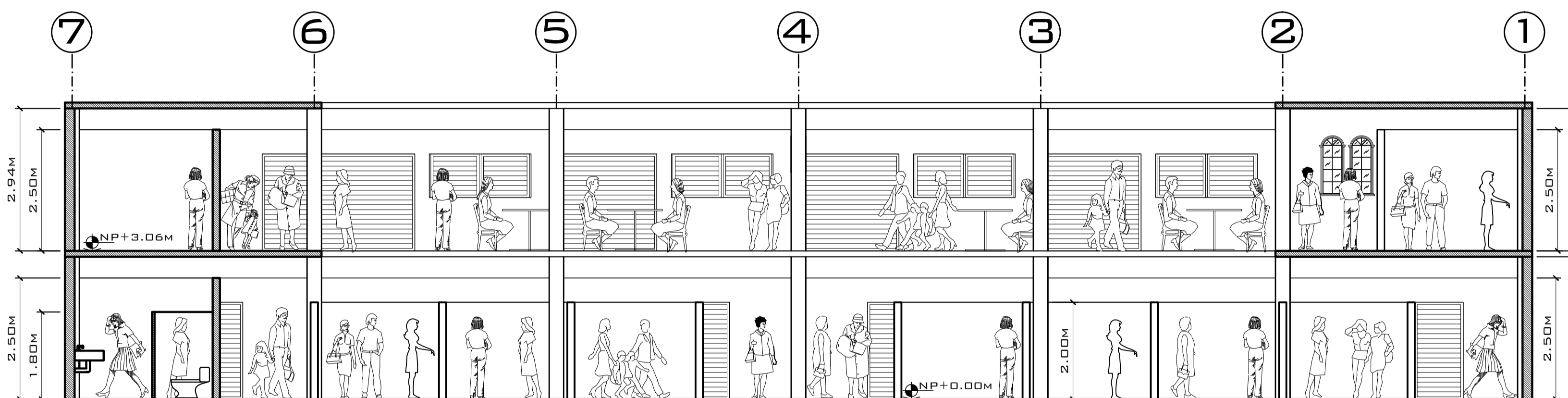
ESCALA: INDICADA

HQJA:
01 / 11

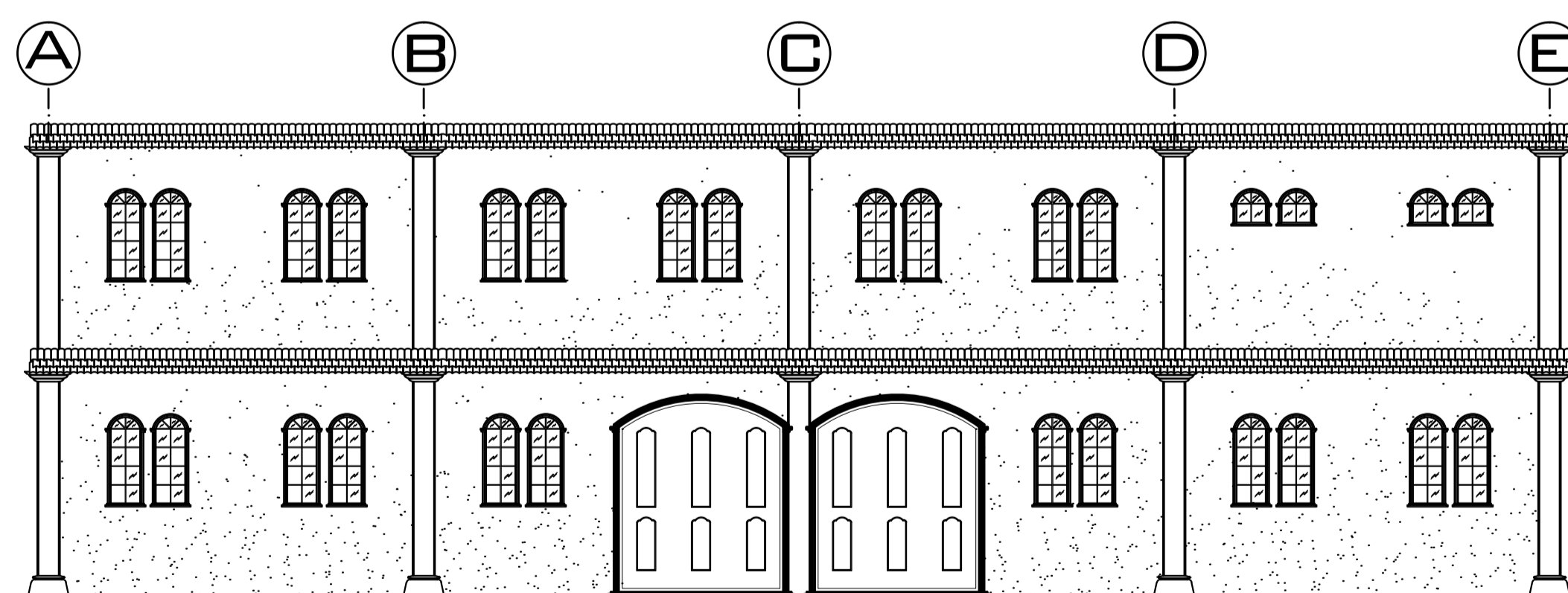
ING. JUAN ROBERTO DEL BLANCO
Rector de la Universidad de San Carlos
ING. JUAN ANTONIO PEREZ GONZALEZ
Rector de la Facultad de Ingeniería
ING. CARLOS ROY AMARILLAL JIMENEZ
Rector del EPS de Ingeniería Civil



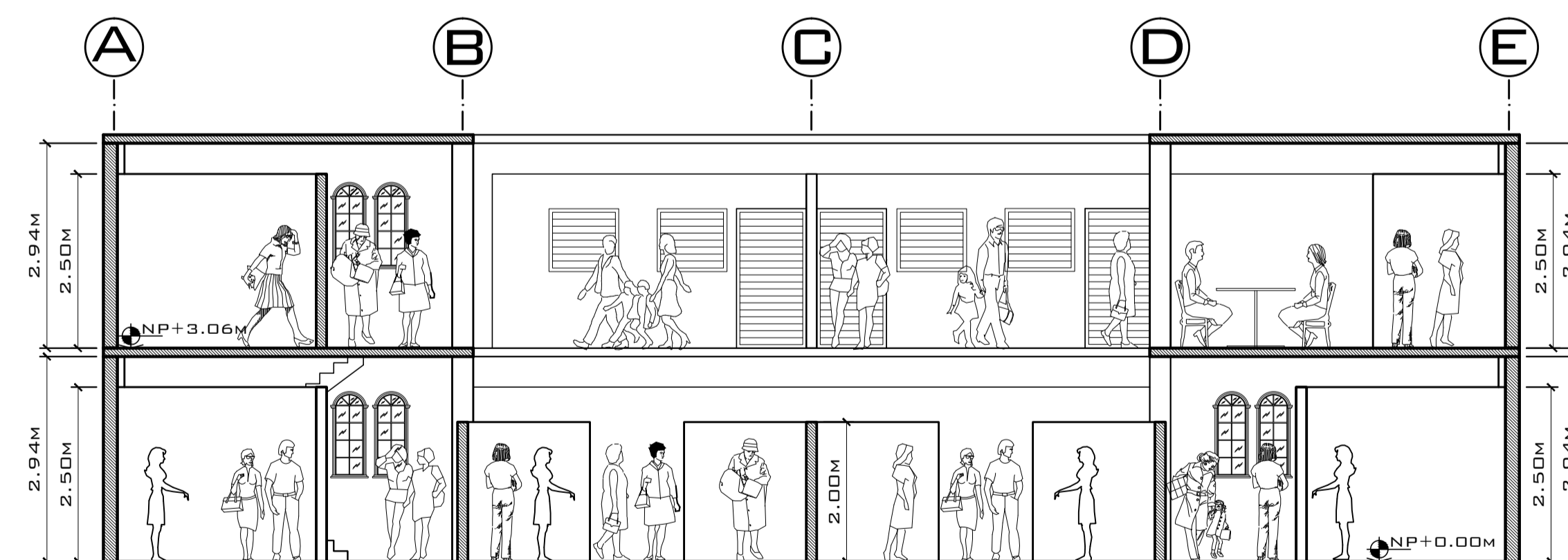
ELEVACIÓN LATERAL
ESCALA 1:75



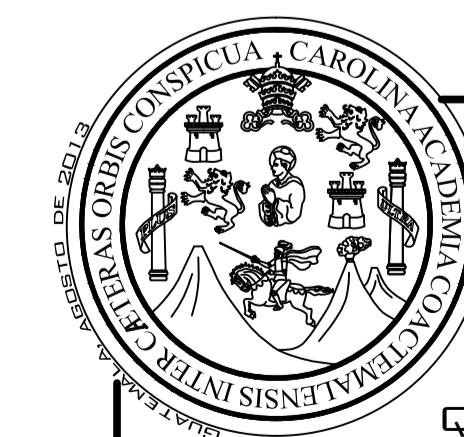
SECCIÓN LONGITUDINAL B - B'
ESCALA 1:75



ELEVACIÓN FRONTAL
ESCALA 1:75



SECCIÓN TRANSVERSAL A - A'
ESCALA 1:75



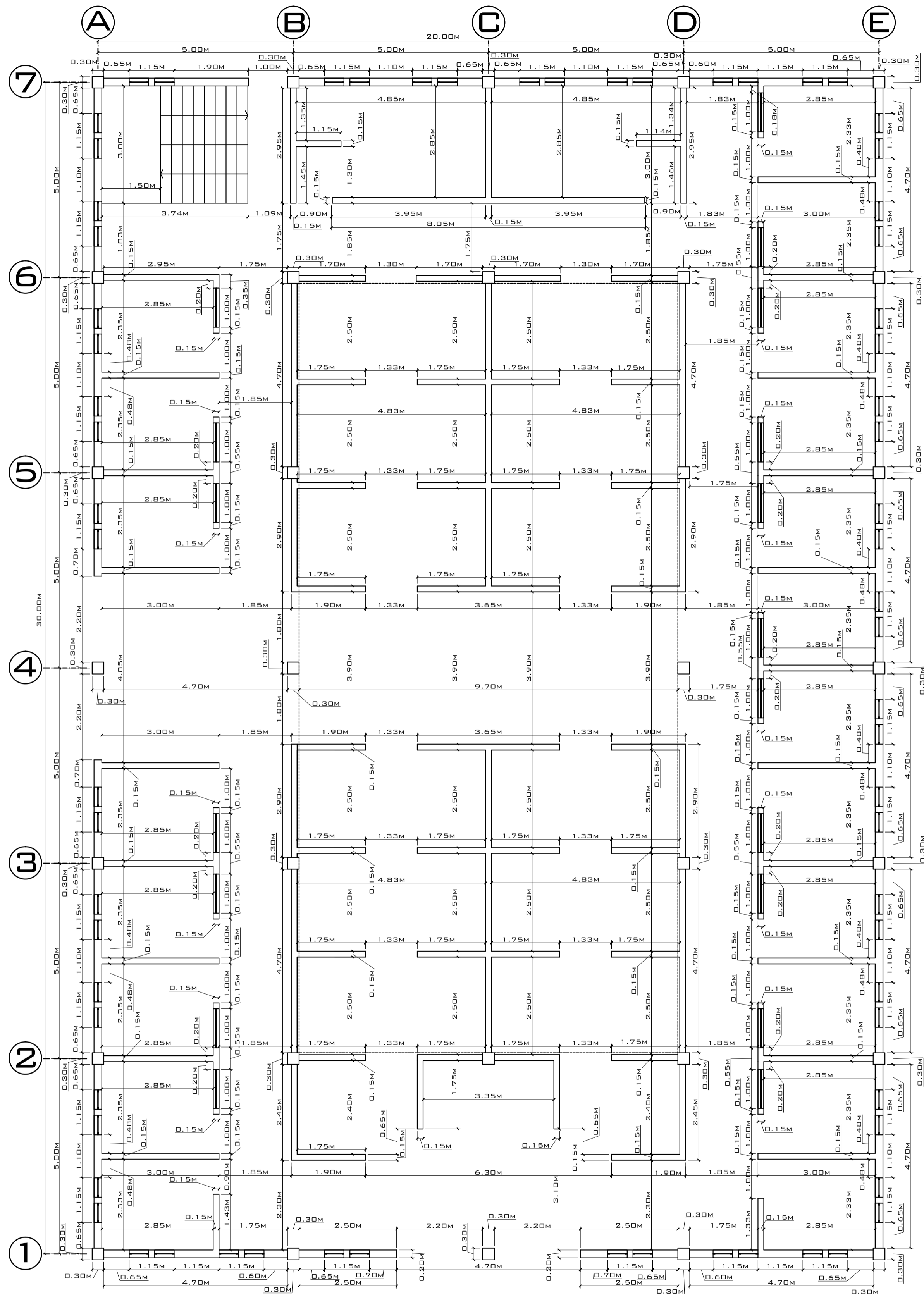
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA

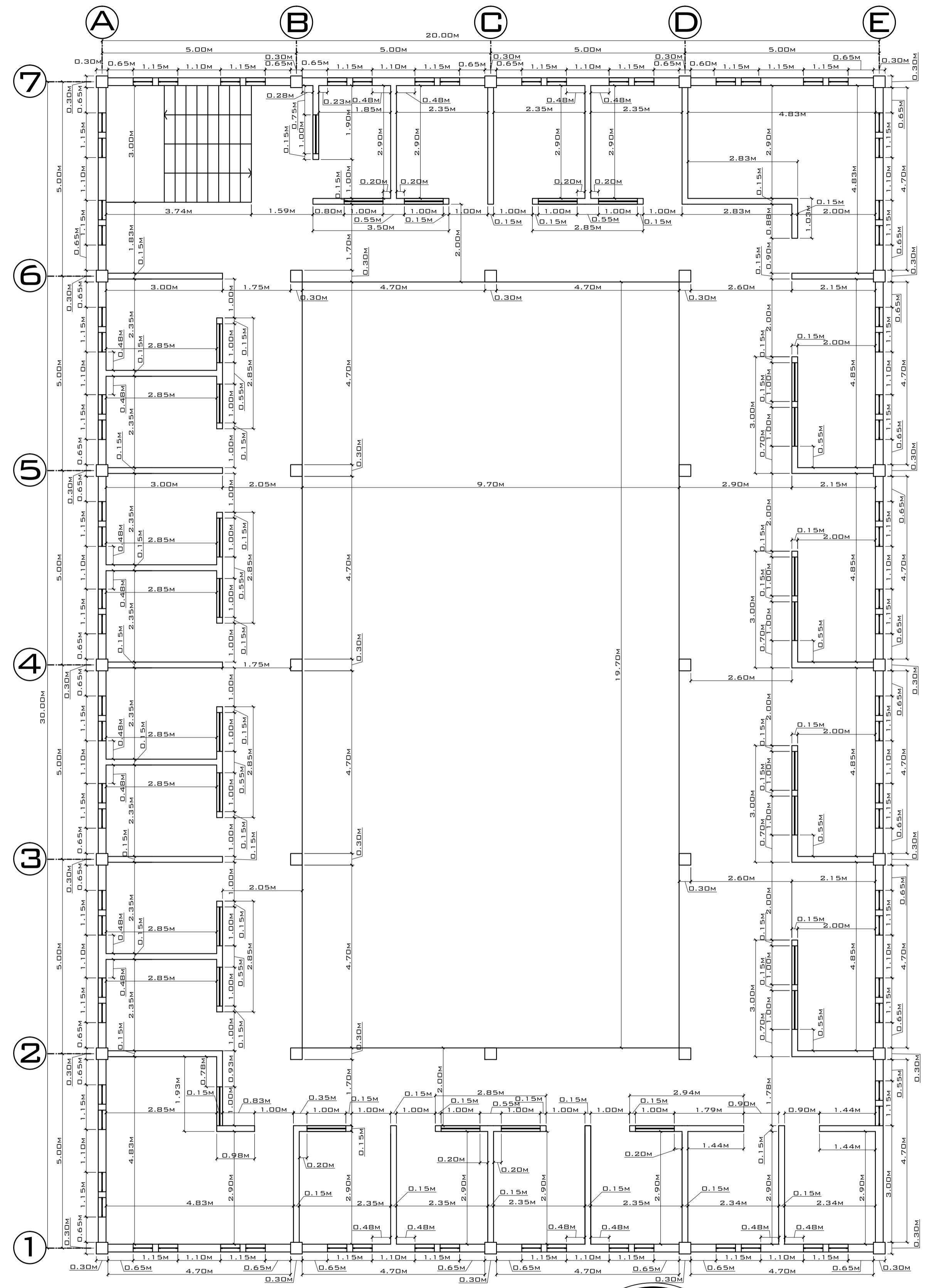
DIBUJO:	DISEÑO Y CÁLCULO:	REVISÓ:	APROBÓ:
J.A.P.G	J.A.P.G	A.R.S.G	A.R.S.G

PLANO DE:	HOJA:
ELEVACIONES Y SECCIONES	02
ESCALA: INDICADA	11

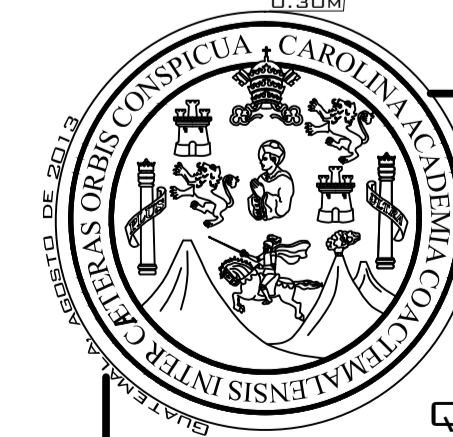
ING. JUAN ROBERTO GONZALEZ ARQUITECTO SUPLENTE DE EPS	ING. JUAN ANDRÉS PEREZ GONZALEZ EPS INGENIERIA CIVIL	ING. CARLOS ROY AMARILLAL JIMENEZ ALCALDE MUNICIPAL DE QUESADA
--	---	---



PLANTA PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75



PLANTA SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA

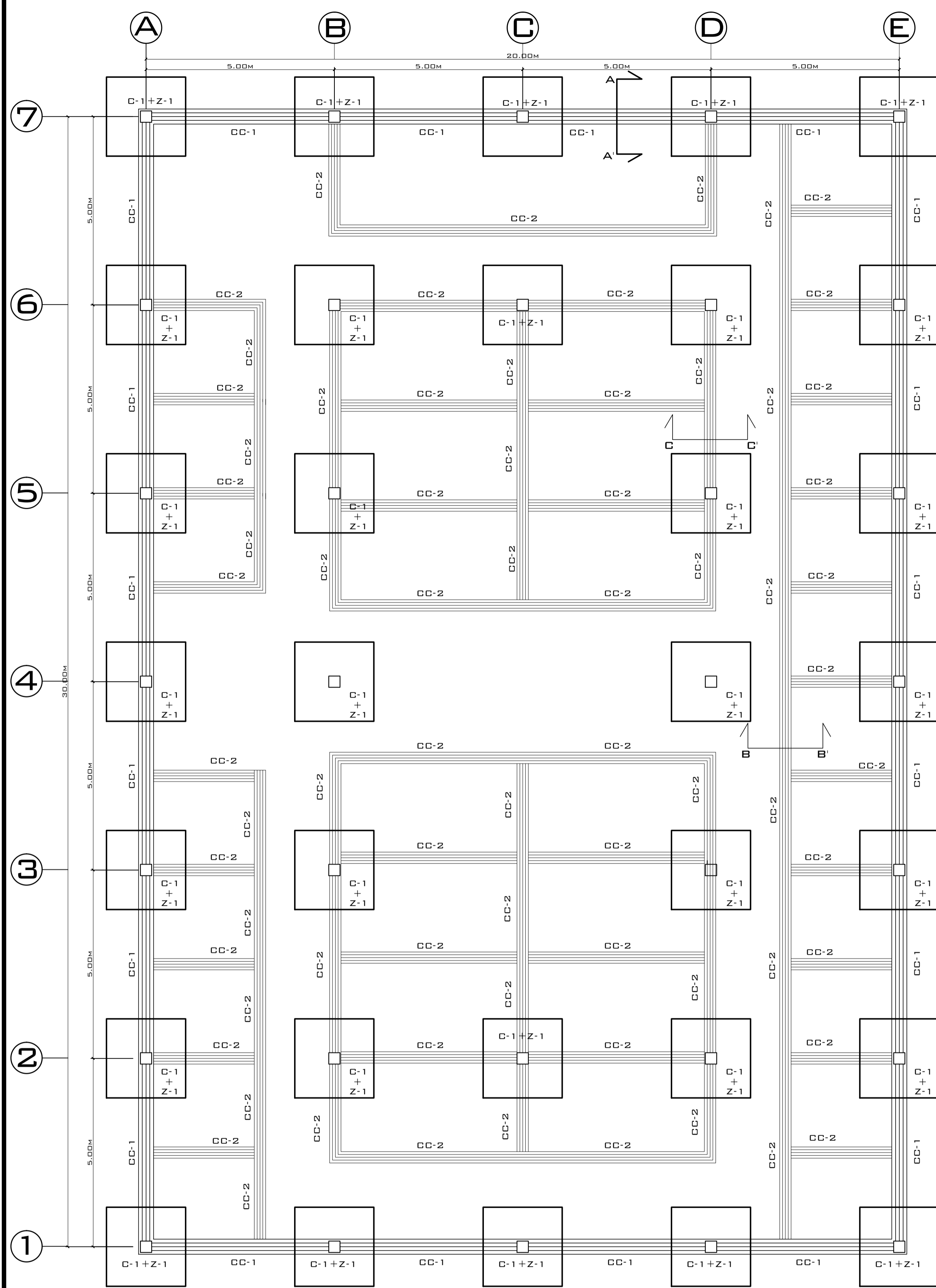
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: PLANTA ACOTADA AMBOS NIVELES

HQJA: 03

ESCALA: INDICADA

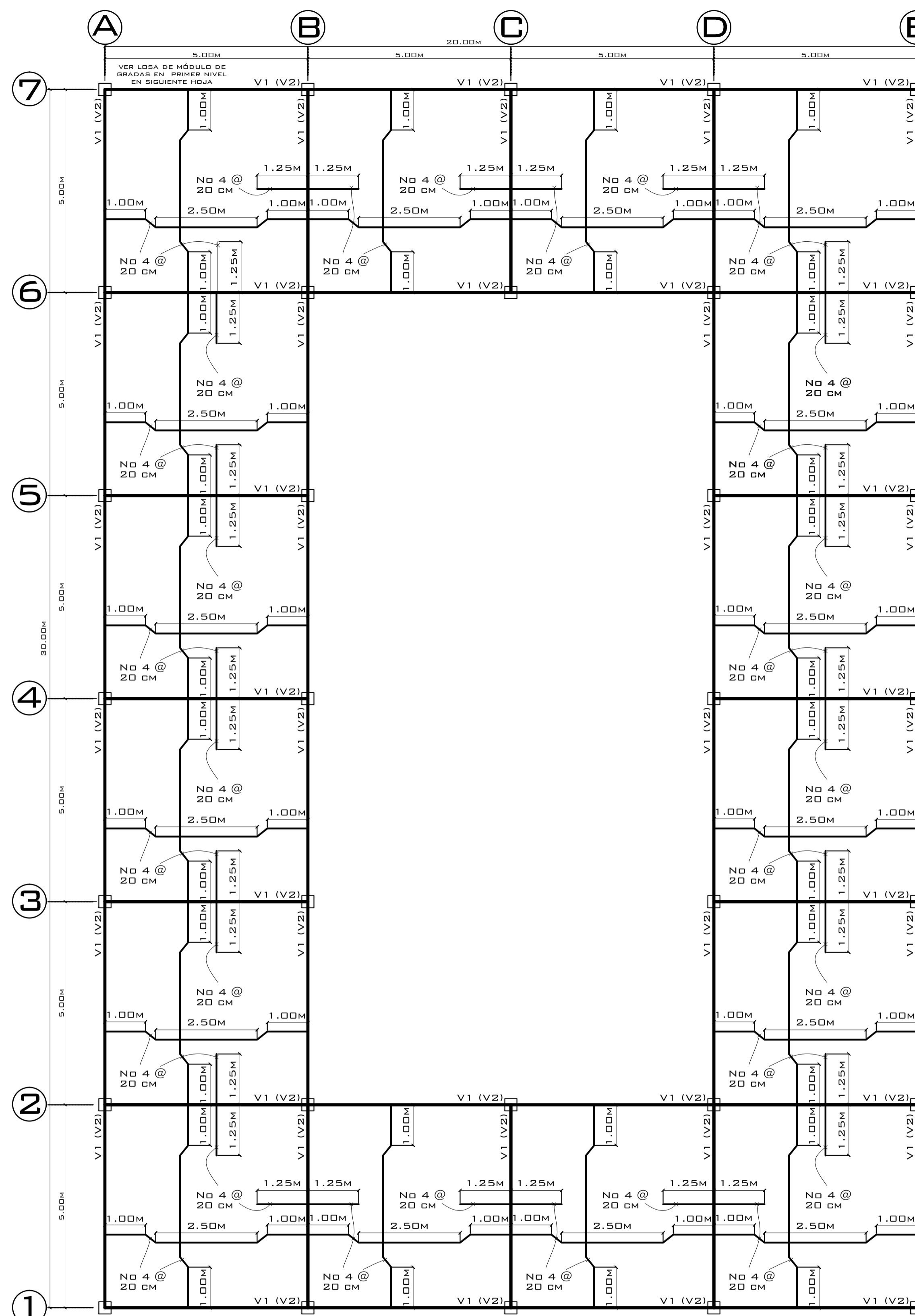
11



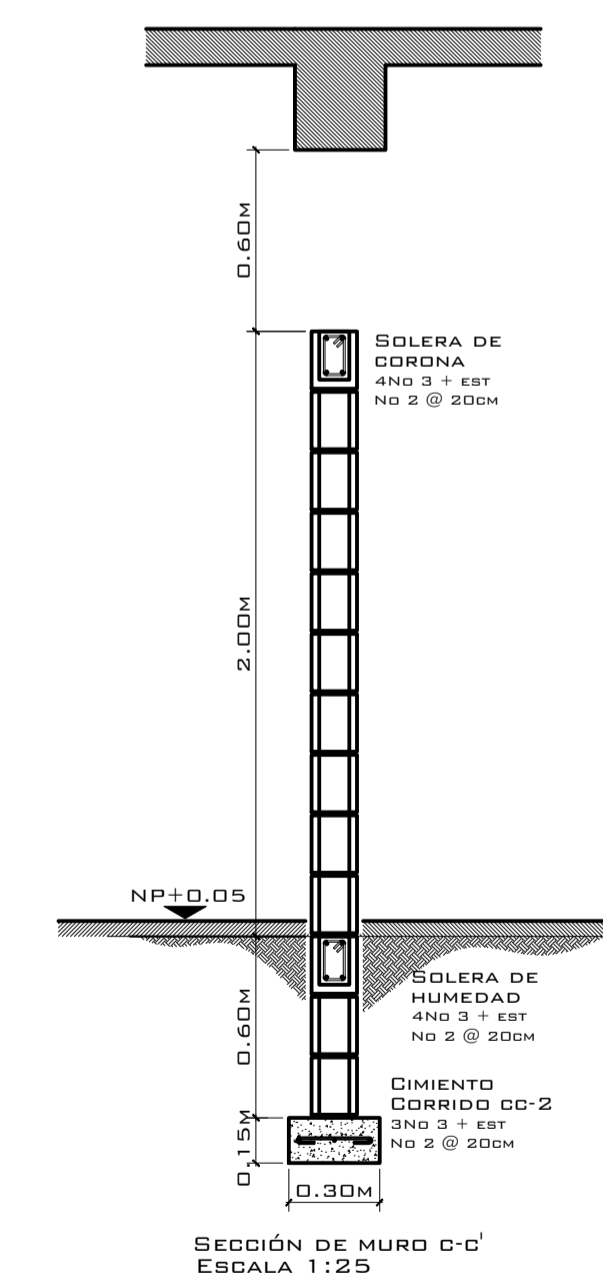
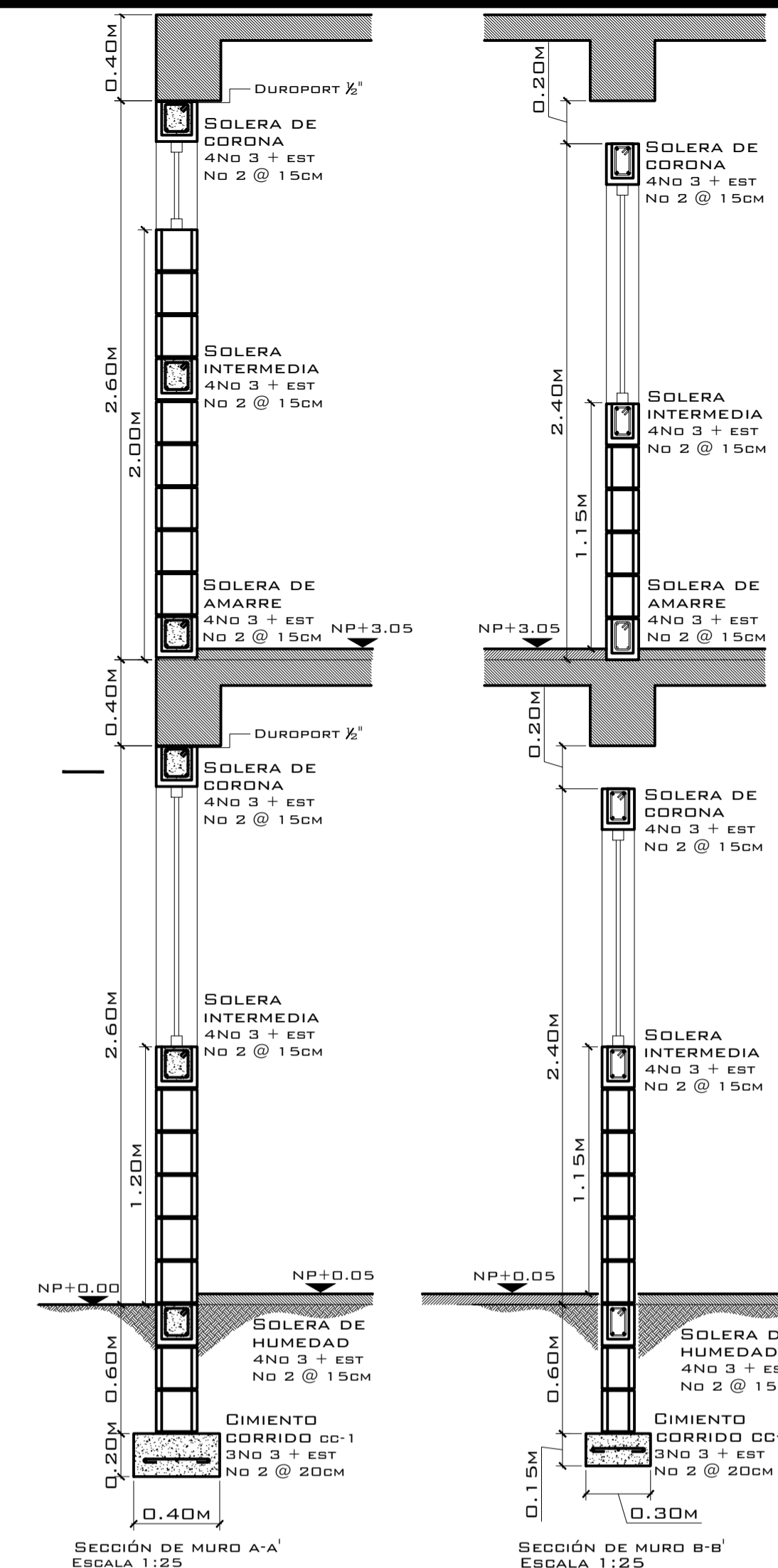
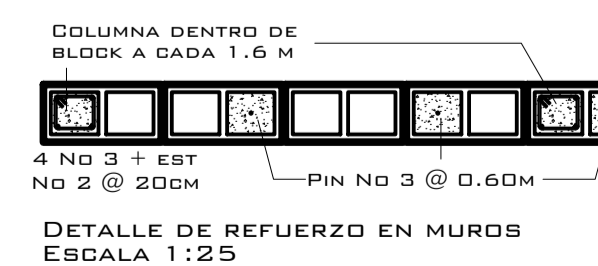
CIMENTACIÓN Y COLUMNAS
ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO TIPO 4000PSI
- ACERO GRADO 60 PARA COLUMNAS
- ACERO GRADO 40 PARA EL RESTO DE LOS ELEMENTOS
- RECUBRIMIENTO EN VIGAS Y COLUMNAS 3 CM, EN ZAPATAS 7.5 CM, EN LOSA 2.5 CM



ARMADO DE LOSA PRIMER NIVEL (SEGUNDO NIVEL)
ESCALA 1:100



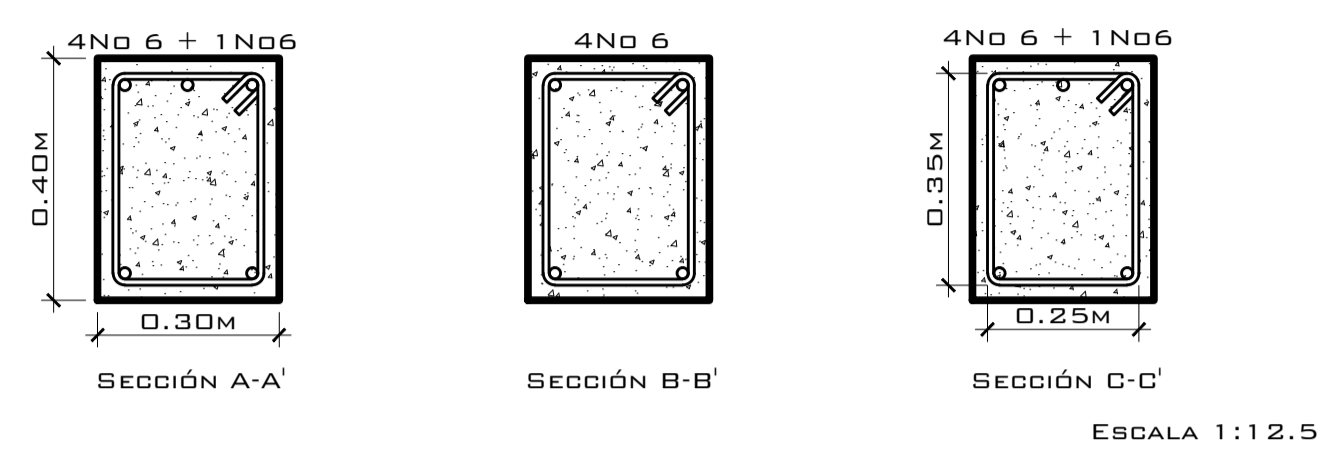
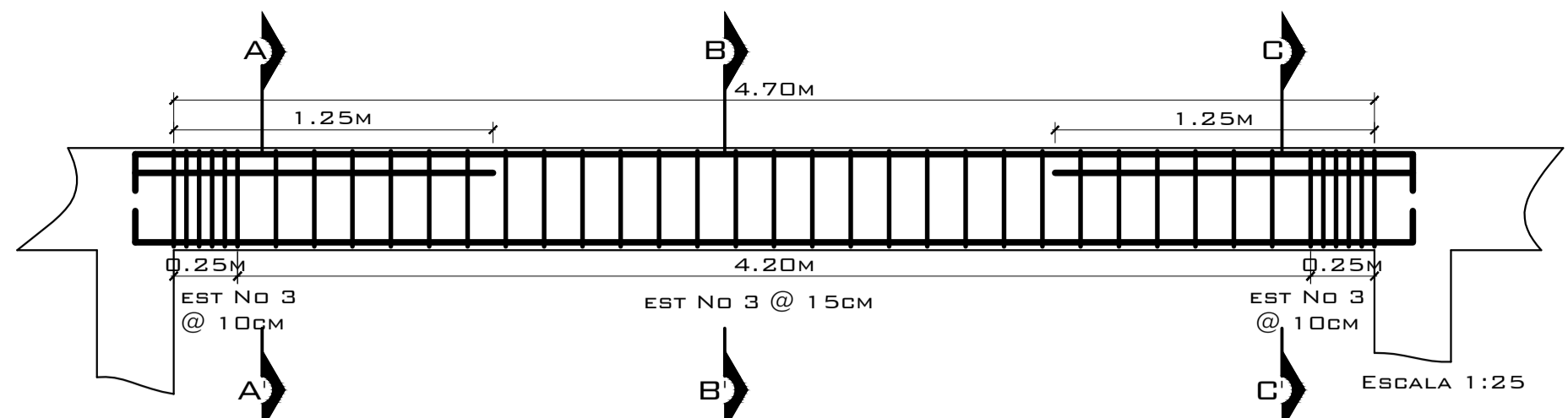
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL QUESADA, JUTIAPA

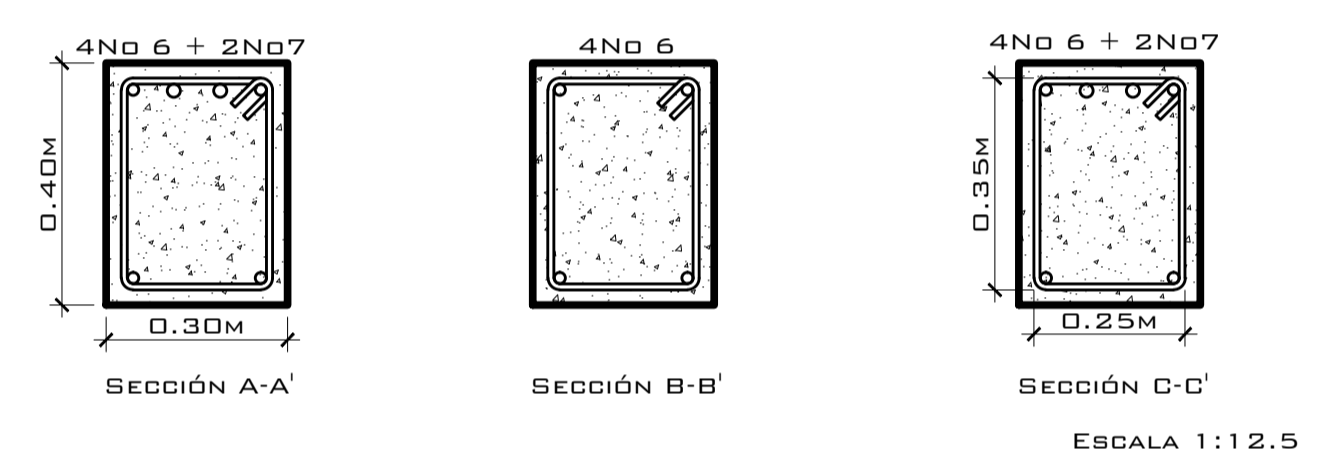
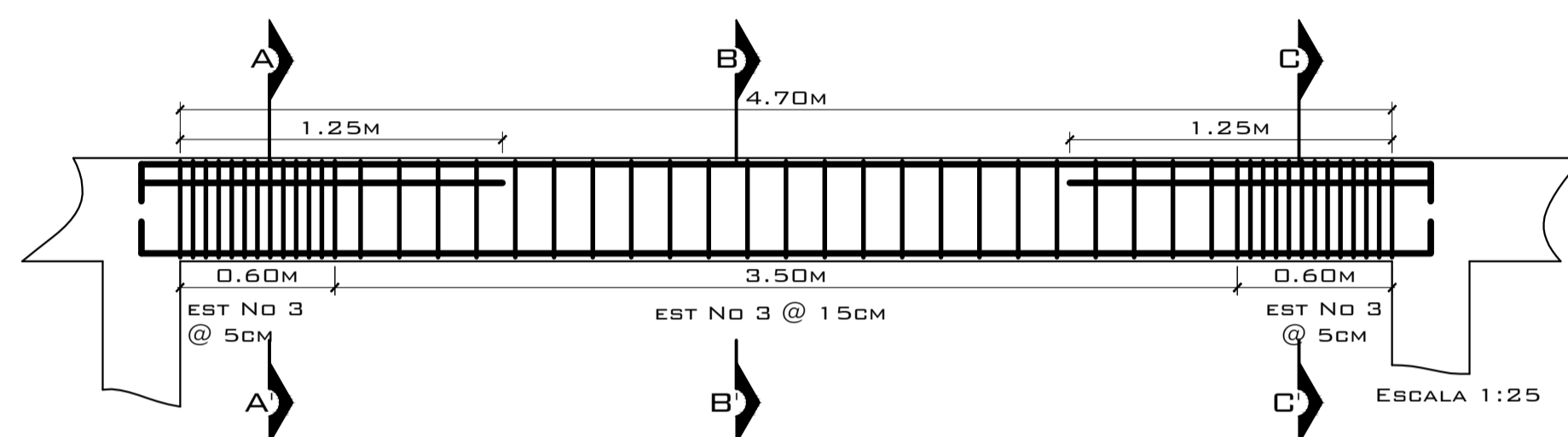
DIBUJO: J.A.P.G	DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G	REVISÓ: A.R.S.G	APROBÓ: A.R.S.G
-----------------	---------------------------	-----------------	-----------------

PLANO DE: PLANTA DE LOSAS, VIGAS, CIMENTACIONES Y COLUMNAS AMBOS NIVELES	HQJA: 04
--	----------

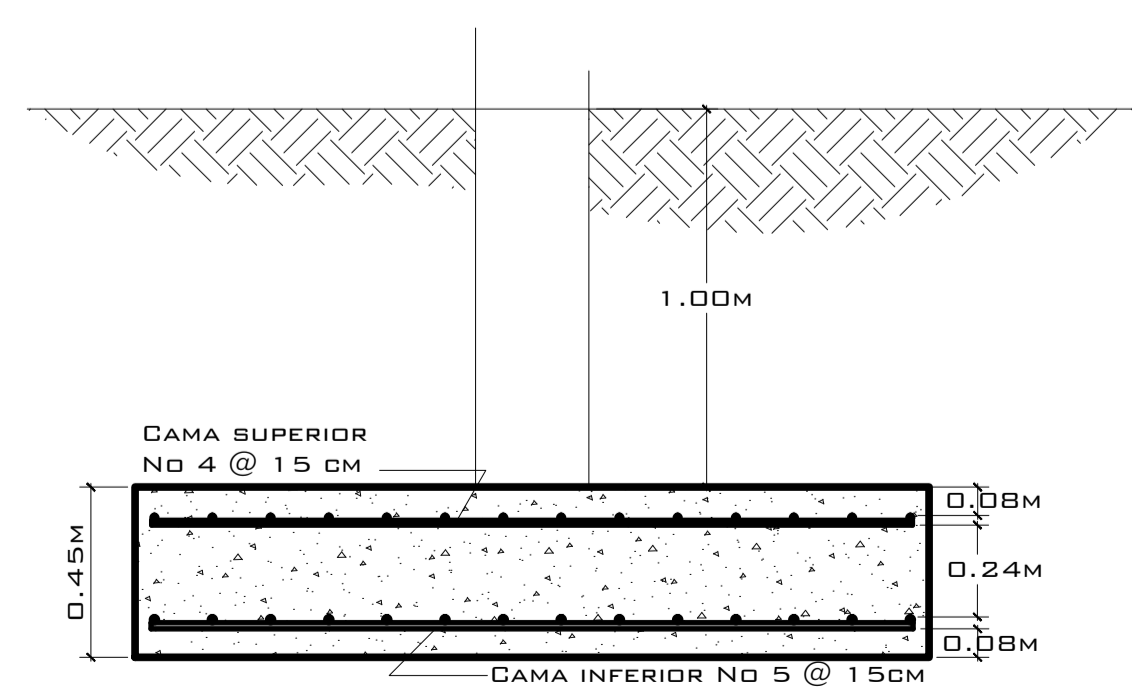
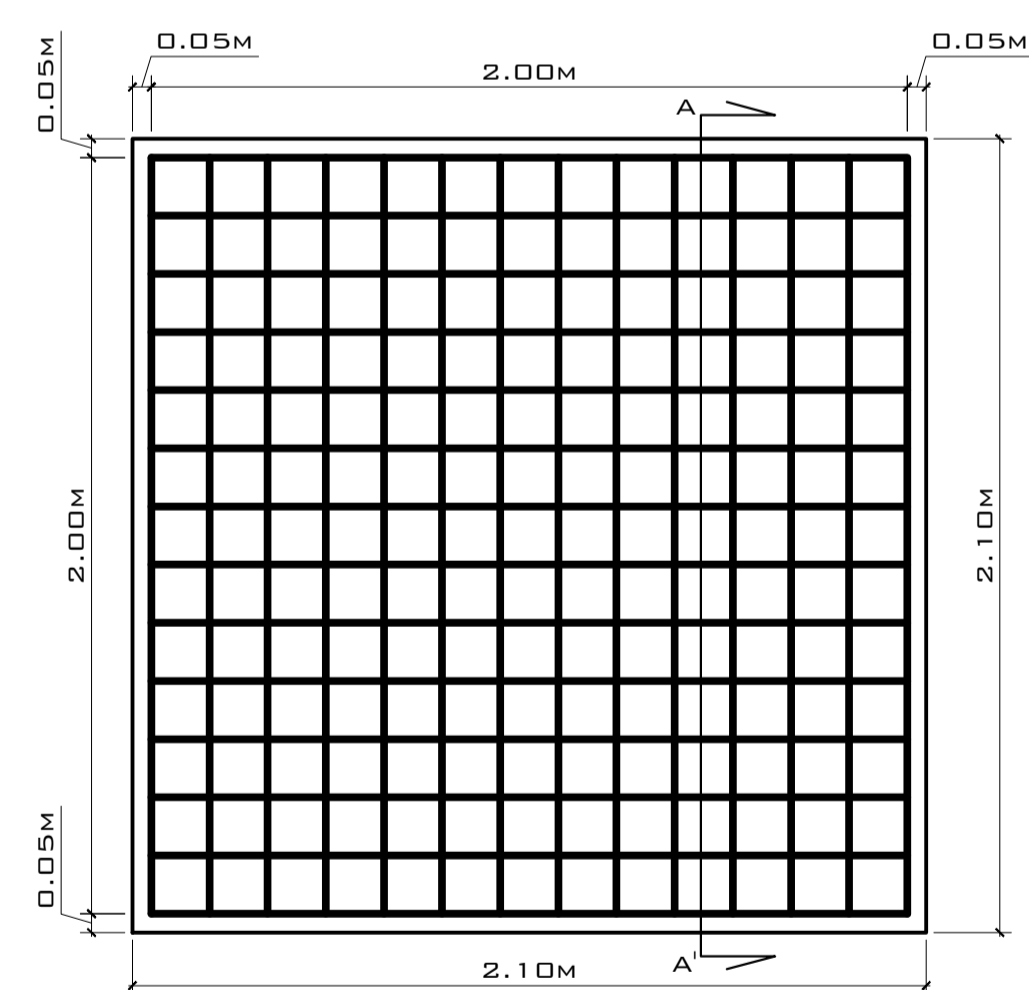
ESCALA: INDICADA	11
------------------	----



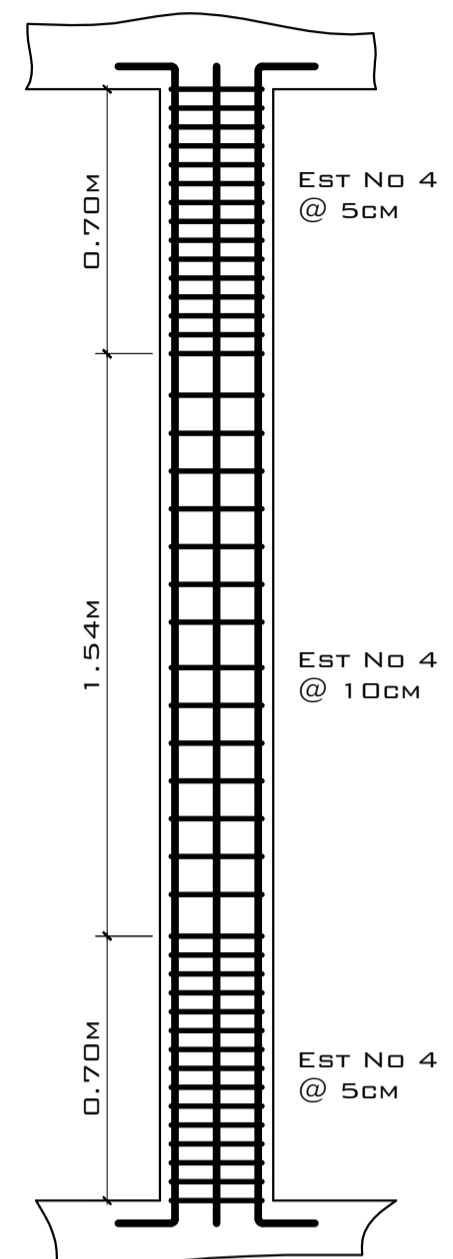
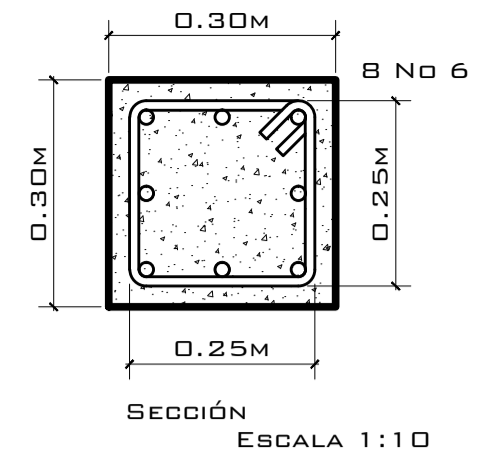
VIGA SEGUNDO NIVEL V2



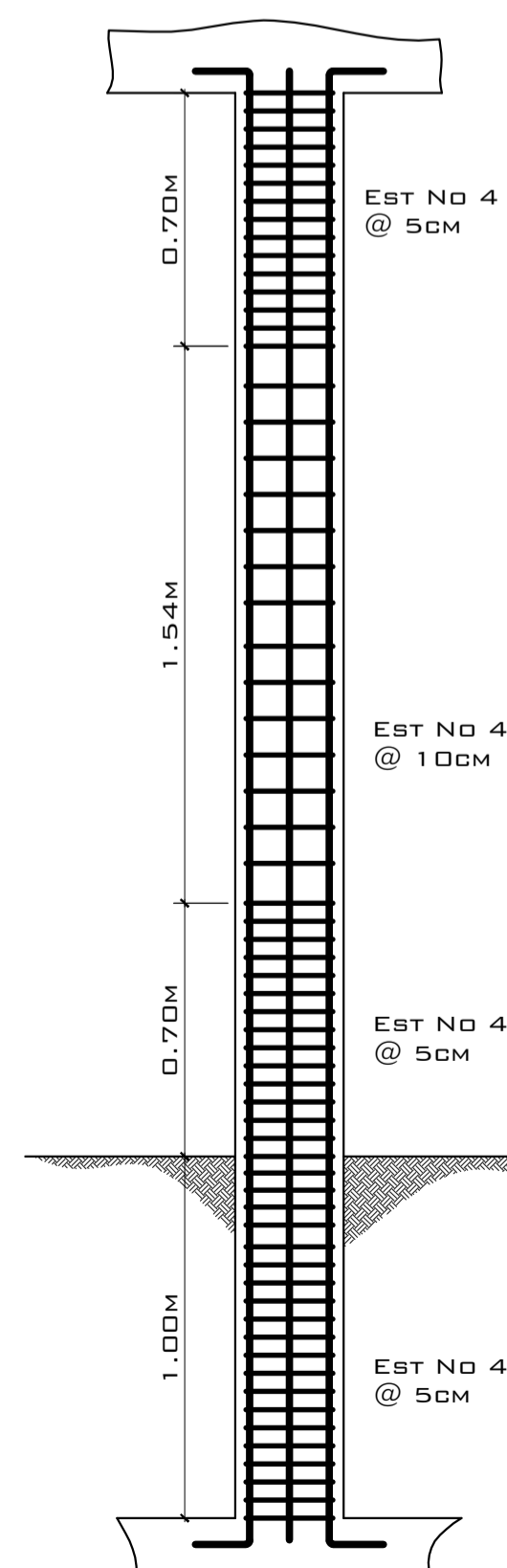
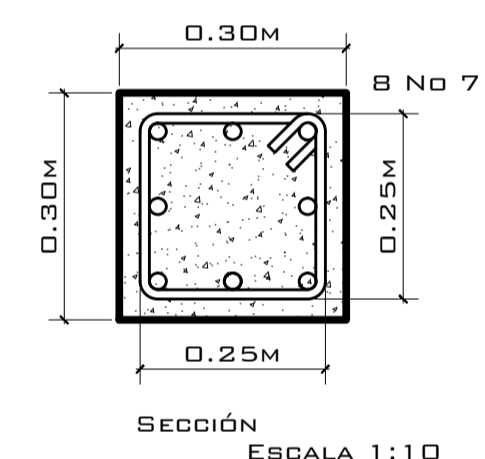
VIGA PRIMER NIVEL V1



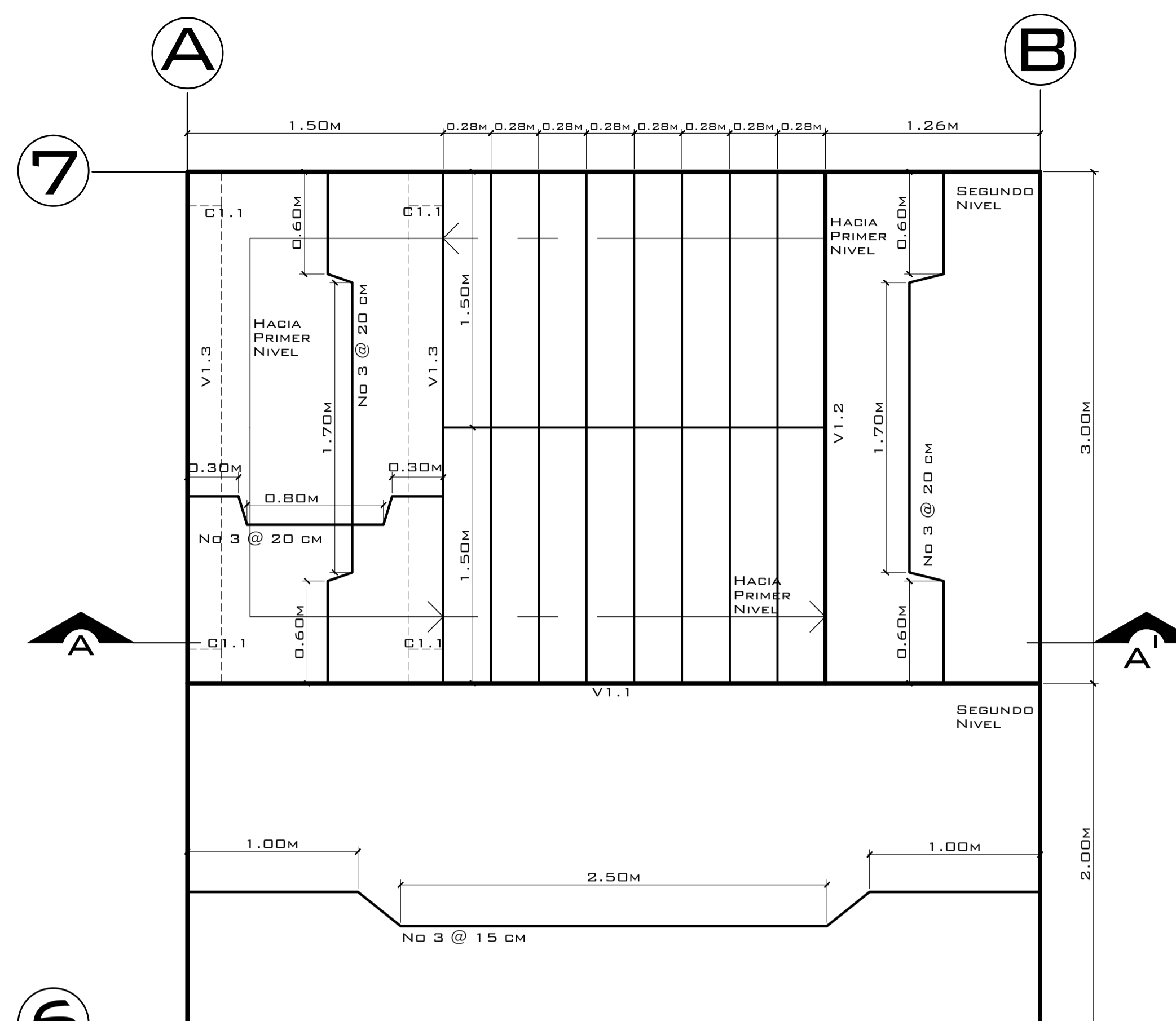
SECCIÓN A-A' ZAPATA Z-1
ESCALA 1:20



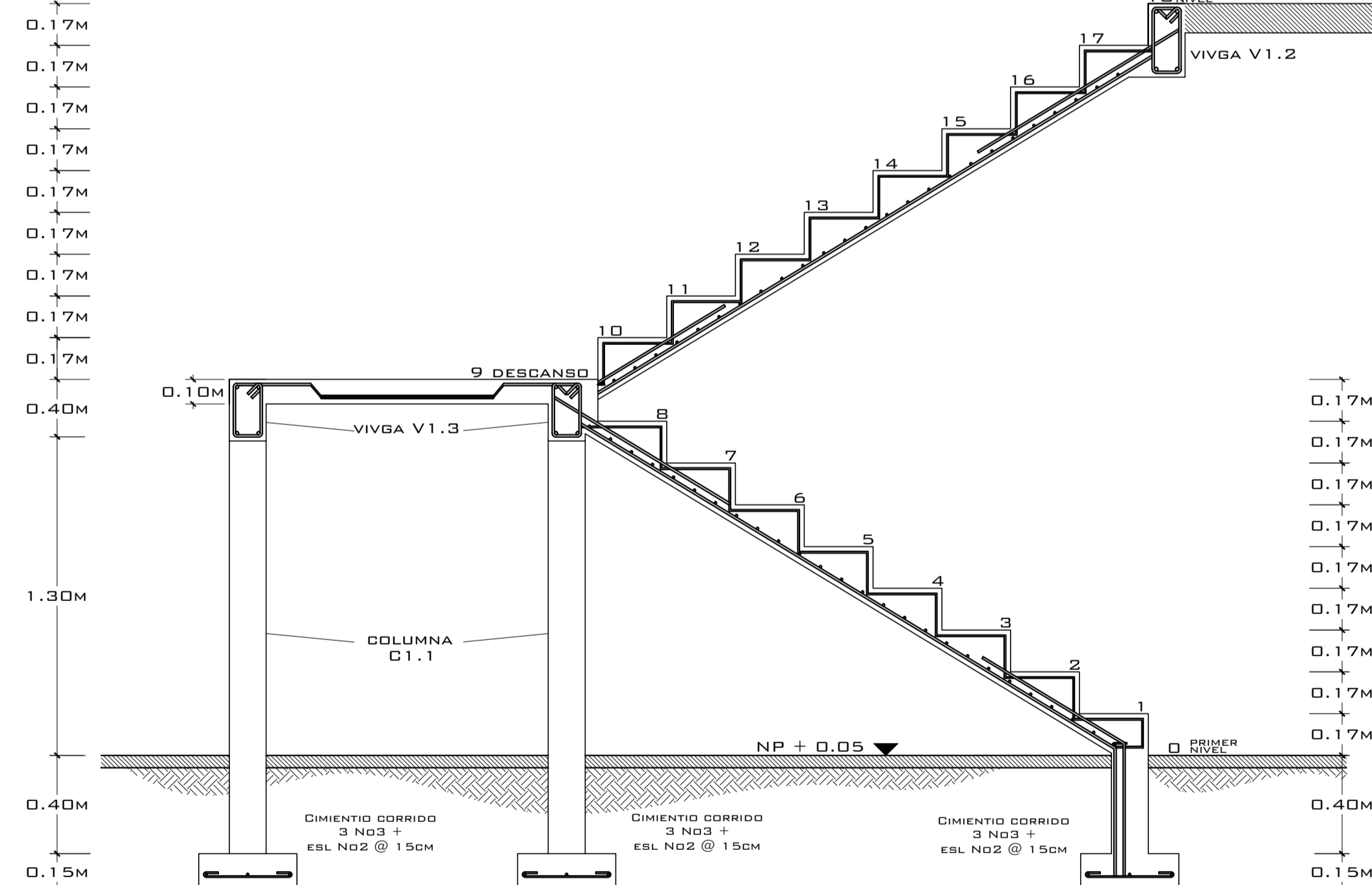
COLUMNA SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:20



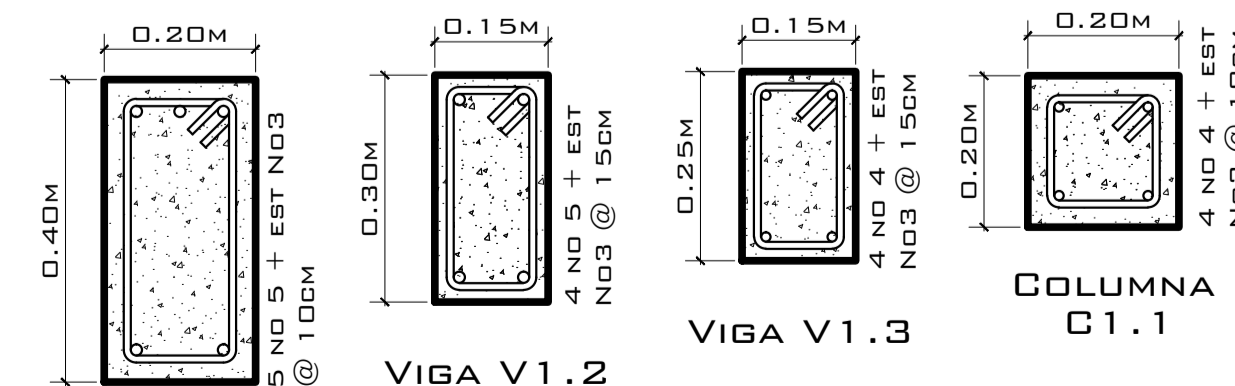
COLUMNA PRIMER NIVEL
ESCALA 1:20



MÓDULO DE GRADAS
ESCALA 1:25



SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:20



DETALLES PARA MÓDULO DE GRADAS
ESCALA 1:10

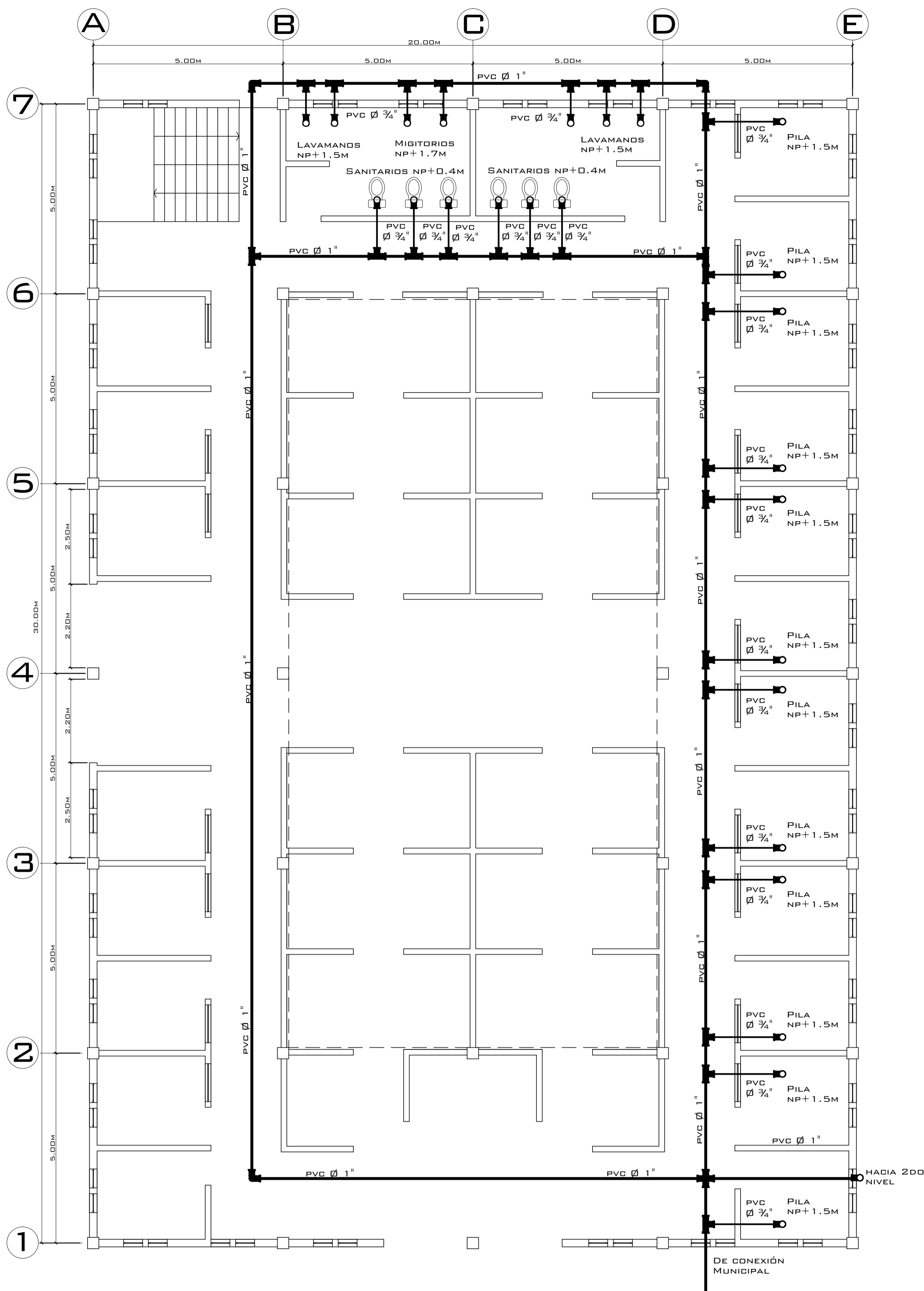
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA

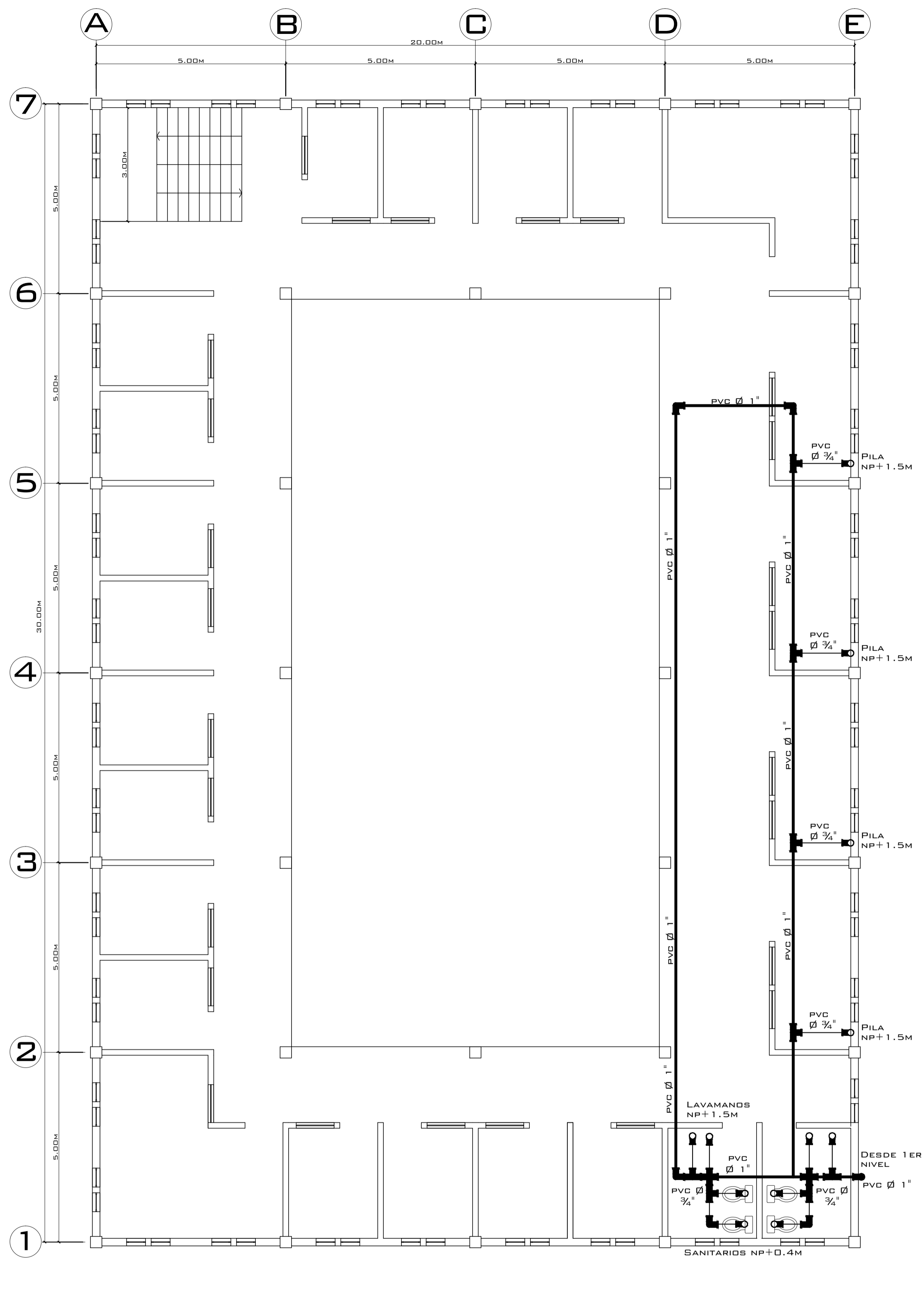
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: DETALLES ESTRUCTURALES Y MÓDULO DE GRADAS. ESCALA: INDICADA. HOJA: 05 / 11

ING. ENRIQUE ROBERTO DÍAZ HERNÁNDEZ
ING. JOSÉ ANDRÉS PEREZ GONZÁLEZ
ING. CARLOS PEÑA ARRAULLA JIMÉNEZ



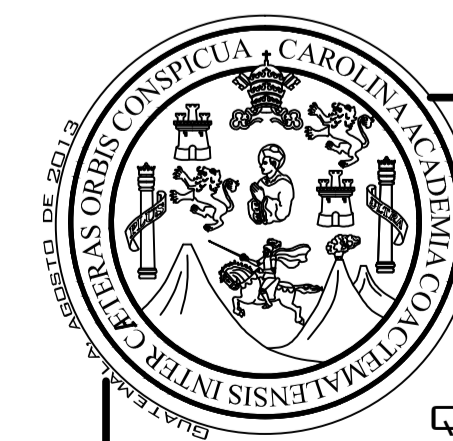
INSTALACIÓN AGUA POTABLE PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75



INSTALACIÓN AGUA POTABLE SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75

SIMBOLOGÍA

	TEE PVC
	CRUZ PVC
	CODO VERTICAL 90° PVC
	CODO HORIZONTAL 90° PVC
	TUBERÍA PVC 3/4"
	TUBERÍA PVC 1"

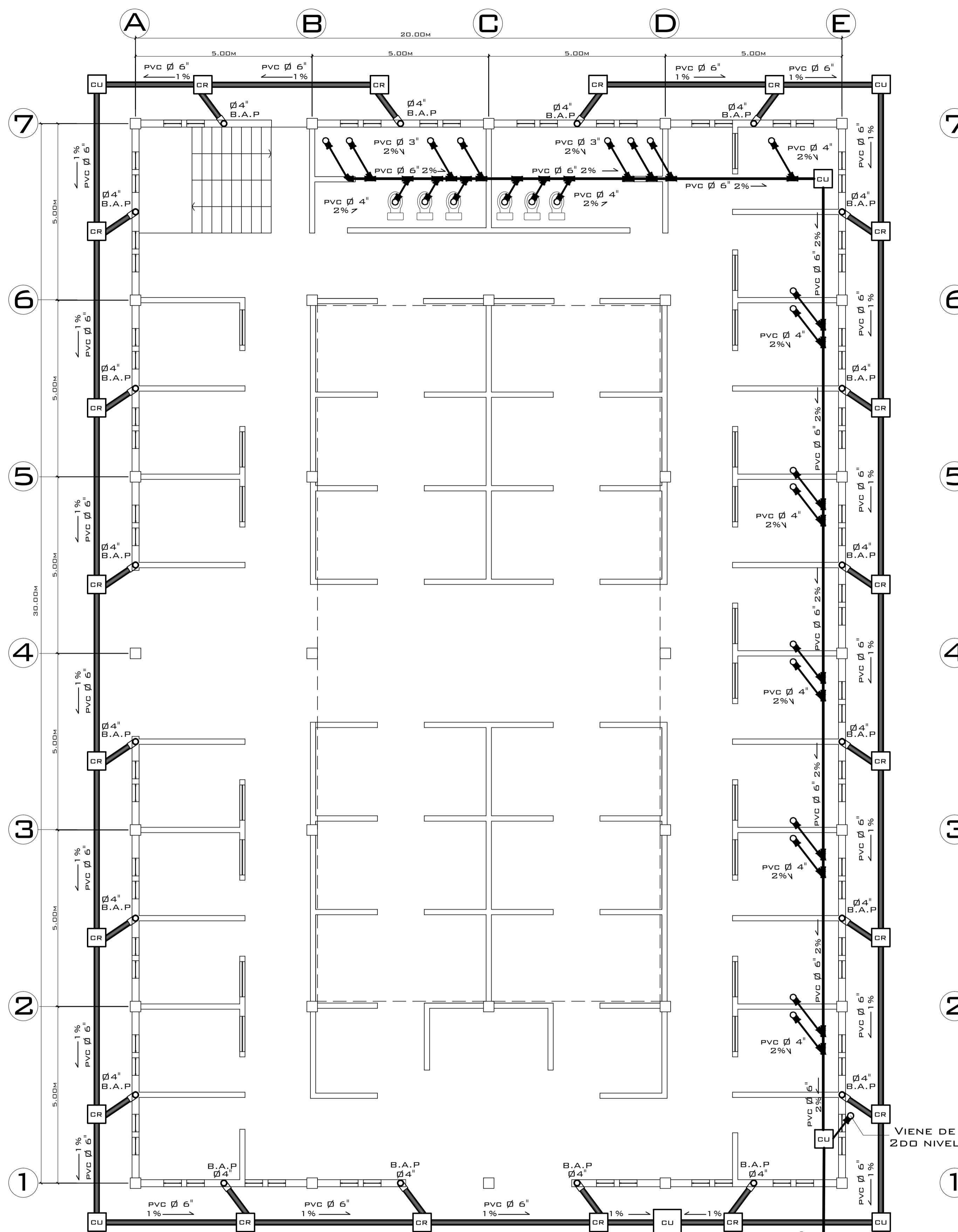


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
**DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA**

DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

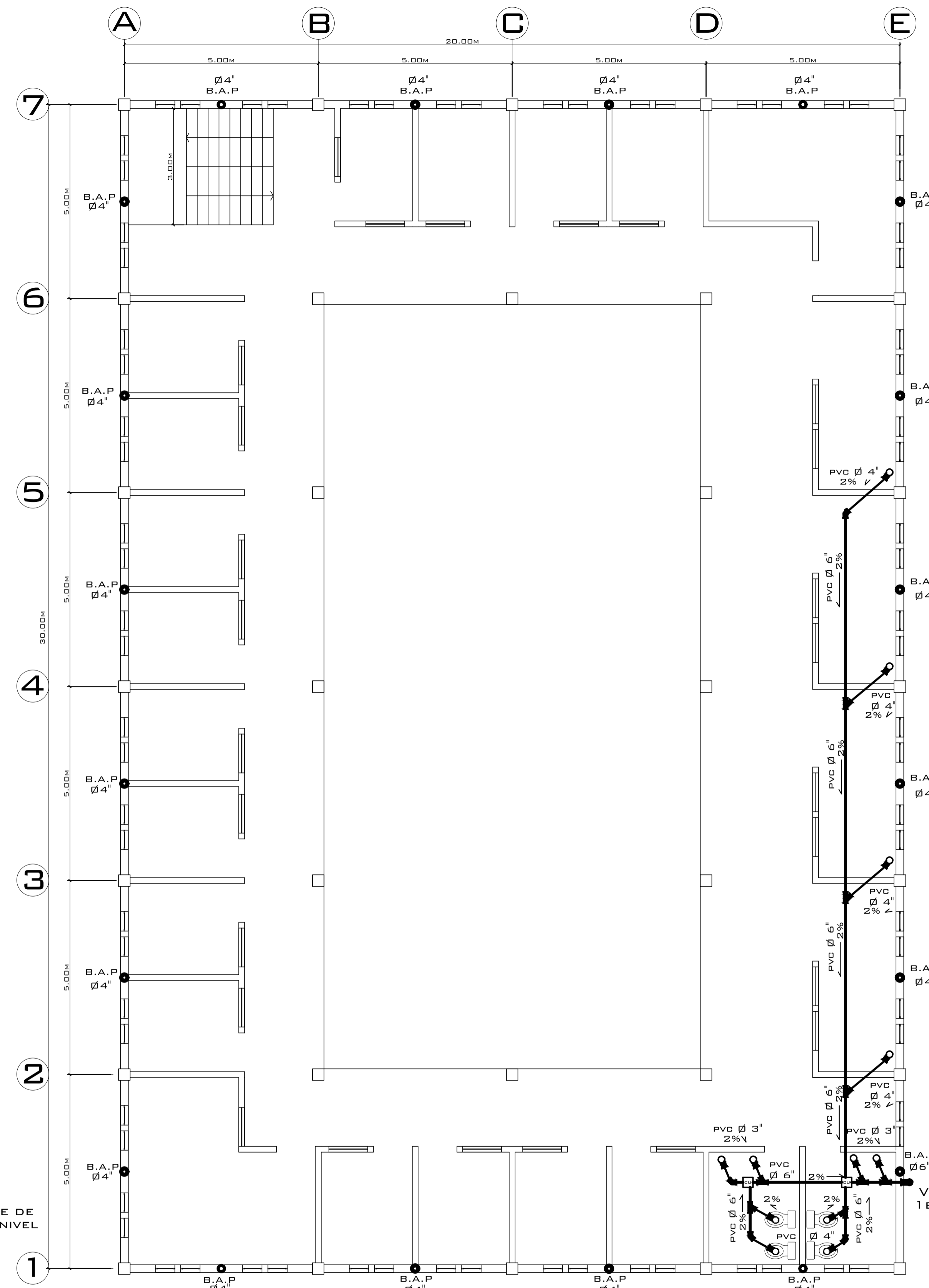
PLANO DE: **INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE AMBOS NIVELES** HOJA: **06**
ESCALA: INDICADA **11**



DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL PRIMER NIVEL

ESCALA 1:75

HACIA CONEXIÓN
MUNICIPAL

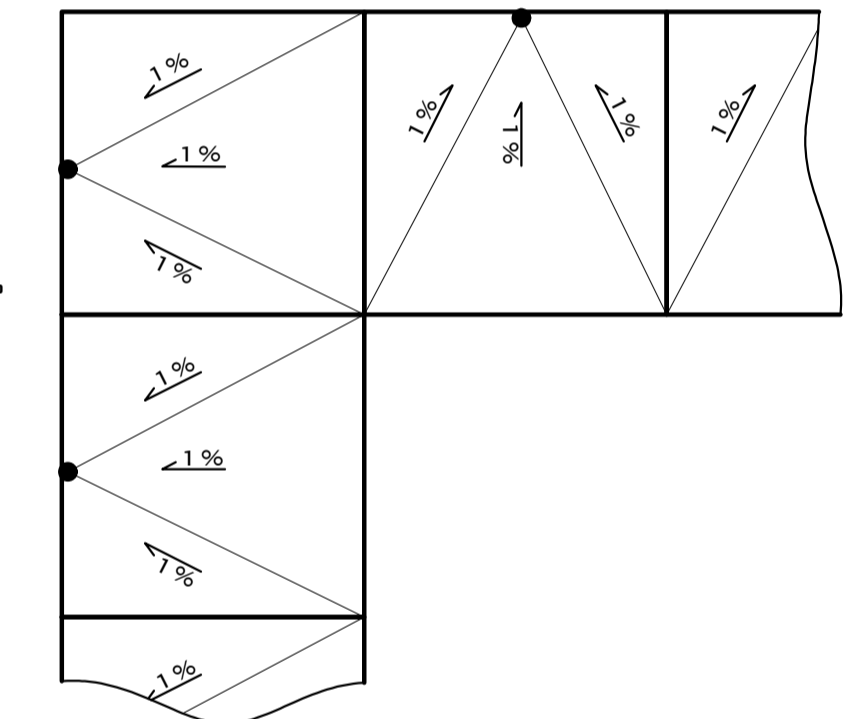


DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL SEGUNDO NIVEL

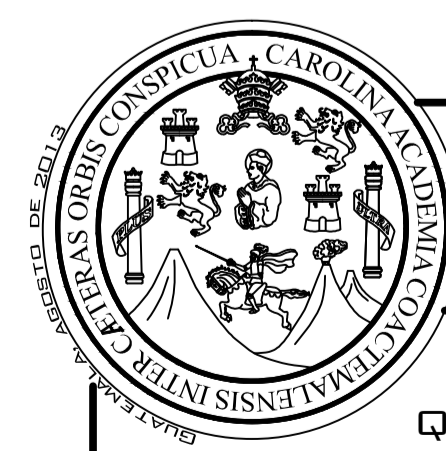
ESCALA 1:75

SIMBOLOGÍA

	TEE PVC
	CRUZ PVC
	CODO VERTICAL 90° PVC
	CODO HORIZONTAL 90° PVC
	CODO 45° PVC
	YEE DE PVC
	TUBERÍA PVC SANITARIO
	TUBERÍA PVC PLUVIAL
	CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES
	CAJA DE REGISTRO



DETALLE DE PAÑUELOS DE LOSAS
ESCALA 1:75



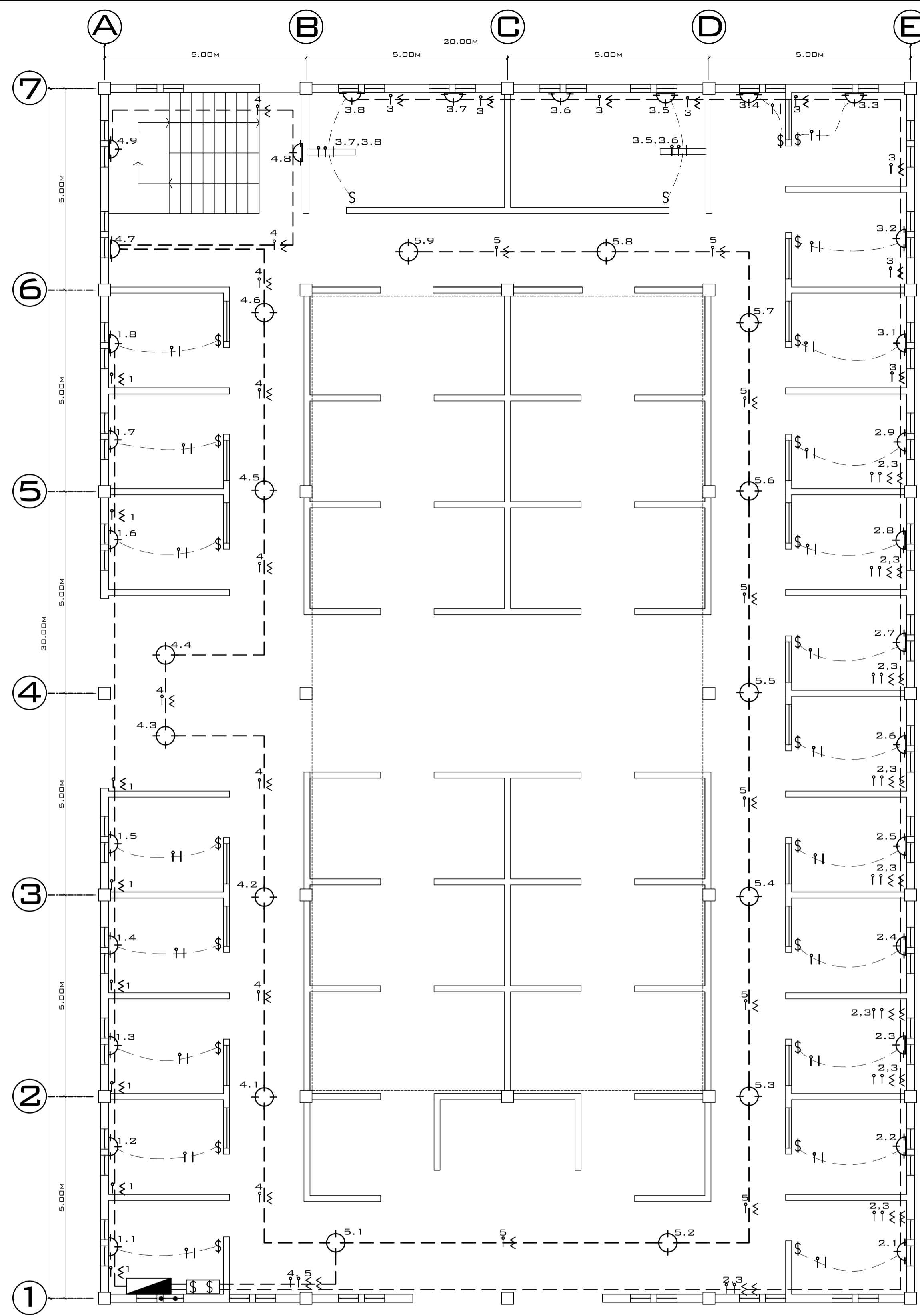
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA

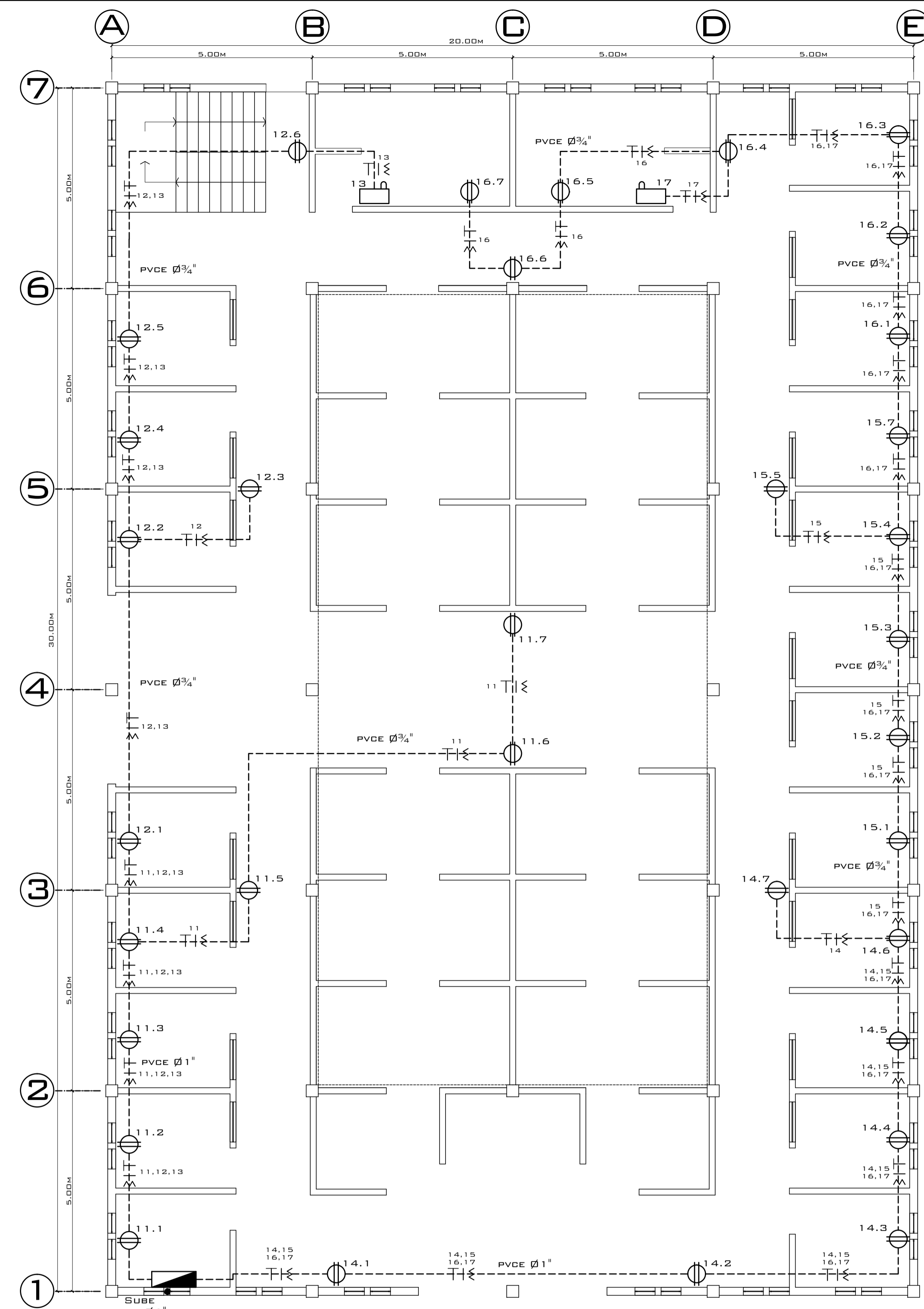
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: INSTALACIÓN DE DRENAJES SANITARIO Y PLUVIAL AMBOS NIVELES
ESCALA: INDICADA

HQJA: 07 / 11



ILUMINACIÓN PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75

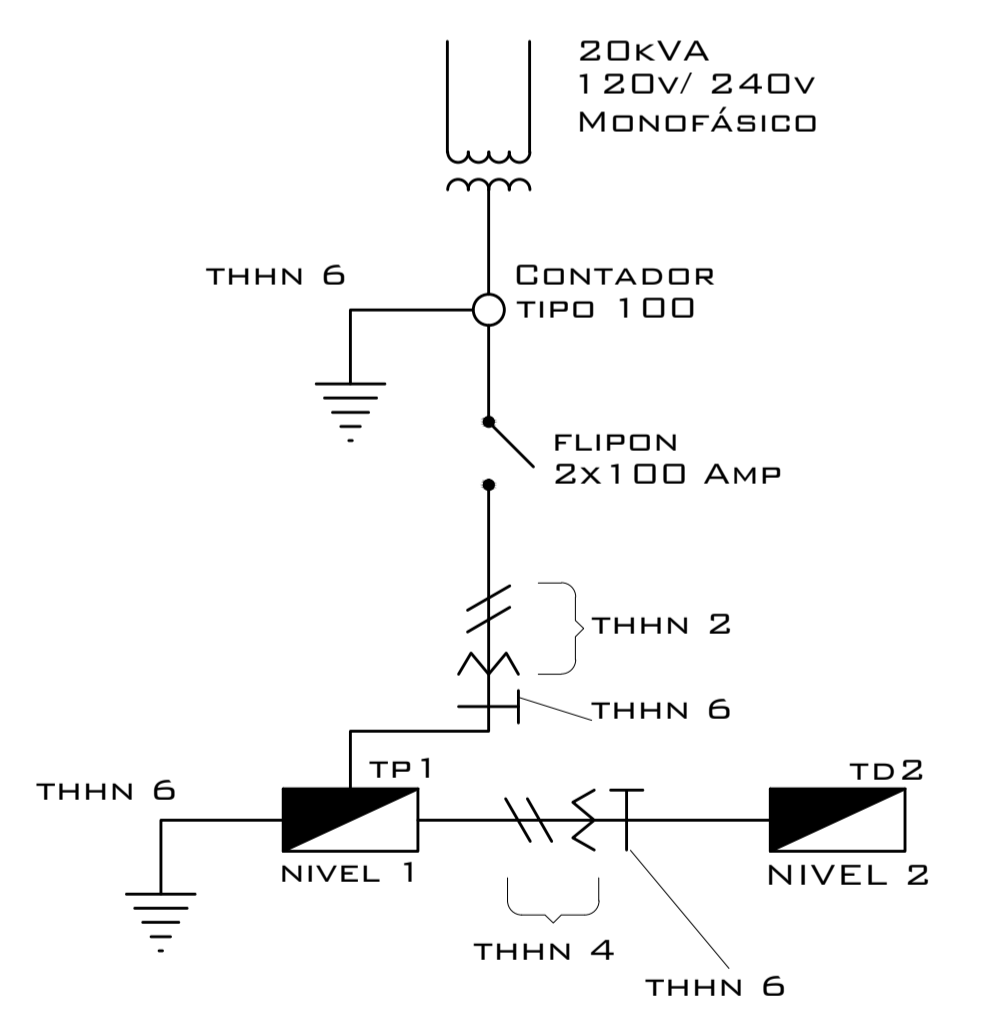


FUERZA PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75

SIMBOLOGÍA

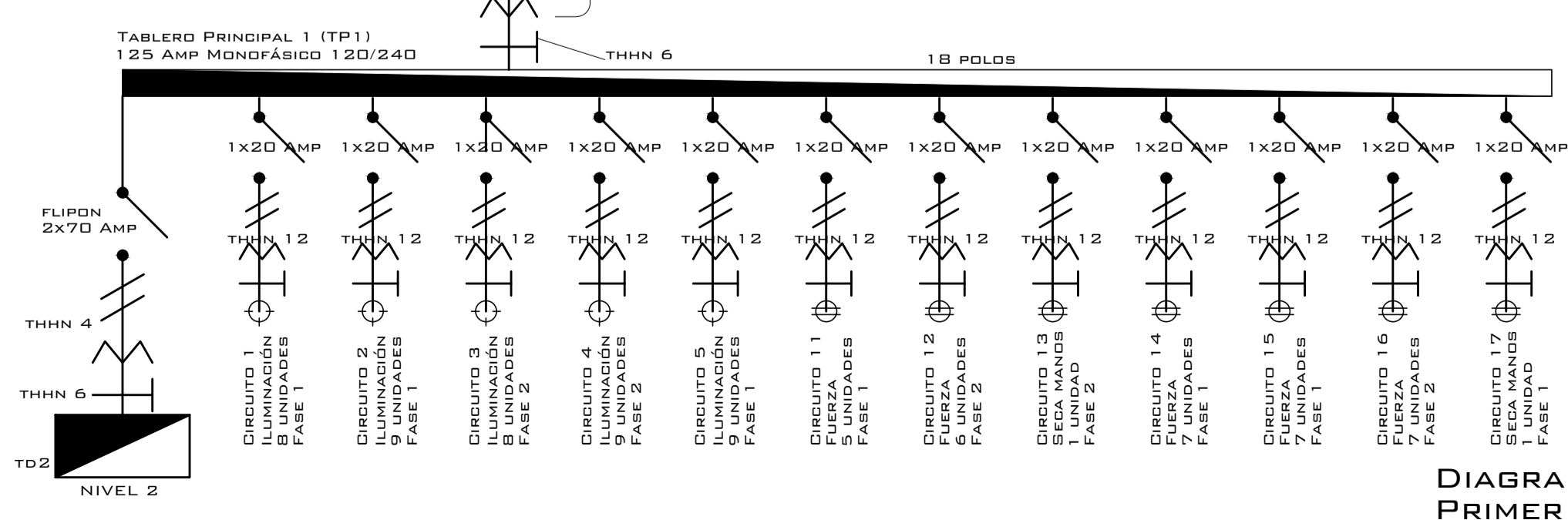
	LAMPARA EN TECHO
	LAMPARA EN PARED 1.8 M
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	CONDUCTOR RETORNO
	CONDUCTOR NEUTRO
	CONDUCTOR VIVO
	TABLERO ELÉCTRICO
	PANEL DE INTERRUPTORES
	CABLE ELÉCTRICO CALIBRE 12
	TOMACORRIENTE 110V
	PVCE EMPOTRADO EN PARED, TECHO O LOSA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA 120/240V - MONOFÁSICA
	VARILLA TIERRA 5/8" x 8'
	SECADOR DE MANOS
	TIERRA, CORRIENTE Y NEUTRAL CALIBRE 12

DIAGRAMA UNIFILAR



PLANILLA DE CIRCUITOS DEL PRIMER NIVEL

NO	U	DESCRIPCIÓN	PU	PT	VT	FASE 1	FASE 2	CABLE	FLIPON
1	B	ILUMINACIÓN DE LOCALES P1 A P8	100	800	120	6.7		CAL 12	1X20
2	9	ILUMINACIÓN DE LOCALES P12 A P20	100	900	120		7.5	CAL 12	1X20
3	8	ILUMINACIÓN DE LOCALES SS1, SS2 Y P9 A P11	100	800	120	6.7		CAL 12	1X20
4	9	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 1ER NIVEL	100	900	120	7.5		CAL 12	1X20
5	9	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 1ER NIVEL	100	900	120	7.5		CAL 12	1X20
11	5	FUERZA PARA LOCALES P1 A P4 Y CORREDOR 1N	180	900	120	7.5		CAL 12	1X20
12	6	FUERZA PARA LOCALES P5 A P8 Y CORREDOR 1N	180	1080	120		9.0	CAL 12	1X20
13	1	SECADOR DE MANOS PARA BAÑO SS1	1200	1200	120		10.0	CAL 12	1X20
14	7	FUERZA PARA LOC P17 A P20 Y CORREDOR 1N	180	1260	120	10.5		CAL 12	1X20
15	7	FUERZA PARA LOC P12 A P16 Y CORREDOR 1N	180	1260	120	10.5		CAL 12	1X20
16	7	FUERZA LOC P9 A P11, SS1, SS2 Y CORREDOR 1N	180	1260	120		10.5	CAL 12	1X20
17	1	SECADOR DE MANOS PARA BAÑO SS2	1200	1200	120		10.0	CAL 12	1X20
					50.2	53.7			



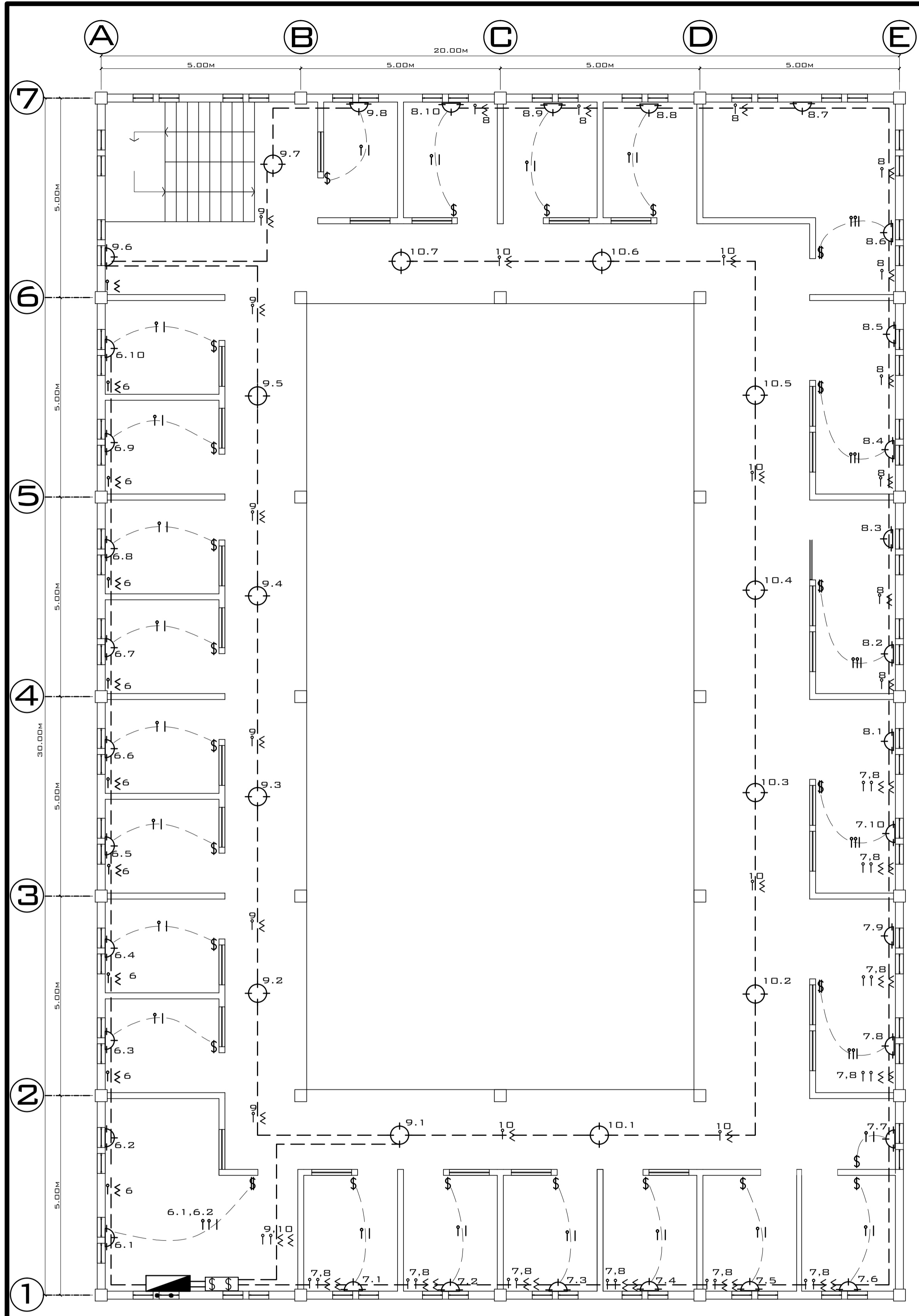
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL QUESADA, JUTIAPA

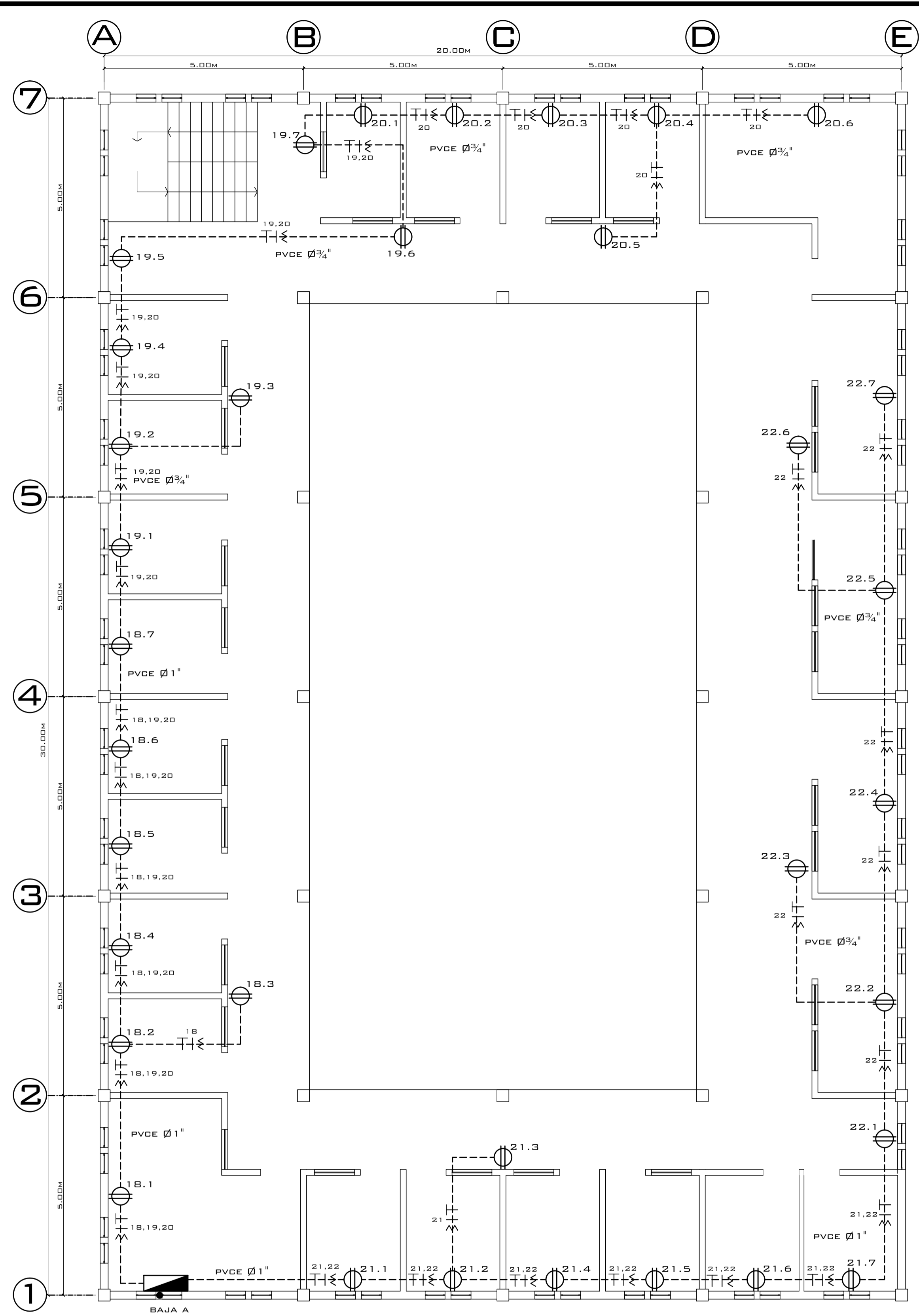
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PRIMER NIVEL** ESCALA: INDICADA HOJA: **08** / **11**

ING. ENRIQUE ROBERTO DÍAZ MORALES - EPS SUPERVISOR DE EPS
ING. JORGE ANDRÉS PEREIRA DÍAZ - EPS INGENIERO EN ELE
ING. CARLOS ROY ANASTASIA JIMÉNEZ - EPS INGENIERO EN ELE

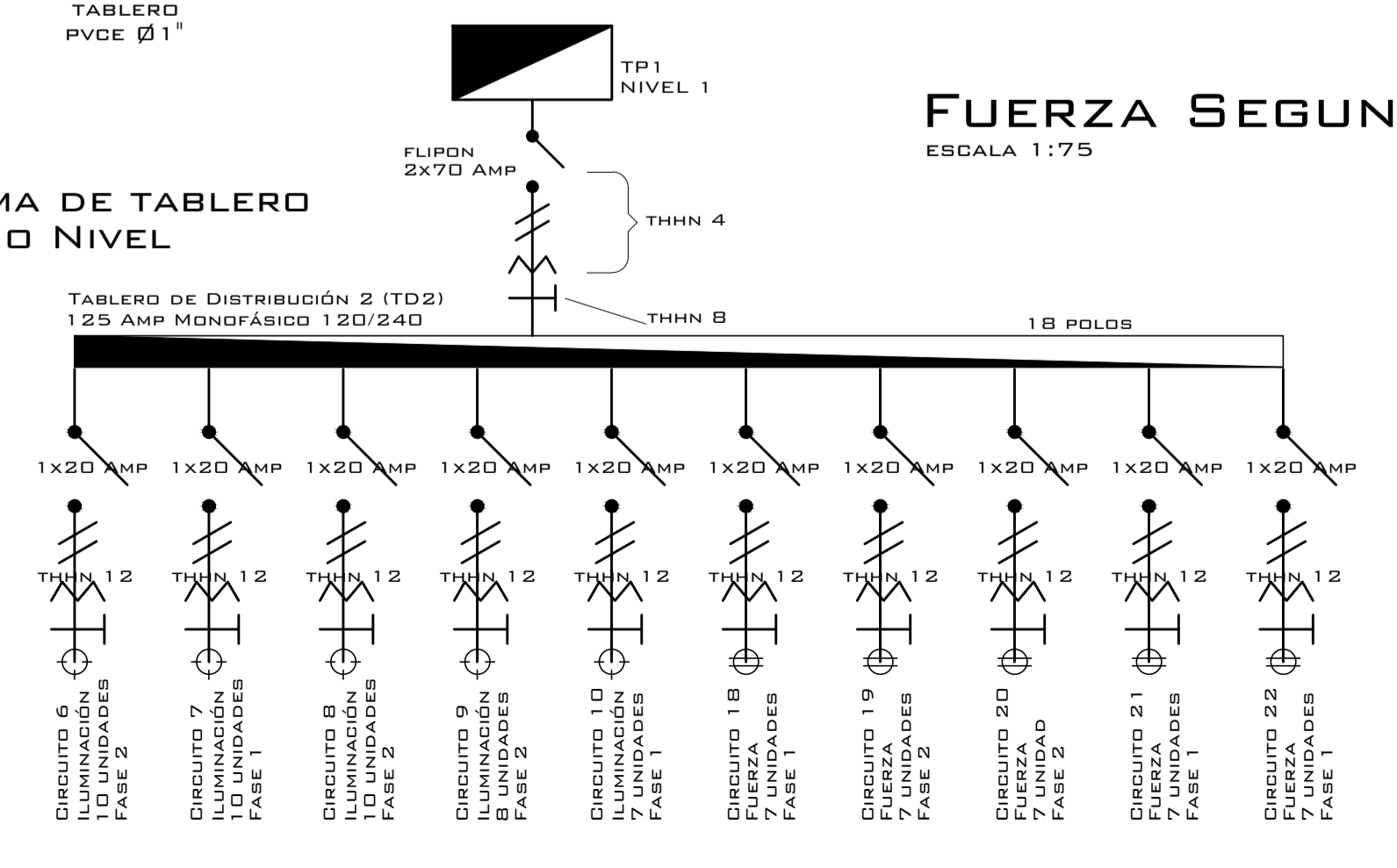


ILUMINACIÓN SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75



FUERZA SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75

DIAGRAMA DE TABLERO SEGUNDO NIVEL



PLANILLA DE CIRCUITOS DEL SEGUNDO NIVEL

No	U	DESCRIPCION	Pu	Pt	Vt	FASE 1	FASE 2	CABLE	FLIPON
6	10	ILUMINACIÓN DE LOCALES S1 A S9	100	1000	120		8.3	CAL 12	1X20
7	10	ILUMINACIÓN DE LOC SS3, SS4 Y S17 A S22	100	1000	120	8.3		CAL 12	1X20
8	10	ILUMINACIÓN DE LOCALES S11 A S17	100	1000	120		8.3	CAL 12	1X20
9	8	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 2DO NIVEL	100	800	120		6.7	CAL 12	1X20
10	7	ILUMINACIÓN DE CORREDORES 2DO NIVEL	100	700	120	5.8		CAL 12	1X20
18	7	FUERZA PARA LOC S1 A S6 Y CORRED 2N	180	1260	120	10.5		CAL 12	1X20
19	7	FUERZA PARA LOC S7 A S9 Y CORRED 2N	180	1260	120		10.5	CAL 12	1X20
20	7	FUERZA PARA LOC S10 A S14 Y CORRED 2N	180	1260	120		10.5	CAL 12	1X20
21	7	FUERZA LOC S19-S22, SS3, SS4 Y CORRED 2N	180	1260	120	10.5		CAL 12	1X20
22	7	FUERZA PARA LOC S15 A S18 Y CORRED 2N	180	1260	120	10.5		CAL 12	1X20
					45.7		44.3		

SIMBOLOGÍA

	LAMPARA EN TECHO
	LAMPARA EN PARED 1.8 M
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	CONDUCTOR RETORNO
	CONDUCTOR VIVO
	TABLERO ELÉCTRICO
	PANEL DE INTERRUPTORES
	CABLE ELÉCTRICO CALIBRE 12
	TOMACORRIENTE 110V
	PVCE EMPOTRADO EN PARED, TECHO O LOSA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA 120/240V - MONOFÁSICA
	VARILLA TIERRA 3/8" x 8'
	SECADOR DE MANOS
	TIERRA, CORRIENTE Y NEUTRAL CALIBRE 12

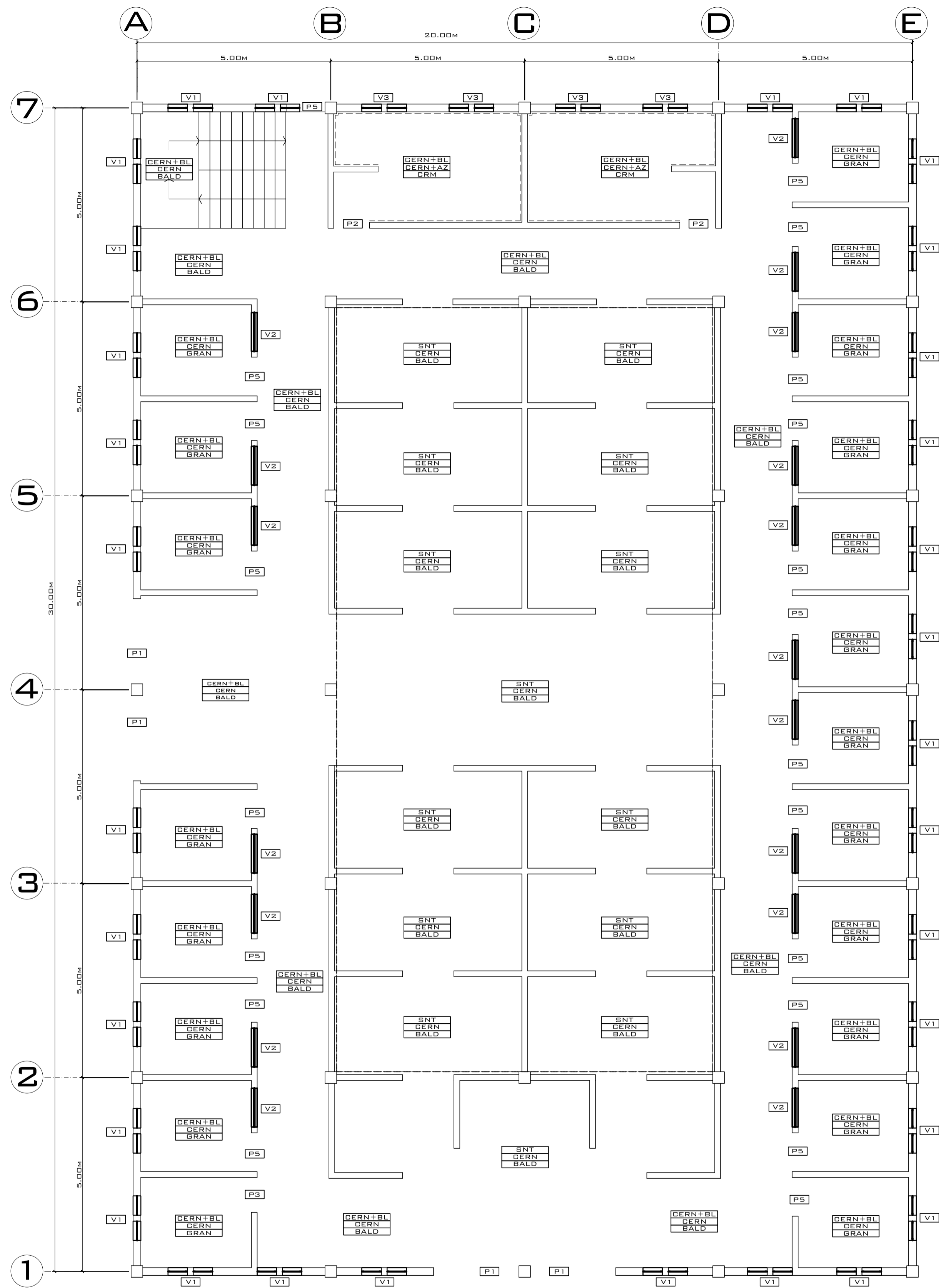
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL QUESADA, JUTIAPA

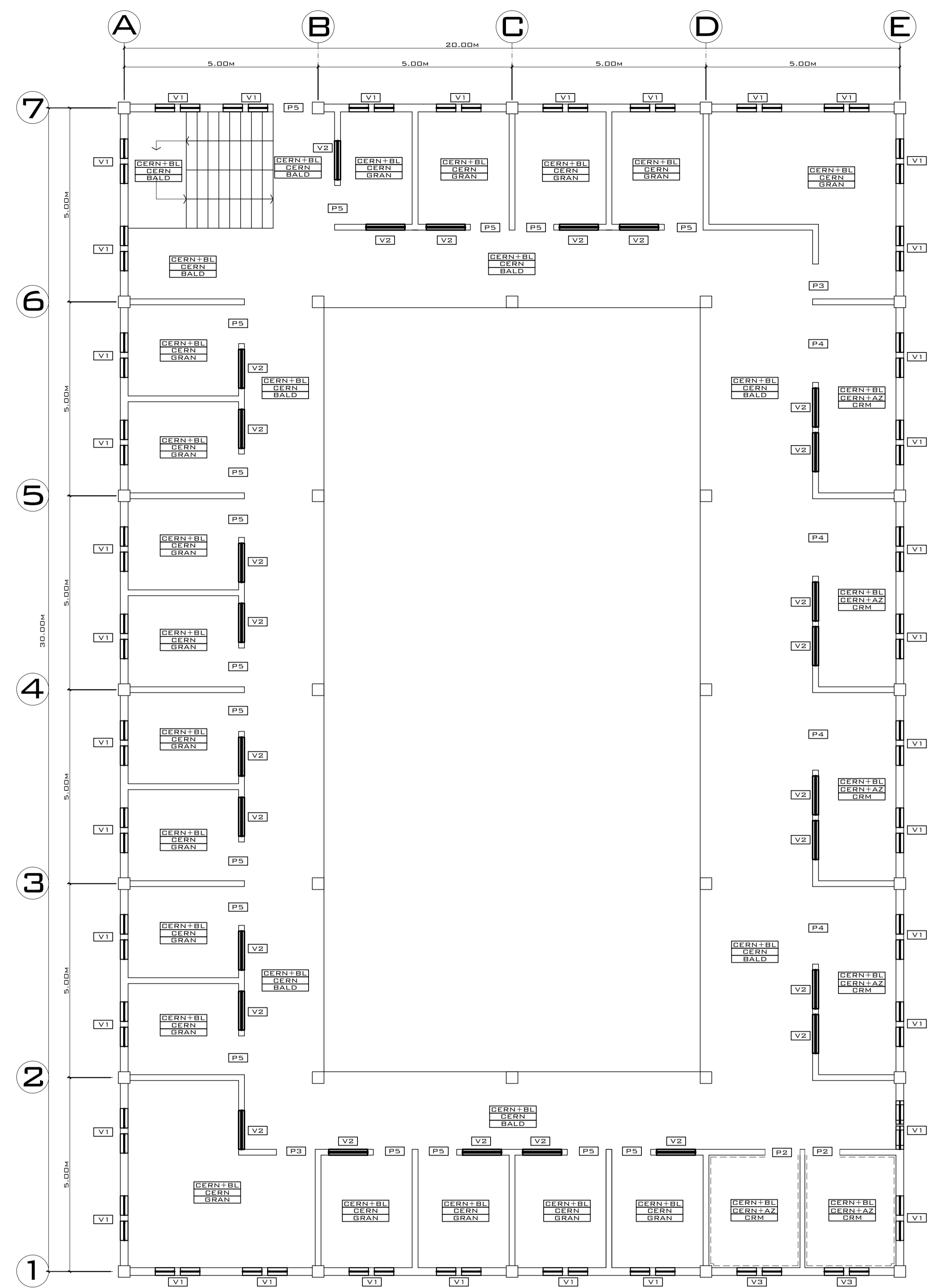
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRBO: A.R.S.G.

PLANO DE: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL SEGUNDO NIVEL** HOJA: **09**

ESCALA: INDICADA 11



ACABADOS DEL PRIMER NIVEL
ESCALA 1:75



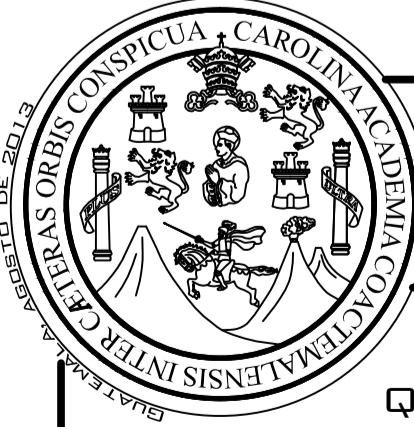
ACABADOS DEL SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:75

NOMENCLATURA	
CERN	CERNIDO SENCILLO
CERN+BL	CERNIDO Y BLANQUEADO
CERN+AZ	CERNIDO Y AZULEJO 1.50M
SNT	SIN TECHO
GRAN	PISO DE GRANITO
BALD	PISO DE BALDOSAS

INDICACION PARA

TECHO	CERN+BL
PAREDES	CERN
PISO	GRAN

PLANILLA DE PUERTAS Y VENTANAS					
No	ALTO	ANCHO	SILLAR	DINTEL	CANTIDAD
P1	2.60	2.20	- -	- -	4
P2	2.00	0.90	- -	- -	4
P3	2.00	0.90	- -	- -	3
P4	2.00	2.00	- -	- -	4
P5	2.00	1.00	- -	- -	35
V1	1.20	0.50	1.25	2.45	136
V2	0.90	1.00	1.10	2.00	44
V3	0.50	0.50	1.40	1.90	12



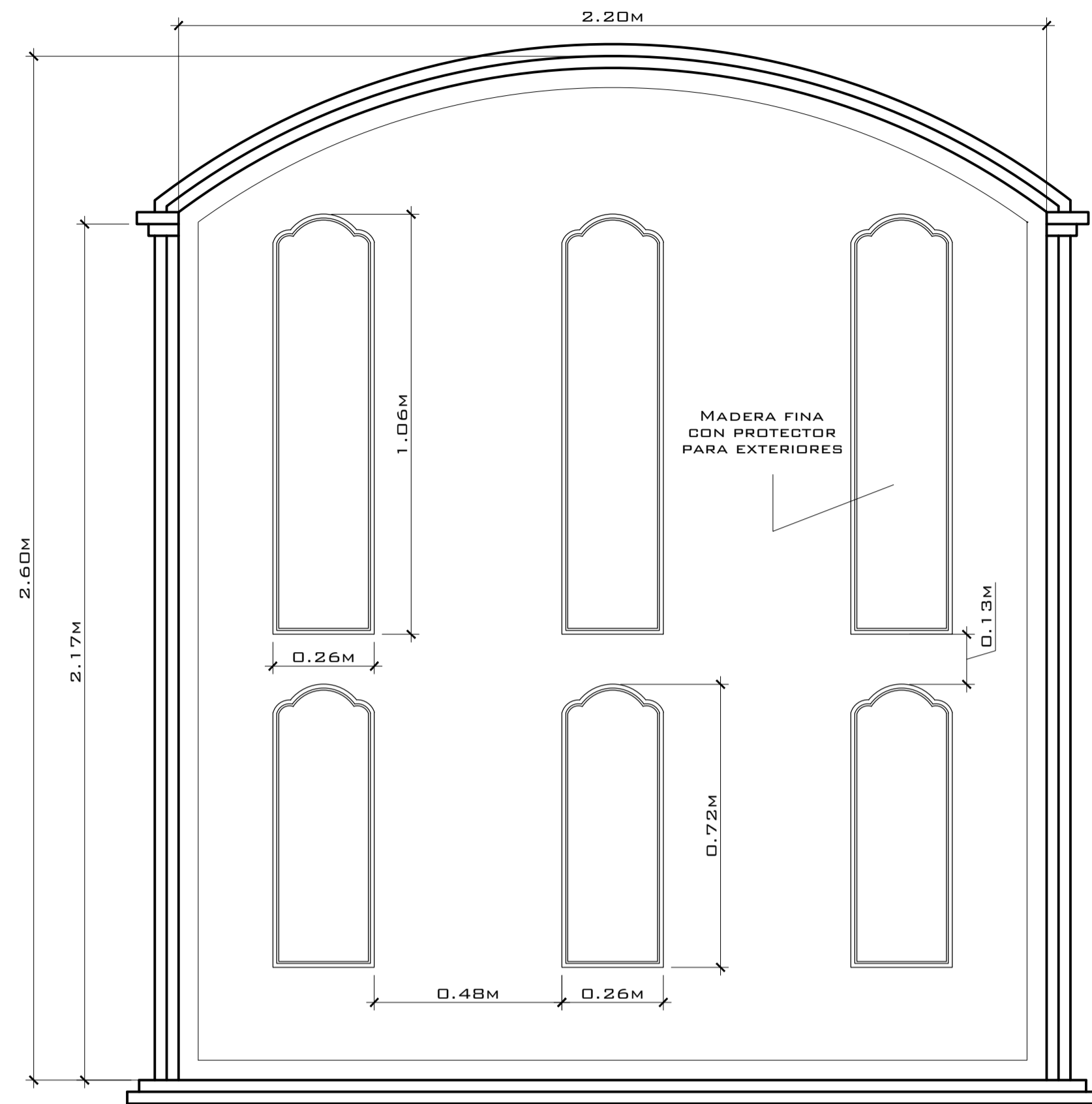
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL QUESADA, JUTIAPA

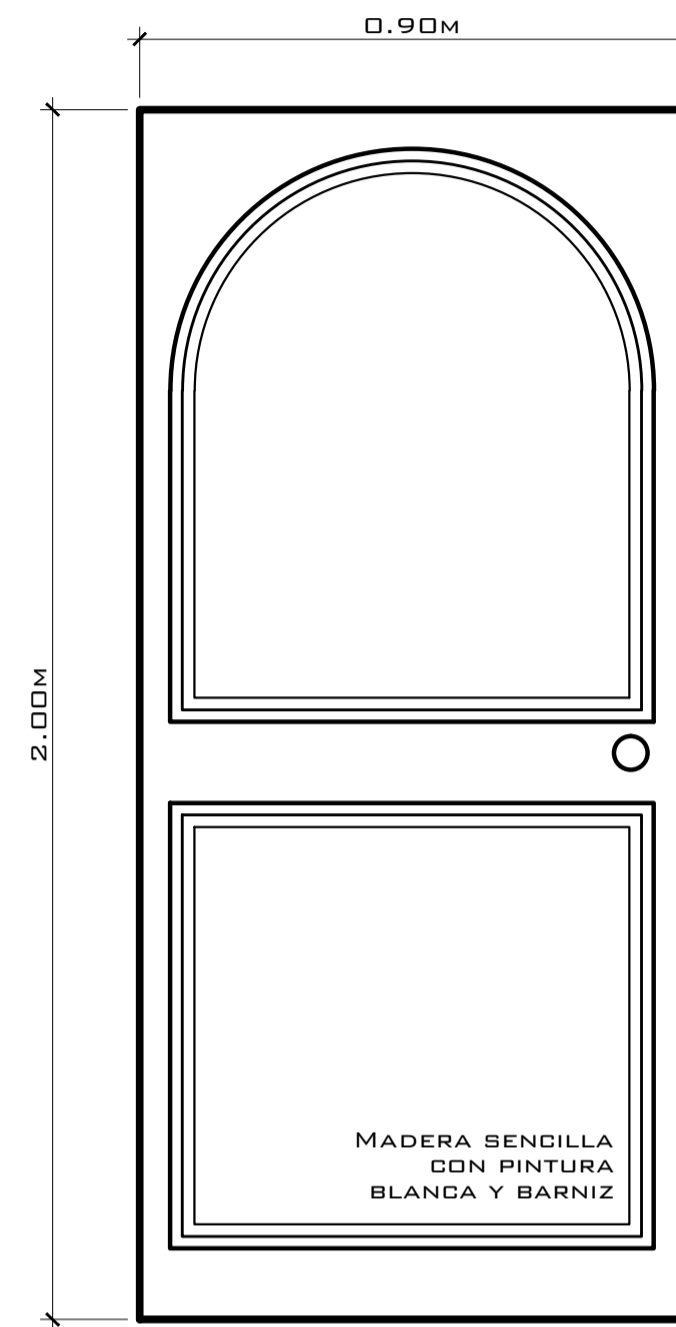
DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APRÓBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: **ACABADOS, PUERTAS Y VENTANAS AMBOS NIVELES** HOJA: **10**
ESCALA: INDICADA **11**

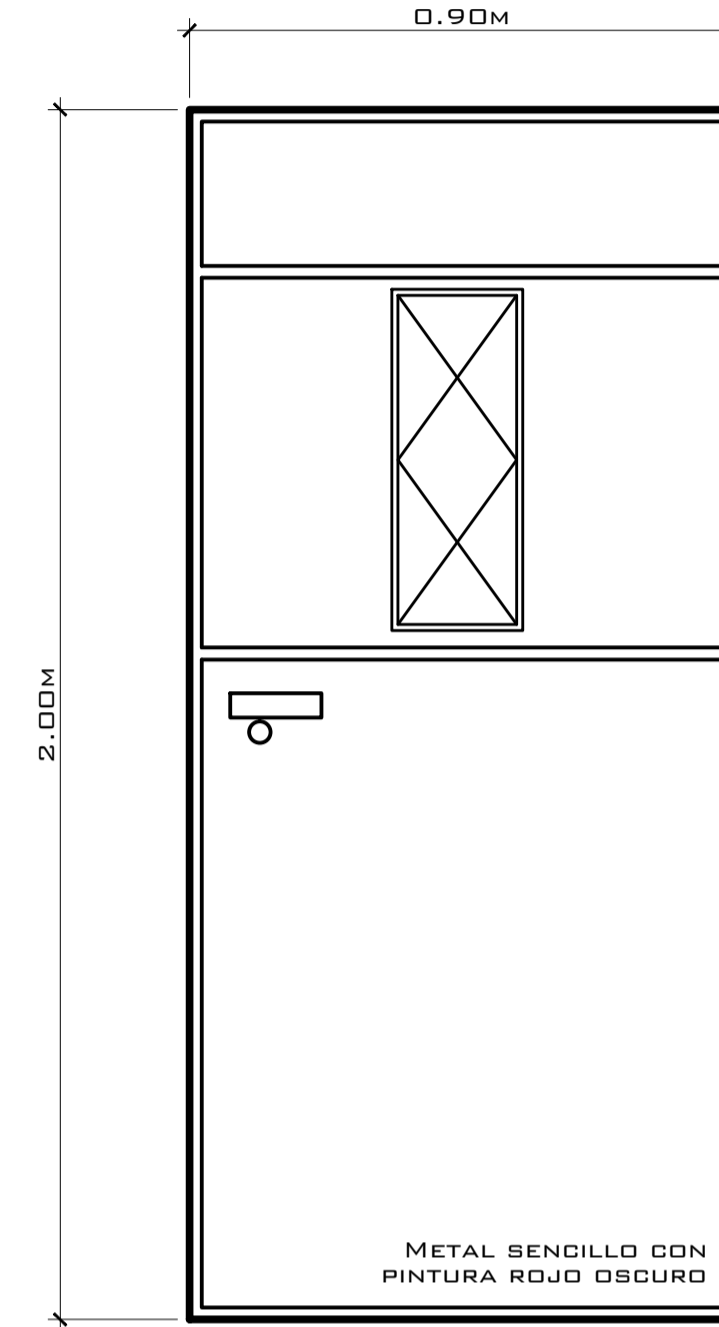
ING. ENGR. ROBERTO DÍAZ HERNÁNDEZ INGENIERO SUPLENTE DE EPS
ING. ANDRÉS PERDOMO GONZÁLEZ EPS INGENIERIA CIVIL
ING. CARLOS PEÑA ARRIOLA JIMÉNEZ FACULTAD DE INGENIERIA



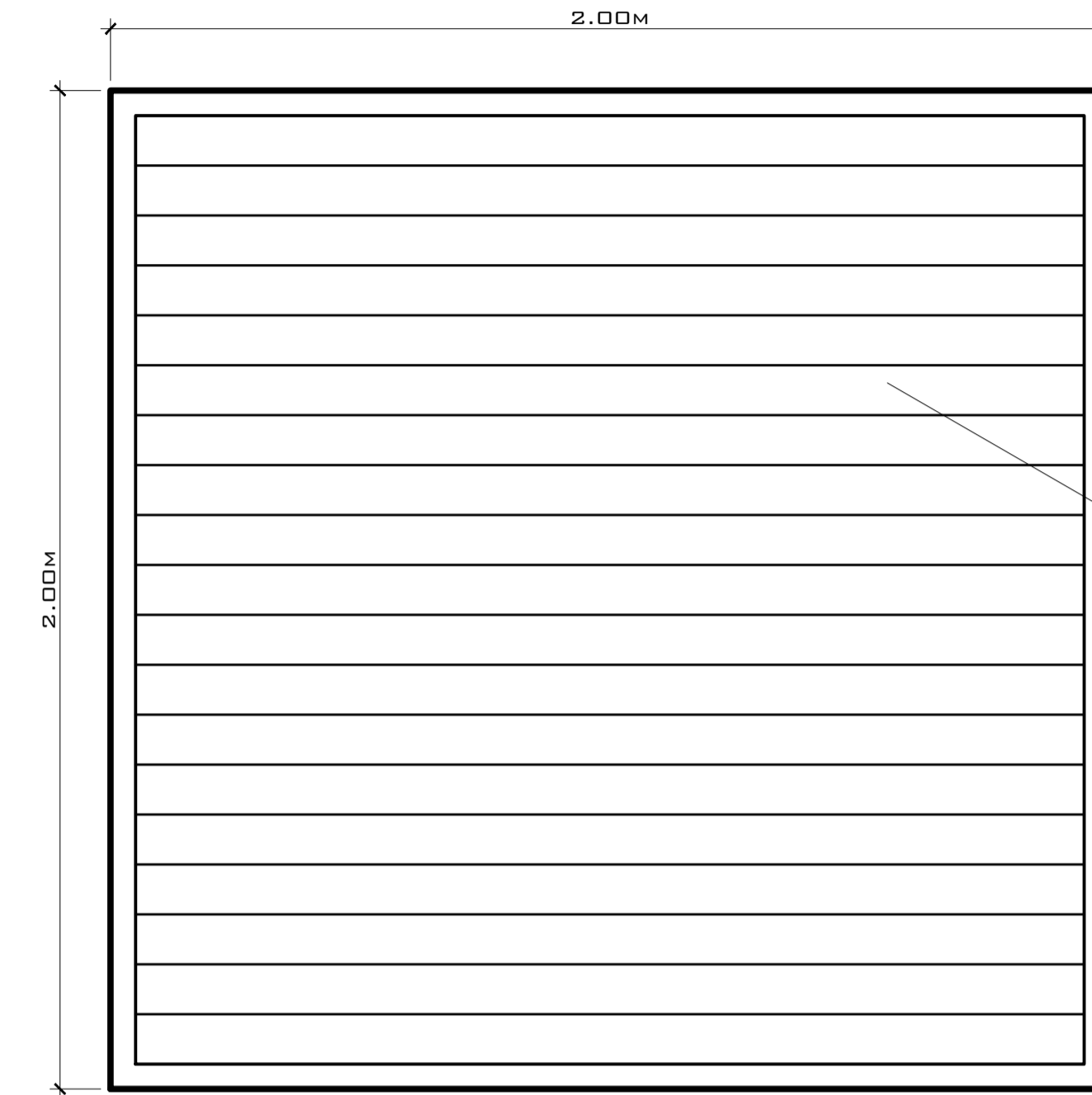
PUERTA P1
ESCALA 1:12.5



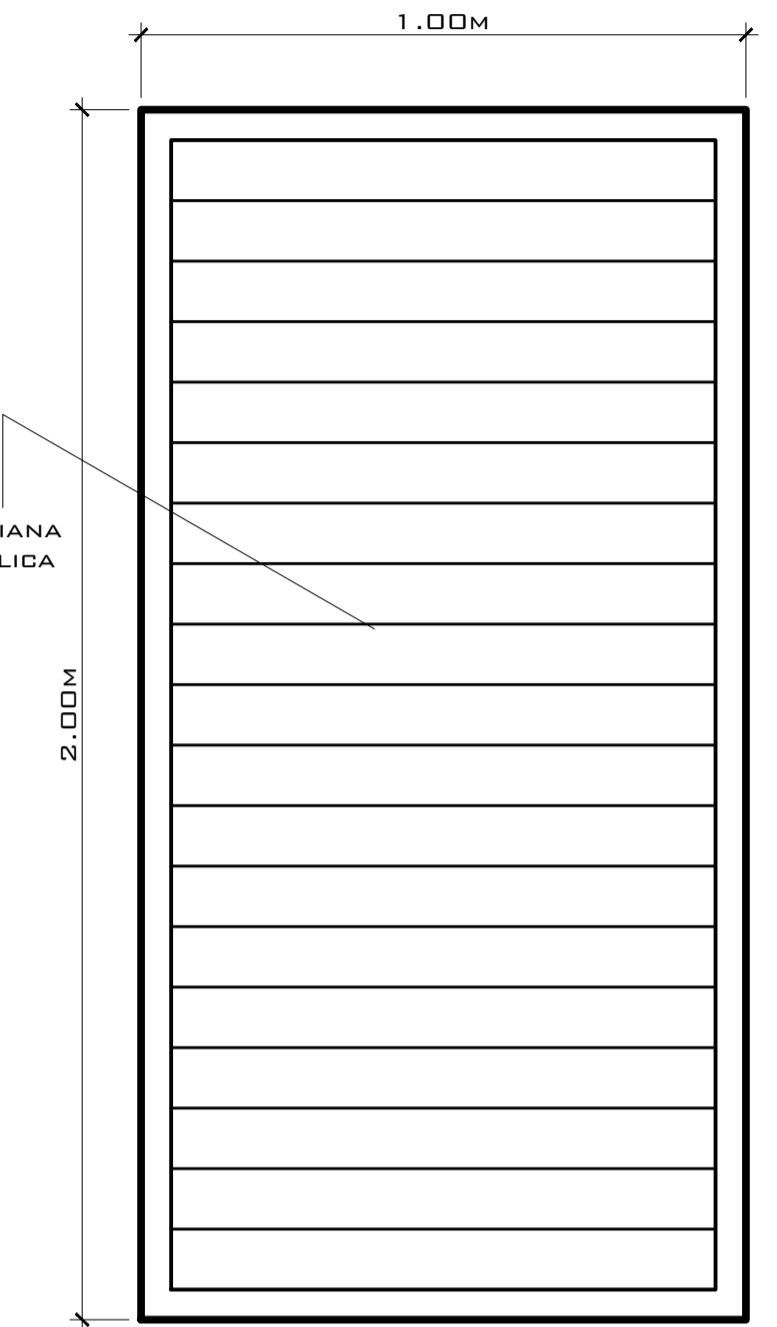
PUERTA P2
ESCALA 1:12.5



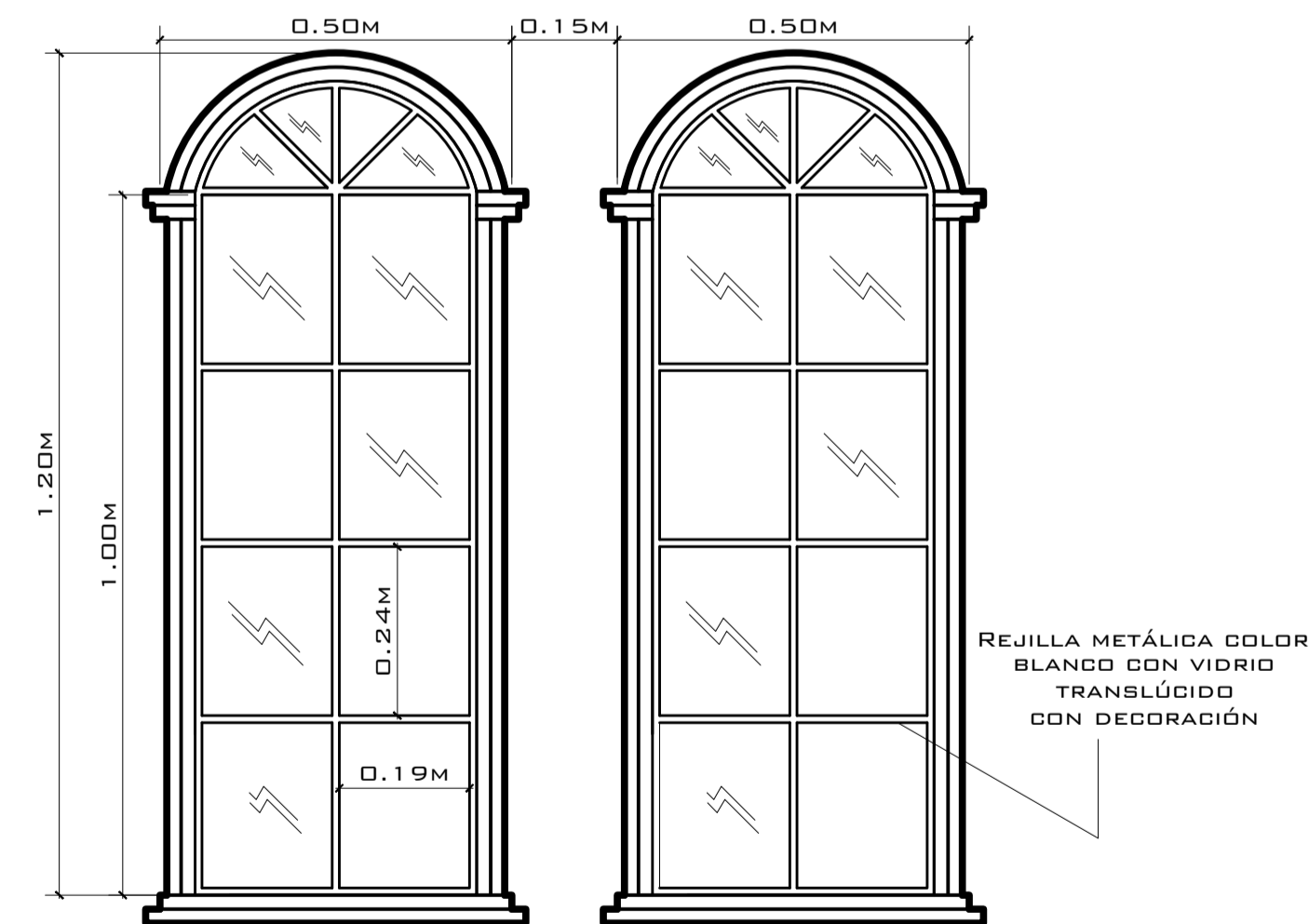
PUERTA P3
ESCALA 1:12.5



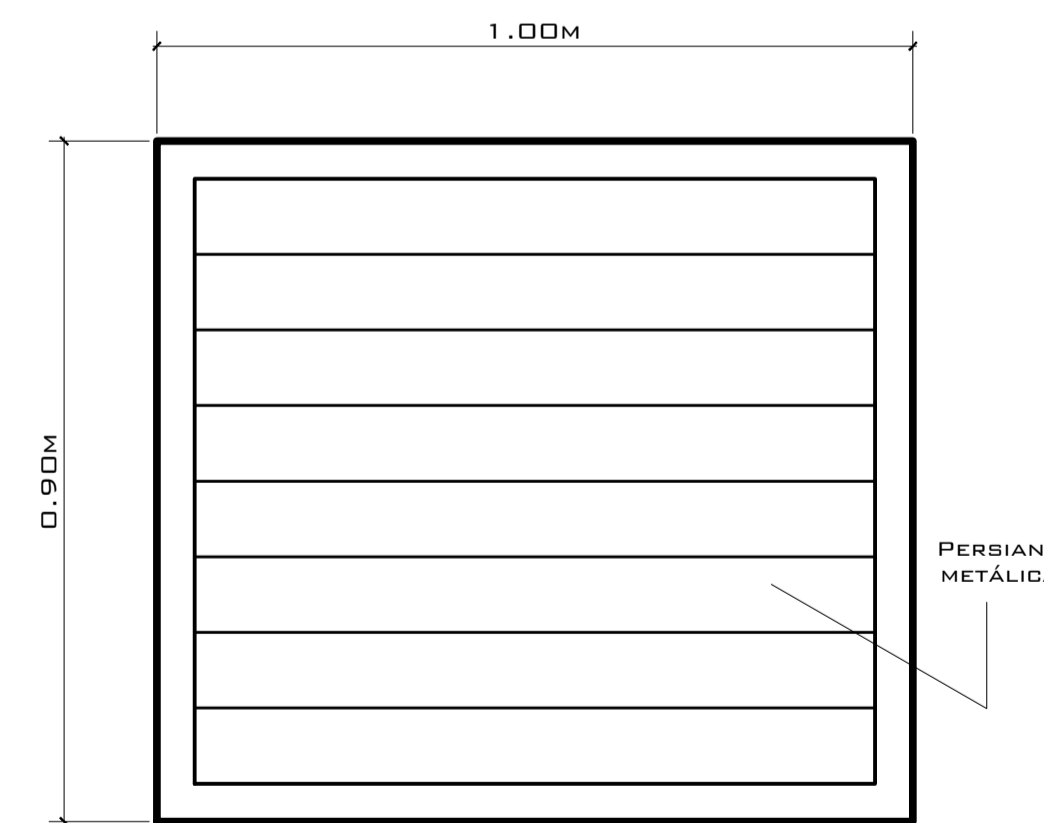
PUERTA P4
ESCALA 1:12.5



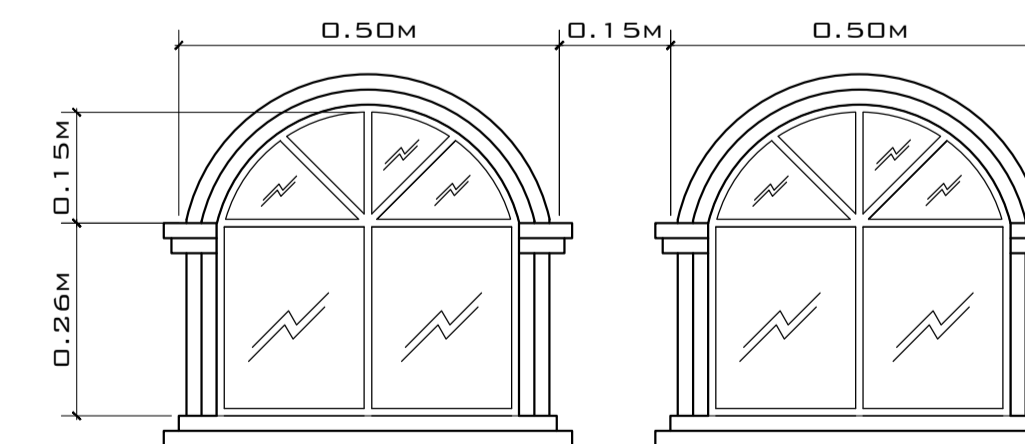
PUERTA P5
ESCALA 1:12.5



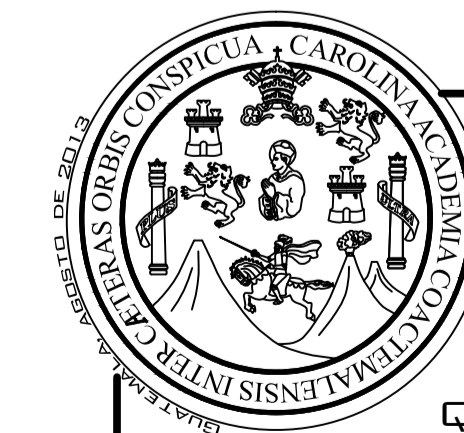
VENTANA V1
ESCALA 1:10



VENTANA V2
ESCALA 1:10



VENTANA V3
ESCALA 1:10



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EPS DE INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DEL PROYECTO:
**DISEÑO DEL MERCADO MUNICIPAL
QUESADA, JUTIAPA**

DIBUJO: J.A.P.G. DISEÑO Y CÁLCULO: J.A.P.G. REVISÓ: A.R.S.G. APROBÓ: A.R.S.G.

PLANO DE: **DETALLE DE PUERTAS Y VENTANAS** HOJA: **11**

ESCALA: INDICADA **11**

ING. ENRIQUE ROBERTO DÍAZ RAMÍREZ
ING. JORGE ANDRÉS PEREIRA GONZÁLEZ
ING. CARLOS PEÑE ARRAULLANA JIMÉNEZ

DISEÑO DE SISTEMA DE AGU POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA, QUESADA, JUTIAPA
PRESUPUESTO GENERAL POR RENGLONES

(Costos en Quetzales)

No	Reglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos preliminares	m	7,000.00	7.36	51,500.00
2	Excavación y relleno	m	7,000.00	13.21	92,470.00
3	Colocación de tubería	m	7,000.00	54.12	378,861.75
4	Conexiones domiciliars	und	101.00	2,135.12	215,647.00
5	Tanque de captación	und	1.00	165,521.88	165,521.88
6	Tanque de distribución	und	1.00	165,521.88	165,521.88
7	Válvulas	und	35.00	2,050.57	71,770.00
8	Caja distribuidora de caudales	und	1.00	14,150.00	14,150.00
9	Equipamiento	glob	1.00	34,426.00	34,426.00

TOTAL	1,189,868.51
--------------	--------------

Trabajos preliminares

7,000 metros

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Total				0.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y destronque	m	7000	5.00	35,000.00
Topografía	día	3	1,500.00	4,500.00
Total				39,500.00

Total costos directos

40,000.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	2,000.00
Prestaciones	%	10	0.10	3,500.00
Imprevistos	%	7	0.07	2,800.00
Utilidades	%	8	0.08	3,200.00
Total				11,500.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	500.00
Materiales	0.00
Mano de obra	39,500.00
Indirectos	11,500.00

Total de renglón 51,500.00

Costo unitario de renglón 7.36

Excavación y relleno

7,000 metros

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00

Total				1,000.00
--------------	--	--	--	----------

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cal	sacos	5	45	225.00

Total				225.00
--------------	--	--	--	--------

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Excavación y relleno	m	7000	10.00	70,000.00

Total				70,000.00
--------------	--	--	--	-----------

Total costos directos				71,225.00
------------------------------	--	--	--	-----------

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	3,561.25
Prestaciones	%	10	0.10	7,000.00
Imprevistos	%	7	0.07	4,985.75
Utilidades	%	8	0.08	5,698.00

Total				21,245.00
--------------	--	--	--	-----------

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	1,000.00
Materiales	225.00
Mano de obra	70,000.00
Indirectos	21,245.00

Total de renglón	92,470.00
-------------------------	-----------

Costo unitario de renglón	13.21
----------------------------------	-------

Colocación de tubería

7,000 metros

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tuvo PVC 2 1/2" 250 psi	und	110	350.00	38,500.00
Tuvo PVC 1" 160 psi	und	274	275.00	75,350.00
Tuvo PVC 1" 250 psi	und	68	275.00	18,700.00
Tuvo PVC 3/4" 250 psi	und	252	125.00	31,509.79
Tuvo PVC 1 1/2" 100 psi	und	134	250.00	33,500.00
Tuvo PVC 1 1/2" 160 psi	und	47	275.00	12,925.00
Tuvo PVC 1 1/4" 160 psi	und	251	275.00	69,025.00
Tuvo PVC 1 1/4" 250 psi	und	30	325.00	9,750.00
Cemento para PVC	cubeta	5	300.00	1,500.00
Accesorios	glob	1	5,500.00	5,500.00
Total				296,259.79

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Colocación de tubería	m	7000	2.50	17,500.00
Total				17,500.00

Total costos directos	314,259.79
------------------------------	------------

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	15,712.99
Prestaciones	%	10	0.10	1,750.00
Imprevistos	%	7	0.07	21,998.19
Utilidades	%	8	0.08	25,140.78
Total				64,601.96

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	500.00
Materiales	296,259.79
Mano de obra	17,500.00
Indirectos	64,601.96
Total de renglón	378,861.75
Costo unitario de renglón	54.12

Conexiones domiciliars

101 conexiones

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tuvo PVC 3/4" 250 psi	und	118	125.00	14,729.17
Cemento para PVC	cubeta	3	300.00	900.00
Accesorios	conexión	101	500.00	50,500.00
cajas y llaves	conexión	101	1,000.00	101,000.00
Cemento	saco	13	70.00	910.00
Arena	m3	1.5	150.00	225.00
Total				168,264.17

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Conexiones realizadas	und	101	100.00	10,100.00
Total				10,100.00

Total costos directos

178,864.17

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	8,943.21
Prestaciones	%	10	0.10	1,010.00
Imprevistos	%	7	0.07	12,520.49
Utilidades	%	8	0.08	14,309.13
Total				36,782.83

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	500.00
Materiales	168,264.17
Mano de obra	10,100.00
Indirectos	36,782.83
Total de renglón	215,647.00
Costo unitario de renglón	2,135.12

Tanque de captación

1 tanque

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00
Concreteira	día	10	1,000.00	10,000.00
Vibrador de diesel	día	10	300.00	3,000.00
Compactador de mano	día	15	350.00	5,250.00
Retroexcavadora	día	2	5,000.00	10,000.00
Total				29,250.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	400	70.00	28,000.00
Arena de río	m3	40	175.00	7,000.00
Piedrín de 3/4"	m3	60	250.00	15,000.00
Tabla para formaleta	glob	1	7,000.00	7,000.00
Parales para formaleta	glob	1	10,000.00	10,000.00
Clavo 4"	lb	250	8.00	2,000.00
Accesorios	glob	1	2,500.00	2,500.00
Hierro No 3 de 6m	varilla	6	50	300
Hierro No 4 de 6m	varilla	132	70	9240
Hierro No 8 de 6m	varilla	2	125	250
Total				81,290.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y trazo	m ²	100	7.00	700.00
Operador retroexcavadora	día	2	150.00	300.00
ayudante retroexcavadora	día	2	90.00	180.00
Conformación de base	m ³	8.1	225.00	1,822.50
Relleno de excavación	m ³	56	65.00	3,640.00
formaleteado y desencofrado	m ²	145	60.00	8,700.00
Colocación de concreto muro	m ³	40	80.00	3,200.00
Armado de losa	octavos	1990.2	0.50	995.10
Colocación de concreto losa	m ³	5	150.00	750.00
Detalles y acabados	glob	1	5,000.00	5,000.00
Total				25,287.60

Total costos directos

135,827.60

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	6,791.38
Prestaciones	%	10	0.10	2,528.76
Imprevistos	%	7	0.07	9,507.93
Utilidades	%	8	0.08	10,866.21
Total				29,694.28

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	29,250.00
Materiales	81,290.00
Mano de obra	25,287.60
Indirectos	29,694.28
Total de renglón	165,521.88
Costo unitario de renglón	165,521.88

Tanque de distribución

1 tanque

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00
Concretera	día	10	1,000.00	10,000.00
Vibrador de diesel	día	10	300.00	3,000.00
Compactador de mano	día	15	350.00	5,250.00
Retroexcavadora	día	2	5,000.00	10,000.00
Total				29,250.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	400	70.00	28,000.00
Arena de río	m3	40	175.00	7,000.00
Piedrín de 3/4"	m3	60	250.00	15,000.00
Tabla para formaleta	glob	1	7,000.00	7,000.00
Parales para formaleta	glob	1	10,000.00	10,000.00
Clavo 4"	lb	250	8.00	2,000.00
Accesorios	glob	1	2,500.00	2,500.00
Hierro No 3 de 6m	varilla	6	50	300
Hierro No 4 de 6m	varilla	132	70	9240
Hierro No 8 de 6m	varilla	2	125	250
Total				81,290.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y trazo	m ²	100	7.00	700.00
Operador retroexcavadora	día	2	150.00	300.00
ayudante retroexcavadora	día	2	90.00	180.00
Conformación de base	m ³	8.1	225.00	1,822.50
Relleno de excavación	m ³	56	65.00	3,640.00
formateado y desencofrado	m ²	145	60.00	8,700.00
Colocación de concreto muro	m ³	40	80.00	3,200.00
Armado de losa	octavos	1990.2	0.50	995.10
Colocación de concreto losa	m ³	5	150.00	750.00
Detalles y acabados	glob	1	5,000.00	5,000.00
Total				25,287.60

Total costos directos 135,827.60**Costos indirectos**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	6,791.38
Prestaciones	%	10	0.10	2,528.76
Imprevistos	%	7	0.07	9,507.93
Utilidades	%	8	0.08	10,866.21
Total				29,694.28

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	29,250.00
Materiales	81,290.00
Mano de obra	25,287.60
Indirectos	29,694.28
Total de renglón	165,521.88
Costo unitario de renglón	165,521.88

Válvulas

35 unidades

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Concreteira	día	5	500.00	2,500.00
Vibrador de diesel	día	5	150.00	750.00
Compactador de mano	día	5	150.00	750.00
Total				4,500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	190	70.00	13,300.00
Arena de río	m3	25	175.00	4,375.00
Piedrín de 3/4"	m3	35	250.00	8,750.00
Tuberías y Accesorios	glob	35	400.00	14,000.00
Pegamento para PVC	cubeta	1	300.00	300.00
Total				40,725.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cajas para válvula	und	35	200.00	7,000.00
Instalación de válvulas	und	35	200.00	7,000.00
Total				14,000.00

Total costos directos	59,225.00
------------------------------	------------------

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	2,961.25
Prestaciones	%	10	0.10	700.00
Imprevistos	%	7	0.07	4,145.75
Utilidades	%	8	0.08	4,738.00
Total				12,545.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	4,500.00
Materiales	40,725.00
Mano de obra	14,000.00
Indirectos	12,545.00
Total de renglón	71,770.00
Costo unitario de renglón	2,050.57

Caja distribuidora de caudales

1 caja

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Concreteira	día	1	500.00	500.00
Vibrador de diesel	día	1	150.00	150.00
Compactador de mano	día	5	150.00	750.00
Total				1,900.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	40	70.00	2,800.00
Arena de río	m3	4	175.00	700.00
Piedrín de 3/4"	m3	7	250.00	1,750.00
Tuberías y Accesorios	glob	1	550.00	550.00
Pegamento para PVC	cubeta	1	300.00	300.00
Total				6,100.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Global	und	1	3,500.00	3,500.00
Total				3,500.00

Total costos directos

11,500.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	575.00
Prestaciones	%	10	0.10	350.00
Imprevistos	%	7	0.07	805.00
Utilidades	%	8	0.08	920.00
Total				2,650.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	1,900.00
Materiales	6,100.00
Mano de obra	3,500.00
Indirectos	2,650.00
Total de renglón	14,150.00
Costo unitario de renglón	14,150.00

Equipamiento

Global

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Bomba centrífuga de 5HP	und	1	10,000.00	10,000.00
Tablero de distribución	und	1	1,200.00	1,200.00
Flipon 2X30amp	und	1	250.00	250.00
Cable TSJ calibre 10	m	25	15.00	375.00
Conectores TSJ	und	4	20.00	80.00
Acometida electrica	glob	1	2,000.00	2,000.00
Flotes para tanques	und	2	600.00	1,200.00
Garita de control bomba	glob	1	7,000.00	7,000.00
Circulado con malla	glob	1	5,000.00	5,000.00
Total				27,105.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Instalación de acometida	glob	1	1500	1,500.00
Instalación electrica bomba	glob	1	500	500.00
Garita de bomba	glob	1	1000	1,000.00
Circulación con malla	glob	1	1000	1,000.00
Total				1,000.00

Total costos directos

28,605.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	1,430.25
Prestaciones	%	10	0.10	100.00
Imprevistos	%	7	0.07	2,002.35
Utilidades	%	8	0.08	2,288.40
Total				5,821.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	500.00
Materiales	27,105.00
Mano de obra	1,000.00
Indirectos	5,821.00
Total de renglón	34,426.00
Costo unitario de renglón	34,426.00

Diseño del mercado municipal de Quesda, Jutiapa

Presupuesto general por renglones

No	Renglón	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Preliminares	m ²	2,000.00	51.88	103,766.00
2	Excavación, relleno y compactación	m ³	400.00	220.45	88,180.00
3	Cimentaciones	m	250.00	1,229.86	307,465.70
4	Columnas	und	32.00	8,057.14	257,828.52
5	Vigas	und	97.00	3,137.18	304,306.49
6	Losas	und	1.00	442,828.34	442,828.34
7	Muros	m ²	2,130.00	447.88	953,995.00
8	Módulo de gradas	glob	1.00	26,236.33	26,236.33
9	Techo de piso de plaza	m ²	200.00	797.10	159,420.00
10	Instalaciones hidráulicas y drenajes	glob	1.00	76,268.00	76,268.00
11	Instalaciones eléctricas	glob	1.00	79,831.80	79,831.80
12	Acabados, puertas y ventanas	glob	1.00	758,745.50	758,745.50

TOTAL	3,558,871.66
--------------	--------------

Preliminares2000 m²**Maquinaria y equipo**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Retroexcavadora	día	10	3,500.00	35,000.00
Camion de volteo	día	10	1,500.00	15,000.00
Rodo vibrocompactador	día	5	2,500.00	12,500.00
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				63,000.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Selecto	m ³	400	10.00	4,000.00
Cal	saco	2	40.00	80.00
Total				4,080.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y destronque	m ²	2000	5.00	10,000.00
Topografía	día	3	1,500.00	4,500.00
Operador retroexcavadora	día	5	150.00	750.00
Operador camion de volteo	día	5	150.00	750.00
Operador vibrocompactador	día	2	200.00	400.00
Ayudante	día	15	100.00	1,500.00
Total				17,900.00

Total costos directos

84,980.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	4,249.00
Prestaciones	%	10	0.10	1,790.00
Imprevistos	%	7	0.07	5,948.60
Utilidades	%	8	0.08	6,798.40
Total costos indirectos				18,786.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	63,000.00
Materiales	4,080.00
Mano de obra	17,900.00
Indirectos	18,786.00
Total de renglón	103,766.00
Costo unitario de renglón	51.88

Excavación, relleno y compactación400 m³**Maquinaria y equipo**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Excavadora	día	5	2,000.00	10,000.00
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				10,500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cal	sacos	5	30	150.00
Total				150.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Operador de excavadora	día	8	150.00	1,200.00
Trazado	m	300	10.00	3,000.00
Colocacion de ejes	m	300	10.00	3,000.00
Ayudantes	día	8	100.00	800.00
Excavación manual	m	250	20.00	5,000.00
Relleno y compactación	m ³	300	150.00	45,000.00
Total				58,000.00

Total costos directos	68,650.00
------------------------------	------------------

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	3,432.50
Prestaciones	%	10	0.10	5,800.00
Imprevistos	%	7	0.07	4,805.50
Utilidades	%	8	0.08	5,492.00
Total				19,530.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	10,500.00
Materiales	150.00
Mano de obra	58,000.00
Indirectos	19,530.00
Total de renglón	88,180.00
Costo unitario de renglón	220.45

Cimentaciones

250 m

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	2,000.00	2,000.00
Concretera de un metro cúbico	día	15	1,500.00	22,500.00
Vibradores eléctricos	día	15	700.00	10,500.00

Total				35,000.00
--------------	--	--	--	-----------

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	755	65.00	49,075.00
Arena de río	m ³	85	150.00	12,750.00
Piedrín de 3/4"	m ³	130	225.00	29,250.00
Tabla 12" x 1" x 10'	und	100	20.00	2,000.00
Hierro G40 No5 de 6m	var	325	135.00	43,875.00
Hierro G40 No4 de 6m	var	325	95.00	30,875.00
Hierro G40 No3 de 6m	var	130	65.00	8,450.00
Hierro G40 No2 de 6m	var	85	55.00	4,675.00
Alambre de amarre	qq	5	375.00	1,875.00
Clavo 3"	qq	1	600.00	600.00

Total				183,425.00
--------------	--	--	--	------------

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Armadura de refuerzo	octavo	19378	0.50	9,689.00
Colocación de concreto 3000psi	m ³	84	300.00	25,200.00

Total				34,889.00
--------------	--	--	--	-----------

Total costos directos				253,314.00
------------------------------	--	--	--	------------

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	12,665.70
Prestaciones	%	10	0.10	3,488.90
Imprevistos	%	7	0.07	17,731.98
Utilidades	%	8	0.08	20,265.12

Total				54,151.70
--------------	--	--	--	-----------

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	35,000.00
Materiales	183,425.00
Mano de obra	34,889.00
Indirectos	54,151.70
Total de renglón	307,465.70
Costo unitario de renglón	1,229.86

Columnas

32 und

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Concretera de un metro cúbico	día	8	2,000.00	16,000.00
Vibradores eléctricos	día	8	1,500.00	12,000.00
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				28,500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	180	65.00	11,700.00
Arena de río	m³	25	150.00	3,750.00
Piedrín de 3/4"	m³	35	225.00	7,875.00
Tabla 12" x 1" x 10'	und	30	20.00	600.00
Paral 3" x 3" x 10'	und	110	18.00	1,980.00
Regla 2" x 4" x 6'	und	50	15.00	750.00
Clavo 3"	qq	4	600.00	2,400.00
Hierro G60 No7 de 9m	var	130	250.00	32,500.00
Hierro G60 No6 de 12m	var	100	230.00	23,000.00
Hierro G60 No4 de 9m	var	490	120.00	58,800.00
Alambre de amarre	qq	6	375.00	2,250.00
Total				145,605.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Armadura de refuerzo	octavo	28784.64	0.50	14,392.32
Colocación de concreto 4000psi	m³	20	300.00	6,000.00
Encofrado	m²	265	50.00	13,250.00
Desencofrado	m²	265	15.00	3,975.00
Total				37,617.32

Total costos directos

211,722.32

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	10,586.12
Prestaciones	%	10	0.10	3,761.73
Imprevistos	%	7	0.07	14,820.56
Utilidades	%	8	0.08	16,937.79
Total				46,106.20

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	28,500.00
Materiales	145,605.00
Mano de obra	37,617.32
Indirectos	46,106.20
Total de renglón	257,828.52
Costo unitario de renglón	8,057.14

Vigas

97 und

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Concretera de un metro cúbico	día	12	2,000.00	24,000.00
Vibradores eléctricos	día	12	1,500.00	18,000.00
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				42,500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	350	65.00	22,750.00
Arena de río	m ³	40	150.00	6,000.00
Piedrín de 3/4"	m ³	65	225.00	14,625.00
Tabla 12" x 1" x 10'	und	25	20.00	500.00
Paral 3" x 3" x 10'	und	60	18.00	1,080.00
Regla 2" x 4" x 6'	und	20	15.00	300.00
Clavo 3"	qq	3	600.00	1,800.00
Hierro G40 No7 de 6m	var	49	170.00	8,330.00
Hierro G40 No6 de 6m	var	436	115.00	50,140.00
Hierro G40 No3 de 9m	var	681	80.00	54,480.00
Alambre de amarre	qq	5	375.00	1,875.00
Total				161,880.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Armadura de refuerzo	octavo	33566.9	0.50	16,783.45
Colocación de concreto 3000psi	m ³	40	300.00	12,000.00
Encofrado	m ²	256	50.00	12,800.00
Desencofrado	m ²	256	15.00	3,840.00
Total				45,423.45

Total costos directos

249,803.45

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	12,490.17
Prestaciones	%	10	0.10	4,542.35
Imprevistos	%	7	0.07	17,486.24
Utilidades	%	8	0.08	19,984.28
Total				54,503.04

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	42,500.00
Materiales	161,880.00
Mano de obra	45,423.45
Indirectos	54,503.04
Total de renglón	304,306.49
Costo unitario de renglón	3,137.18

Losas

32 und

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Camion mezclador	día	10	2,500.00	25,000.00
Vibradores eléctricos	día	10	1,000.00	10,000.00
Bomba de impulsión concreto	glob	10	2,500.00	25,000.00
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00
Total				61,000.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	880	65.00	57,200.00
Arena de río	m ³	100	150.00	15,000.00
Piedrín de 3/4"	m ³	150	225.00	33,750.00
Tabla 12" x 1" x 12'	und	80	20.00	1,600.00
Paral 4" x 4" x 12'	und	256	18.00	4,608.00
Regla 2" x 4" x 12'	und	64	15.00	960.00
Clavo 3"	qq	15	600.00	9,000.00
Hierro G40 No3 de 9m	var	681	80.00	54,480.00
Alambre de amarre	qq	8	375.00	3,000.00
Total				179,598.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Armadura de refuerzo	octavo	75493.44	0.50	37,746.72
Colocación de concreto 3000psi	m ³	96	300.00	28,800.00
Encofrado	m ²	800	50.00	40,000.00
Desencofrado	m ²	800	15.00	12,000.00
Total				118,546.72

Total costos directos

359,144.72

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	17,957.24
Prestaciones	%	10	0.10	11,854.67
Imprevistos	%	7	0.07	25,140.13
Utilidades	%	8	0.08	28,731.58
Total				83,683.62

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	61,000.00
Materiales	179,598.00
Mano de obra	118,546.72
Indirectos	83,683.62
Total de renglón	442,828.34
Costo unitario de renglón	13,838.39

Muros

2130 m²

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00
Total				1,000.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	2900	65.00	188,500.00
Arena de río	m ³	600	150.00	90,000.00
Piedrín de 3/4"	m ³	50	225.00	11,250.00
Hierro comercial No 3 de 9m	var	264	50.00	13,200.00
Hierro comercial No 3 de 6m	var	705	40.00	28,200.00
Hierro comercial No 2 de 6m	var	592	25.00	14,800.00
Block 50kg 0.19x0.19x0.39	und	6800	8.00	54,400.00
Block 50kg 0.19x0.19x0.39 en U	und	1700	8.00	13,600.00
Block 35kg 0.15x0.19x0.39	und	19000	5.50	104,500.00
Total				518,450.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Levantado de pared reforzada	m ²	650	175.00	113,750.00
levantado de pared sencilla	m ²	1480	95.00	140,600.00
Total				254,350.00

Total costos directos

773,800.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	38,690.00
Prestaciones	%	10	0.10	25,435.00
Imprevistos	%	7	0.07	54,166.00
Utilidades	%	8	0.08	61,904.00
Total				180,195.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	1,000.00
Materiales	518,450.00
Mano de obra	254,350.00
Indirectos	180,195.00
Total de renglón	953,995.00
Costo unitario de renglón	447.88

Módulo de gradas

1 global

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Concretera de un metro cúbico	día	1	2,000.00	2,000.00
Vibradores eléctricos	día	1	1,500.00	1,500.00
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				4,000.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	40	65.00	2,600.00
Arena de río	m ³	5	150.00	750.00
Piedrín de 3/4"	m ³	6	225.00	1,350.00
Tabla 12" x 1" x 12'	und	20	20.00	400.00
Paral 4" x 4" x 12'	und	10	18.00	180.00
Regla 2" x 4" x 12'	und	10	15.00	150.00
Clavo 3"	qq	1	600.00	600.00
Hierro G40 No5 de 6m	var	7	135.00	945.00
Hierro G40 No4 de 9m	var	4	120.00	480.00
Hierro G40 No4 de 6m	var	4	95.00	380.00
Hierro G40 No3 de 9m	var	13	80.00	1,040.00
Hierro G40 No3 de 6m	var	12	65.00	780.00
Hierro comercial No3 de 6m	var	98	40.00	3,920.00
Hierro comercial No2 de 9m	var	35	35.00	1,225.00
Alambre de amarre	qq	1	375.00	375.00
Total				15,175.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Vertido de concreto 3000 psi	m ³	4	300.00	1,200.00
Armadura de refuerzo	octavo	2563.58	0.50	1,281.79
Total				2,481.79

Total costos directos

21,656.79

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	1,082.84
Prestaciones	%	10	0.10	248.18
Imprevistos	%	7	0.07	1,515.98
Utilidades	%	8	0.08	1,732.54
Total				4,579.54

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	4,000.00
Materiales	15,175.00
Mano de obra	2,481.79
Indirectos	4,579.54
Total de renglón	26,236.33
Costo unitario de renglón	26,236.33

Techo de piso de plaza200 m²**Maquinaria y equipo**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Total				0.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Perfiles para costaneras	glob	1	10,000.00	10,000.00
Perfiles para principales	glob	1	36,500.00	36,500.00
Lámina troquelada	glob	1	15,000.00	15,000.00
Canales y pescantes	glob	1	2,000.00	2,000.00
Templetes	glob	1	4,000.00	4,000.00
Contraflambeos	glob	1	1,600.00	1,600.00
Placas de union	glob	1	8,000.00	8,000.00
Remaches	glob	1	5,000.00	5,000.00
Molduras	glob	1	2,000.00	2,000.00
Total				84,100.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Instalación de estructura	m ²	200	150.00	30,000.00
Instalación de techo	m ²	200	75.00	15,000.00
Total				45,000.00
Total costos directos				129,100.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	6,455.00
Prestaciones	%	10	0.10	4,500.00
Imprevistos	%	7	0.07	9,037.00
Utilidades	%	8	0.08	10,328.00
Total				30,320.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	0.00
Materiales	84,100.00
Mano de obra	45,000.00
Indirectos	30,320.00
Total de renglón	159,420.00
Costo unitario de renglón	797.10

Instalaciones hidráulicas y drenajes

1 Global

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	500.00	500.00
Total				500.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tubo PVC 1" 250psi	und	20	150.00	3,000.00
Tubo PVC 3/4" 350psi	und	8	40.00	320.00
Accesorios PVC	global	1	2,500.00	2,500.00
Inodoro	und	10	1,000.00	10,000.00
Lavamanos	und	9	800.00	7,200.00
Migitorio	und	4	1,200.00	4,800.00
Caja de registro	und	2	800.00	1,600.00
Tubo PVC naranja 4"	und	50	175.00	8,750.00
Tubo PVC naranja 3"	und	2	110.00	220.00
Trampa atrapa grasa	und	16	75.00	1,200.00
Caja de reposadera	und	20	125.00	2,500.00
Pozo de visita	global	1	3,000.00	3,000.00
Accesorios PVC naranja	global	1	2,500.00	2,500.00
Pegamento PVC	gal	1	300.00	300.00
Total				47,890.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Instalaciones de agua potable	glob	1	7000	7,000.00
Instalaciones de aguas servidas	glob	1	3000	3,000.00
Instalaciones de drenaje pluvial	glob	1	3000	3,000.00
Pozos de visita	glob	1	1000	1,000.00
Total				14,000.00
Total costos directos				62,390.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	3,119.50
Prestaciones	%	10	0.10	1,400.00
Imprevistos	%	7	0.07	4,367.30
Utilidades	%	8	0.08	4,991.20
Total				13,878.00

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	500.00
Materiales	47,890.00
Mano de obra	14,000.00
Indirectos	13,878.00
Total de renglón	76,268.00
Costo unitario de renglón	76,268.00

Instalaciones eléctricas

1 Global

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Total				0.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
De instalacion de iluminación	global	1	13,000.00	13,000.00
De instalacion de fuerza	global	1	16,000.00	16,000.00
De acometida eléctrica	global	1	2,579.00	2,579.00
Secamanos	und	2	550.00	1,100.00
Tablero 120 - 240V monofásico	und	1	1,500.00	1,500.00
Flipon 1x20 Amp	und	22	30.00	660.00
Total				34,839.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Salidas de iluminación	und	95	150	14,250.00
Instalación tablero de circuitos	global	1	2300	2,300.00
Salidas de fuerza	und	70	150	10,500.00
Instalación de secamanos	und	2	200	400.00
Instalación de acometida	global	1	1800	1,800.00
Total				29,250.00
Total costos directos				64,089.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	3,204.45
Prestaciones	%	10	0.10	2,925.00
Imprevistos	%	7	0.07	4,486.23
Utilidades	%	8	0.08	5,127.12
Total				15,742.80

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	0.00
Materiales	34,839.00
Mano de obra	29,250.00
Indirectos	15,742.80
Total de renglón	79,831.80
Costo unitario de renglón	79,831.80

Acabados, puertas y ventanas

1 Global

Maquinaria y equipo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Herramienta general	glob	1	1,000.00	1,000.00
Total				1,000.00

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cemento	saco	275	65.00	17,875.00
Arena amarilla	m ³	35	170.00	5,950.00
Arena de río	m ³	30	150.00	4,500.00
Piedrín de 3/4"	m ³	45	225.00	10,125.00
Cal	saco	16	40.00	640.00
Psio de granito	m ²	350	25.00	8,750.00
Piso cerámico	m ²	50	50.00	2,500.00
Fachaleta para baldosa	und	15500	6.00	93,000.00
Lámina galvanizada cal 12 10'	und	170	65.00	11,050.00
Costanera 2" x 4" x 9'	und	145	75.00	10,875.00
Costanera 2" x 4" x 15'	und	25	115.00	2,875.00
Tornillos, roscas roldanas	global	1	2,000.00	2,000.00
Total				170,140.00

Mano de obra

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Acabado sencillo	m ²	5625	15.00	84,375.00
Acabado fino	m ²	650	25.00	16,250.00
Instalación de piso	m ²	1000	50.00	50,000.00
Base de concreto pobre	m ³	30	100.00	3,000.00
Instalación de azulejo	m ²	50	75.00	3,750.00
Instalación de techo en locales	m ²	380	150.00	57,000.00
Fabricación/instalación Puerta 1	und	4	5,500.00	22,000.00
Fabricación/instalación Puerta 2	und	4	1,800.00	7,200.00
Fabricación/instalación Puerta 3	und	2	1,500.00	3,000.00
Fabricación/instalación Puerta 4	und	4	3,000.00	12,000.00
Fabricación/instalación Puerta 5	und	36	2,500.00	90,000.00
Fabricación/instalación ventana 1	und	50	750.00	37,500.00
Fabricación/instalación ventana 2	und	44	900.00	39,600.00
Total				425,675.00

Total costos directos

596,815.00

Costos indirectos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Administrativos	%	5	0.05	29,840.75
Prestaciones	%	10	0.10	42,567.50
Imprevistos	%	7	0.07	41,777.05
Utilidades	%	8	0.08	47,745.20
Total				161,930.50

Resumen del renglón

Maquinaria y equipo	1,000.00
Materiales	170,140.00
Mano de obra	425,675.00
Indirectos	161,930.50
Total de renglón	758,745.50
Costo unitario de renglón	758,745.50

**SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA LAGUNA SECA
CÁLCULO HIDRÁULICO
CONDUCCIÓN POR BOMBEO**

De	A	COT	COT	L	Q	C	ϕ''	ϕ''	Hf	VEL	PieZ.	PieZ.	Pi	Pf	PVC
		i	f	m	l/s	CHW	TEOR	COM	m	m/s	Inicio	Final	mca	mca	tubos
TC	E-0	1920	1977	448.08	2.42	150	1.47	2.5	4.36	0.79	2000	1915.64	0	-61.36	82
E-0	TD	1977	2000	147.51	2.42	150	1.41	2.5	1.43	0.79	1915.64	1998.38	-61.36	-1.62	27

DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD RAMAL 1.1

De	A	COT	COT	L	Q	C	ϕ''	ϕ''	Hf	VEL	PieZ.	PieZ.	Pi	Pf	PVC
		i	f	m	l/s	CHW	TEOR	COM	m	m/s	Inicio	Final	mca	mca	tubos
TD	1	2000	1980	180.07	1	150	1.08	1.5	4.11	0.905	2000	1995.89	0	15.89	31
1	1.1	1980	1930	380.39	0.25	150	0.62	1	4.81	0.509	1995.89	1991.08	15.89	61.08	64
1.1	1.2	1930	1953	238.26	0.25	150	0.66	1	3.01	0.509	1991.08	1988.07	61.08	35.07	41
1.1	p.4.	1930	1935	25.4	0.22	150	0.54	1	0.25	0.448	1991.08	1990.83	61.08	55.83	5
p.4	p.4.4	1935	1932	167.4	0.22	150	0.88	0.75	6.78	0.797	1990.83	1984.05	55.83	52.05	29
1.1	p.2	1930	1959	78.72	0.22	150	0.48	1	0.79	0.448	1991.08	1990.30	61.08	31.30	14
p.2	p.2.3	1959	1949	75.19	0.22	150	0.59	0.75	3.05	0.797	1990.30	1987.25	31.30	38.25	14

DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD RAMAL 1.2

De	A	COT	COT	L	Q	C	ϕ''	ϕ''	Hf	VEL	PieZ.	PieZ.	Pi	Pf	PVC
		i	f	m	l/s	CHW	TEOR	COM	m	m/s	Inicio	Final	mca	mca	tubos
TD	1	2000	1980	180.07	1	150	1.08171	1.5	4.108	0.90542	2000	1995.89	0	15.892	24.76
1	1.3	1980	1973	533.68	0.75	150	1.50352	1.5	7.15	0.67906	1995.89	1988.74	15.89	15.742	73.381
1	p.6	1980	1947	376.47	0.75	150	1.01791	1.5	5.044	0.67906	1995.89	1990.85	20	43.848	51.765
p.6	p.6.4	1947	1964	178.5	0.26	150	0.6689	1	2.427	0.52967	1990.85	1988.42	43.85	24.421	24.544
p.6.4	p.6.9	1964	1966	109.92	0.26	150	0.93966	1	1.495	0.52967	1988.42	1986.93	24.42	20.927	15.114
p.6	p.5	1947	1955	49.83	0.58	150	0.81526	1.5	0.415	0.52514	1990.85	1990.43	43.85	35.433	6.8516
p.5	p.5.7	1955	1945	122.01	0.26	150	0.68984	0.75	6.734	0.94163	1990.43	1983.70	35.43	38.699	16.776
p.5.7	p.5.9	1945	1936	84.73	0.26	150	0.65408	0.75	4.676	0.94163	1983.7	1979.02	38.7	43.023	11.65

DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD RAMAL 2.1

De	A	COT	COT	L	Q	C	ϕ''	ϕ''	Hf	VEL	PieZ.	PieZ.	Pi	Pf	PVC
		i	f	m	l/s	CHW	TEOR	COM	m	m/s	Inicio	Final	mca	mca	tubos
TD	2	2000	1980	57.31	1	150	0.85509	1.5	1.307	0.90542	0	1998.69	0	18.693	7.8801
2	2.1	1980	1942	409.22	0.5	150	0.8622	1.25	6.293	0.6519	1998.69	1992.40	18.69	50.4	56.268
2.1	2.2	1942	1956	147.52	0.5	150	0.85836	1.25	2.268	0.6519	1992.4	1990.13	50.4	34.132	20.284
2	p.13	1980	1948	293.25	0.5	150	0.8341	1.25	4.509	0.6519	1998.69	1994.18	20	46.183	40.322
p.13	p.13.5	1948	1965	118.67	0.5	150	0.78876	1	5.41	1.01859	1994.18	1988.77	46.18	23.774	16.317
p.13	p.12	1948	1946	23.03	0.5	150	0.87414	1.25	0.354	0.6519	1994.18	1993.83	23.77	47.829	3.1666
p.12	p.12.4	1946	1929	134.54	0.5	150	0.80936	1	6.133	1.01859	1993.83	1987.70	47.83	58.696	18.499

DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD RAMAL 2.2

De	A	COT	COT	L	Q	C	ϕ''	ϕ''	Hf	VEL	PieZ.	PieZ.	Pi	Pf	PVC	
		i	f	m	l/s	CHW	TEOR	COM	m	m/s	Inicio	Final	mca	mca	tubos	
TD	2	2000	1980	57.31	1	150	0.85509	1.5	1.307	0.90542	2000	1998.693	0	18.693	7.8801	
	2	2.3	1980	1960	61.28	0.5	150	0.66607	1.25	0.942	0.6519	1998.69	1997.75	18.69	37.75	8.426
	2.3	2.4	1960	1957	35.97	0.5	150	0.88143	1.25	0.553	0.6519	1997.75	1997.197	37.75	40.197	4.9459
	2.4	2.5	1957	1981	206.25	0.5	150	0.82316	1.25	3.172	0.6519	1997.2	1994.026	40.2	13.026	28.359
	2.5	2.6	1981	1975	39.89	0.5	150	0.7809	1.25	0.613	0.6519	1994.03	1993.412	13.03	18.412	5.4849
	2.5	p.25	1981	1977	24.32	0.41	150	0.71098	1.25	0.259	0.53456	1994.03	1993.767	19	16.767	3.344
	p.25	p.25.6	1977	1966	104.94	0.41	150	0.77988	1	3.314	0.83525	1993.77	1990.453	16.77	24.453	14.429
	2.6	c71	1975	1955	113.84	0.41	150	0.70142	1.25	1.213	0.53456	1993.41	1992.2	18.41	37.2	15.653

MARCO TIPO 1.1: A Y E, SENTIDO Y

ELEM	TIPO	IZQ	CENT	DER	VIZQ	VDER	M+					M-IZQ					M-DER					V-IZQ					V-DER					V						
							C1	C2	C3	C4	C5	MU+	MU-	C1	C2	C3	C4	C5	MU+	MU-	C1	C2	C3	C4	C5	VIZ+	VIZ-	C1	C2	C3	C4		C5	VDE+	VDE-			
V.1-2.2	CM	-1.356	1.315	-2.646	-2.395	2.911	2342	-2543	-481	-3334	234	-2675	234	-3334	-4712	-4848	-2220	-3721	-1042	-4848	-4342	-2709	-3805	-1596	-2714	-1596	-4342	5210	4455	3359	3178	2061	5210	2061	3374			
	CV	-0.379	0.295	-0.593	-0.582	0.668																																
	S	1.017		-0.937	0.391	0.391																																
V.2-3.2	CM	-2.469	0.931	-2.300	-2.686	2.619	1689	-4407	-2122	-4488	-1016	-3428	-1016	-4488	-4155	-4281	-1951	-3258	-881	-881	-4281	-4826	-3150	-4089	-1939	-2897	-1939	-4826	4726	4014	3075	2836	1878	4726	1878	3296		
	CV	-0.559	0.227	-0.550	-0.627	0.623																																
	S	0.843		-0.831	0.335	0.335																																
V.3-4.2	CM	-2.302	0.986	-2.357	-2.642	2.664	1773	-4155	-1921	-4311	-853	-3291	-853	-4311	-4239	-4379	-1980	-3344	-899	-899	-4379	-4759	-3090	-4048	-1889	-2866	-1889	-4759	4793	4074	3116	2885	1909	4793	1909	3305		
	CV	-0.548	0.231	-0.553	-0.624	0.626																																
	S	0.852		-0.855	0.341	0.341																																
V.4-5.2	CM	-2.357	0.986	-2.302	-2.664	2.642	1773	-4239	-1989	-4370	-907	-3336	-907	-4370	-4155	-4291	-1941	-3270	-874	-874	-4291	-4793	-3122	-4068	-1915	-2879	-1915	-4793	4759	4042	3096	2860	1895	4759	1895	3299		
	CV	-0.553	0.231	-0.548	-0.626	0.624																																
	S	0.849		-0.838	0.337	0.337																																
V.5-6.2	CM	-2.300	0.931	-2.469	-2.619	2.686	1689	-4155	-1870	-4362	-799	-3340	-799	-4362	-4407	-4567	-2043	-3509	-936	-936	-4567	-4726	-3043	-4046	-1845	-2868	-1845	-4726	4826	4121	3118	2929	1906	4826	1906	3328		
	CV	-0.550	0.227	-0.559	-0.623	0.627																																
	S	0.889		-0.900	0.358	0.358																																
V.6-7.2	CM	-2.646	1.315	-1.356	-2.911	2.395	2342	-4712	-2217	-4851	-1039	-3724	-1039	-4851	-2543	-3376	-438	-2718	277	277	-3376	-5210	-3350	-4465	-2051	-3188	-2051	-5210	4342	3814	2699	2723	1587	4342	1587	3383		
	CV	-0.593	0.295	-0.379	-0.668	0.582																																
	S	0.939		-1.047	0.397	0.397																																
V.1-2.1	CM	-1.703	1.183	-2.562	-2.481	2.824	2525	-3489	2273	-7506	3453	-6518	3453	-7506	-3768	-5533	-118	-5066	455	455	-5533	-5193	-2095	-5695	-397	-4068	-397	-5695	5957	6268	2668	4377	707	6268	707	4945		
	CV	-0.650	0.511	-1.017	-1.012	1.178																																
	S	3.486		-1.930	1.283	1.283																																
V.2-3.1	CM	-2.386	0.961	-2.323	-2.665	2.640	2007	-3512	696	-5963	1247	-5542	1247	-5963	-4868	-7072	-230	-5579	1397	1397	-7072	-5612	-2859	-5559	-1022	-3775	-1022	-5612	5538	5503	2803	3752	1000	5538	1000	4775		
	CV	-0.101	0.389	-0.950	-1.107	1.083																																
	S	2.374		-2.439	0.963	0.963																																
V.3-4.1	CM	-2.330	0.979	-2.343	-2.650	2.655	2061	-4886	-136	-7193	1501	-5695	1501	-7193	-4930	-7196	-200	-5675	1458	1458	-7196	-5566	-2769	-5580	-952	-3818	-952	-5580	5584	5593	2783	3822	957	5593	957	4831		
	CV	-0.955	0.406	-0.971	-1.092	1.098																																
	S	2.516		-2.494	1.002	1.002																																
V.4-5.1	CM	-2.343	0.979	-2.330	-2.655	2.650	2061	-4930	-221	-7175	1437	-5654	1437	-7175	-4886	-7146	-183	-5647	1453	1453	-7146	-5584	-2795	-5580	-970	-3809	-970	-5584	5566	5567	2782	3805	965	5567	965	4817		
	CV	-0.971	0.406	-0.955	-1.098	1.092																																
	S	2.479		-2.482	0.993	0.993																																
V.5-6.1	CM	-2.323	0.961	-2.386	-2.640	2.665	2007	-4868	-207	-7095	1420	-5602	1420	-7095	-5055	-7138	-445	-5560	1265	1265	-7138	-5538	-2795	-5511	-991	-3761	-991	-5538	5612	5567	2851	3783	1014	5612	1014	4783		
	CV	-0.950	0.389	-1.009	-1.083	1.107																																
	S	2.455		-2.386	0.968	0.968																																
V.6-7.1	CM	-2.562	1.183	-1.703	-2.824	2.481	2525	-5398	-61	-8036	1760	-6371	1760	-8036	-3489	-7353	2120	-6362	3297	3297	-7353	-5957	-2723	-6213	-763	-4321	-763	-6213	5193	5640	2150	4012	454	5640	454	5170		
	CV	-1.066	0.511	-0.650	-1.178	1.012																																
	S	2.843		-3.377	1.244	1.244																																
C.1.2	CM	-1.275	1.437	-0.904	-0.904		-2571	212	-4068	1034	-3330	1034	-4068	2709	-575	4639	-1365	3951	4639	-1365	-1760	262	-2902	800	-2427	800	-2902	-1760	262	-2902	800	-2427	800	-2902	1811			
	CV	-0.462	0.410	-0.291	-0.291																																	
	S	1.526		-1.859	1.128	1.128																																
C.2.2	CM	-1.871	2.105	-1.325	-1.325		-4160	-992	-5247	486	-3853	486	-5247	4301	624	5827	-757	4547	5827	-757	-2820	-539	-3691	414	-2800	414	-3691	-2820	-539	-3691	414	-2800	414	-3691	2002			
	CV	-0.906	0.796	-0.567	-0.567																																	
	S	1.517		-1.855	1.124	1.124																																
C.3.2	CM	-2.075	2.370	-1.482	-1.482		-4596	-2056	-4838	-450	-3286	-450	-4838	4775	1409	5753	-81	4348	5753	-81	-3124	-1155	-3530	-123	-2544	-123	-3530	-3124	-1155	-3530	-123	-2544	-123	-3530	1640			
	CV	-0.994	0.857																																			

MARCO TIPO 1.2: B Y D, SENTIDO Y

ELEM	TIPO	IZQ	CENT	DER	VIZQ	VDER	M+ M-IZQ								M-DER								V-IZQ					V-DER					V				
							C1	C1	C2	C3	C4	C5	Mu+	Mu-	C1	C2	C3	C4	C5	Mu+	Mu-	C1	C2	C3	C4	C5	VIZ+	VIZ-	C1	C2	C3	C4		C5	VDE+	VDE-	
V.1-2.2	CM	-2.128	2.016	-3.503	-3.590	4.140	3887	-4364	-1847	-4699	-461	-3370	-461	-4699	-6702	-6341	-3713	-4493	-1813	-1813	-6702	-7068	-4753	-5849	-2672	-3790	-2672	-7068	8004	6551	5455	4285	3167	8004	3167	5444	
	CV	-0.814	0.627	-1.058	-1.201	1.299																															
	S	1.017		-0.937	0.391	0.391																															
V.2-3.2	CM	-2.732	0.809	-2.280	-2.743	2.562	1439	-4951	-2530	-4896	-1253	-3665	-1253	-4951	-4113	-4250	-1919	-3240	-864	-864	-4250	-4944	-3238	-4177	-1990	-2947	-1990	-4944	4608	3926	2987	2785	1827	4608	1827	3296	
	CV	-0.662	0.180	-0.543	-0.649	0.601																															
	S	0.844		-0.841	0.438	0.438																															
V.3-4.2	CM	-2.294	0.988	-2.361	-2.639	2.666	1776	-4147	-1915	-4306	-845	-3283	-845	-4306	-4241	-4380	-1982	-3348	-902	-902	-4380	-4757	-3089	-4047	-1887	-1887	-4757	4795	4075	3117	2888	1911	4795	1911	3305		
	CV	-0.551	0.231	-0.550	-0.625	0.625																															
	S	0.852		-0.855	0.341	0.341																															
V.4-5.2	CM	-2.361	0.989	-2.294	-2.666	2.639	1777	-4241	-1990	-4371	-911	-3339	-911	-4371	-4147	-4285	-1936	-3262	-866	-866	-4285	-4795	-3123	-4069	-1917	-2882	-1917	-4795	4757	4041	3095	2857	1893	4757	1893	3299	
	CV	-0.550	0.231	-0.551	-0.625	0.625																															
	S	0.849		-0.838	0.337	0.337																															
V.5-6.2	CM	-2.280	0.809	-2.732	-2.562	2.743	1439	-4113	-1838	-4331	-781	-3323	-781	-4331	-4951	-4975	-2451	-3746	-1173	-1173	-4975	-4608	-2955	-3958	-1794	-2817	-1794	-4608	4944	4209	3206	2980	1957	4944	1957	3328	
	CV	-0.541	0.180	-0.662	-0.601	0.649																															
	S	0.889		-0.900	0.358	0.358																															
V.6-7.2	CM	-3.503	2.016	-2.128	-4.140	3.590	3887	-6702	-3710	-6344	-1810	-4495	-1810	-6702	-4364	-4742	-1804	-3413	-418	-418	-4742	-8004	-5446	-6560	-3158	-4794	-3158	-8004	7068	5848	4744	3799	2663	7068	2663	5453	
	CV	-1.058	0.627	-0.814	-1.299	1.201																															
	S	0.939		-1.047	0.397	0.397																															
V.1-2.1	CM	-2.588	1.799	-3.478	-3.687	4.043	4359	-6000	390	-9389	2657	-7314	2657	-9389	-8106	-8787	-3372	-5891	-370	-370	-8787	-8708	-4731	-8331	-1483	-5153	-1483	-8708	9551	8963	5363	5474	1804	9551	1804	7611	
	CV	-1.398	1.083	-1.904	-2.086	2.289																															
	S	3.495		-1.930	1.283	1.393																															
V.2-3.1	CM	-2.556	0.880	-2.316	-2.701	2.604	1750	-5700	-946	-7605	1094	-5695	1094	-7605	-4737	-6973	-132	-5572	1404	1404	-6973	-5768	-2976	-5676	-1054	-3807	-1054	-5768	5382	5387	2687	3720	967	5387	967	4775	
	CV	-1.248	0.305	-0.879	-1.169	1.021																															
	S	2.374		-2.439	0.963	0.963																															
V.3-4.1	CM	-2.329	0.980	-2.343	-2.650	2.655	2072	-4840	-102	-7158	1501	-5694	1501	-7158	-4953	-7213	-217	-5675	1458	1458	-7213	-5552	-2759	-5570	-952	-3818	-952	-5570	5598	5604	2793	3823	957	5604	957	4831	
	CV	-0.929	0.412	-0.984	-1.084	1.106																															
	S	2.516		-2.494	1.002	1.002																															
V.4-5.1	CM	-2.343	0.980	-2.329	-2.655	2.650	2072	-4953	-238	-7192	1437	-5654	1437	-7192	-4840	-7111	-149	-5646	1453	1453	-7111	-5598	-2806	-5591	-970	-3810	-970	-5598	5552	5557	2772	3805	965	5557	965	4817	
	CV	-0.984	0.412	-0.929	-1.106	1.084																															
	S	2.479		-2.482	0.993	0.993																															
V.5-6.1	CM	-2.316	0.880	-2.556	-2.604	2.701	1750	-4737	-109	-6996	1427	-5595	1427	-6996	-7600	-7622	-929	-5713	1112	1112	-7622	-5382	-2679	-5395	-959	-3729	-959	-5395	5768	5684	2968	3815	1046	5768	1046	4783	
	CV	-0.879	0.305	-1.248	-1.169	1.021																															
	S	2.455		-2.386	0.968	0.968																															
V.6-7.1	CM	-3.478	1.799	-2.588	-4.043	3.687	4359	-8106	-2092	-10067	936	-7196	936	-10067	-6000	-9236	237	-7158	2501	2501	-9236	-9551	-5418	-8908	-1860	-5418	-1860	-9551	8708	8276	4786	5097	1539	8708	1539	7836	
	CV	-1.904	1.083	-1.398	-2.289	2.086																															
	S	2.843		-3.377	1.244	1.244																															
C.1.2	CM	0.170		-0.204	0.124	0.124					341	2396	-1884	2396	-2029	2396	-2029	-367	-2882	2332	-2841	2475	2475	-2882	236	1759	-1405	1759	-1501	236	1759	-1405	1725	-1501	1759	-1501	1637
	CV	0.061		-0.048	0.036	0.036																															
	S	1.859		-1.859	0.728	0.728																															
C.2.2	CM	0.732		0.825	0.519	0.519	1789	3469	-786	2828	-1511	3469	-1511	488	-2235	2967	-1910	3395	3395	-2235	1203	2479	-674	2074	-1140	2479	-1140	1203	2479	-674	2074	-1140	2479	-1140	1249		
	CV	0.450		-0.392	0.281	0.281																															
	S	1.517		-1.855	1.124	1.124																															
C.3.2	CM	2.078		-2.362	0.148	0.148	4597	4839	2057	3288	452	4839	452	-4764	-5744	-1401	-4340	89	89	-5744	1261	2133	-242	1344	-1078	2133	-1078	1261	2133	-242	1344	-1078	2133	-1078	2056		
	CV	0.993		-0.857	0.620	0.620																															
	S	0.992		-1.549																																	



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

REPUBLICA DE GUATEMALA.

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.• Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.• La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:	
Mejoramiento de sistema de agua potable para la aldea Laguna Seca, Quesada, Jutiapa	
I.2. Información legal:	
A) Nombre del Proponente o Representante Legal: Carlos René Arrivillaga Jiménez	
B) De la empresa: Municipalidad de Quesada	
No. De Escritura Constitutiva: Fecha de constitución: Patente de Sociedad Registro No. Folio No. Libro No. Patente de Comercio Registro No. Folio No. Libro No. No. De Finca Folio No. Libro No. Número de Identificación Tributaria (NIT):	
I.3 Teléfono:	Fax: - - Correo electrónico: - -
I.4 Dirección donde se ubicará el proyecto:	
Aldea Laguna Seca, Quesada	

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS8	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
	Lat.14° 45' 18"
	Long. 90°03'16"

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

5ta calle 6-45 zona 1, Quesada

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapas de Construcción: consiste en limpieza y preparación del área a construir, excavación y fundición de cajas y tanques, colocación de tubería y relleno. Se requiere de los materiales constructivos básicos, mas agua. Se transportarán los materiales con vehículo tipo pickup y los deshechos se llevaran al depósito de basura.

Etapas de Operación: abastecimiento de agua potable por medio de tubería de PVC con tratamiento hacia las casas mediante conexiones domiciliarias.

Etapas de Abandono: no se tiene contemplada esta etapa, pues es de uso comunitario, por lo que solo se contemplan mantenimientos, ampliaciones y mejoras en general para ampliar el periodo de vida útil del sistema.

II.3 Área

- a) Área total de terreno en m2: **300 m² de tanques y 7000 m de tubería**
 b) Área de ocupación del proyecto en m2: **300 m² de tanques y 7000 m de tubería**

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE calle terracería SUR calle el mismo terreno
 ESTE calle asfaltada OESTE calle terracería

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Terrenos con cultivos, casas, caminos, terrenos valdios	norte	De 1 a 20 m
Terrenos con cultivos, casas, caminos,	sur	De 1 a 20 m

terrenos valdíos		
Terrenos con cultivos, casas, caminos, terrenos valdíos	este	De 1 a 20 m
Terrenos con cultivos, casas, caminos, terrenos valdíos	oeste	De 1 a 20 m
II.5 Dirección del viento: Norte sur		
II.7 Datos laborales (durante el proceso constructivo.).) a) Jornada de trabajo: Diurna (8 hrs.) Nocturna () Mixta () Horas Extras b) Número de empleados por jornada 10 Total empleados 10 c) otros datos laborales, especifique:		
II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...		

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...							
	tipo	si/no	cantidad/ (mes, día, hora)	proveedor	uso	especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
agua	servicio público			Municipal	Ganadería	Domestico y animales	Tanque
	pozo						
	agua superficial						
	otro						
combustibles*	gasolina			Público	Maquinaria	Servicio propio	toneles
	diesel						
	bunker						
	glp						
	Otro						
lubricantes	Solubles						canecas
	no solubles						
refrigerantes							
OTROS							
*NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia							

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- Número de vehículos 1
- Tipo de vehículo, pick-up
- sitio para estacionamiento y área que ocupa, 2mx3m

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

No.	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono,			

		óxidos de azufre, etc.)			
		Ruido			
		Vibraciones			
		Olores			
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)			
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)			
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	Cantidad:	Descarga:	
		Agua de lluvia	Captación.	Descarga:	Directas al suelo y drenadas por gravedad
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: Contra el ornato	En la periferia del proyecto	El tren de limpieza municipal lo efectua
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)	Cantidad:	Disposición	
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)			
		Modificación del relieve o topografía del área			
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)			
		Fauna (animales)			
		Ecosistema			

Detalle la información explicando el por qué.

Se puede dar un incendio en la vegetación del terreno

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
- La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
- La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
- No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

VI.4 Equipo de protección personal

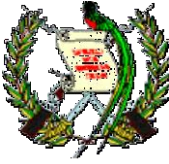
VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (x) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona.,

Botas de hule, guantes, mascarillas y herramienta en general

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?,

Medidas de higiene personal, utilizar el equipo de trabajo adecuado



MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

REPUBLICA DE GUATEMALA.

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

(Formato propiedad del MARN)

Instrucciones	Para uso interno del MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario Ventanilla Única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none">• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial (EAI), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.• Si necesita mas espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.• La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido MARN</p>
I. INFORMACION LEGAL	
I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:	
Construcción Mercado Municipal de Quesada, Quesada, Jutiapa	
I.2. Información legal:	
A) Nombre del Proponente o Representante Legal: Carlos René Arrivillaga Jiménez	
B) De la empresa: Municipalidad de Quesada	
No. De Escritura Constitutiva:	
Fecha de constitución:	
Patente de Sociedad	Registro No. Folio No. Libro No.
Patente de Comercio	Registro No. Folio No. Libro No.
No. De Finca	Folio No. Libro No.
Número de Identificación Tributaria (NIT):	
I.3 Teléfono:	Fax: - - Correo electrónico: - -
I.4 Dirección donde se ubicará el proyecto:	
Barrio Centro, Quesada, Quesada, Jutiapa	

Especificar Coordenadas UTM o Geográficas

Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS8	Coordenadas Geográficas Datum WGS84
	Lat.14° 45' 18"
	Long. 90°03'16"

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal)

5ta calle 6-45 zona 1, Quesada

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

Etapas de Construcción: consiste en limpieza y preparación del área a construir, excavación, relleno y compactación de los cimientos. Se elaborarán los elementos principales de concreto armado de alta resistencia, tales como zapatas, columnas, vigas y losas. Se levantarán muros con funciones divisorias únicamente. Los acabados serán sencillos y no llevará ningún tipo de instalación especial. Se dispondrá de drenajes sanitarios y pluviales para su conexión al sistema municipal. Se transportarán los materiales con vehículo tipo pickup y los desechos se llevaran al depósito de basura.

Etapas de Operación: se dará cabida a las actividades de intercambio comercial de artículos de primera necesidad al menudeo, dirigido a la comunidad en general, en forma de plaza de mercado, organizado por sectores para su mejor funcionamiento. Tendrá su administración interna y sus fondos serán manejados y supervisados por la municipalidad de Quesada.

Etapas de Abandono: no se tiene contemplada esta etapa, pues es de uso comunitario, por lo que solo se contemplan mantenimientos, ampliaciones y mejoras en general para ampliar el periodo de vida útil.

II.3 Área

- a) Área total de terreno en m2. **1500 m2**
b) Área de ocupación del proyecto en m2: **600 m2**

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE área verde SUR calle asfaltada
ESTE área verde OESTE terreno municipal

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Terrenos con área verde, sin ocupación	norte	De 1 a 20 m
Calle asfaltada de doble carril conectando	sur	De 1 a 20 m

cabecera municipal con aldea El Jocote		
Terreno con área verde, sin ocupación, casa, área de pasto	este	De 1 a 20 m
Terreno municipal, utilizado para guardar vehículos de la municipalidad	oeste	De 1 a 20 m

II.5 Dirección del viento:

Norte sur

II.7 Datos laborales (durante el proceso constructivo.).)

a) Jornada de trabajo: Diurna (8 hrs.) Nocturna () Mixta () Horas Extras

b) Número de empleados por jornada 30 Total empleados 30

c) otros datos laborales, especifique:

II.8 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...							
	tipo	si/no	cantidad/ (mes, día, hora)	proveedor	uso	especificaciones u observaciones	Forma de almacenami
agua	servicio público						
	pozo						
	agua superficial						
	otro	si	5 toneles por día	Constructor	Obra gris		
combustibles*	gasolina	si	5 gal/día	Constructor	generadores		
	diesel						
	bunker						
	glp						
	Otro						
lubricantes	Solubles						
	no solubles						
refrigerantes							
OTROS							
*NOTA: Si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustibles, adjuntar copia							

III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos 5
- b) Tipo de vehículo, picops, camiones de carga liviana, camiones de volteo
- c) sitio para estacionamiento y área que ocupa, 50X60

IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD

IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES

No.	Aspecto Ambiental	impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental (de acuerdo con la descripción del cuadro anterior)	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Aire	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	Polvo	Casas aledañas	Regar agua constantemente

		Ruido			
		Vibraciones			
		Olores			
2	Agua	Abastecimiento de agua			
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	Aguas residuales	Conexión municipal	Buen diseño de drenajes
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)			
		Mezcla de las aguas residuales anteriores			
		Agua de lluvia			
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Basura comun	Ornato comunitario	Sistema propio de deshecho de basura
		Desechos Peligrosos (con una o mas de las siguientes características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)			
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)			
		Modificación del relieve o topografía del área			
4	Biodiversidad	Flora (árboles, plantas)			
		Fauna (animales)			
		Ecosistema			
5	Visual	Modificación del paisaje			
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y			

VI.3 riesgos ocupacionales:

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
- La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
- La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
- No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información: los trabajos en alturas y levantar objetos pesados pueden causar accidentes si no se toman las medidas de precaución necesarias.

VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (**x**) NO ()

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona.:

Botas de hule, guantes, mascarillas, cascos, chalecos, arneses

VI.4.3 ¿Qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?,

Medidas de higiene personal, utilizar el equipo de trabajo adecuado y capacitaciones e inspecciones constantes.

ANEXOS

1. Anexo A

Tablas para diseño de techo

Tabla A.1

Cuadro 9.5 Presión de viento sobre las superficies de techo

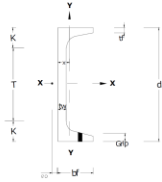
Altura		Presión del viento			
		Pies	Metros	lb/ft ²	Kg/m ²
<30	<9			15	73.2
30 a 49	9.1 a 14.9			20	97.6
50 a 99	15 a 30			25	122
100 a 499	30.1 a 150			30	146.4

Tabla A.2

Cuadro 9.1 Pesos aproximados de materiales para techado

Material del techado	Kg/m ²	lb/ft ²
<i>Tejamil</i>		
Madera	14.64	3.0
Asbesto	24.4 – 29.28	5.0 – 6.0
Asfalto, pizarra-recubierta	9.76	2.0
<i>Pizarra</i>		
3/16" de espesor	34.16	7.0
1/4" de espesor	48.8	10.0
3/8" de espesor	58.56 – 68.32	12.0 – 14.0
<i>Tejas de barro</i>		
Plana	58.56 – 78.08	12.0 – 16.0
Española	48.8 – 68.32	10.0 – 14.0
<i>Techado compuesto</i>		
Fieltro 4 capas	19.52 – 24.4	4.0 – 5.0
Fieltro 5 capas	29.28 – 39.04	6.0 – 8.0
<i>Lamina corrugada</i>		
Calibre 20	9.76	2.0
Calibre 18	14.64	3.0
Hojalata estañada	4.88	1.0
Cobre, en la minas	4.88	1.0
Plomo, en laminas	34.16	7.0
<i>Enduelado, de madera</i>		
Pino y abeto americano, 1" de espesor	14.64	3.0
Pino amarillo, 1" de espesor	19.52	4.0
Concreto pobre por 1" de espesor	39.04	8.0
Losa de concreto, de cenizas, por 1" de espesor	43.92	9.0
Placa de yeso, por 1" de espesor	39.04	8.0
Plafón de yeso	48.8	10.0

Tabla A.3



**CE
PERFIL C ESTÁNDAR
DIMENSIONES**

Designación d x peso		Alma			Patín		Distancia		Gramil		Sujetadores		Espac. Recom.
		t_w	b_f	t_f	T	k	g	g_r	Diámetro máximo en patín				
mm* x kg/m	in x lb/ft	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	in	mm	
76 x 6.10 x 7.44 x 19.83	3 x 4.10 x 5.00 x 6.00	4.32	35.81	6.93	42	17	24	38	-	-	-	-	
		6.5	38.05	6.93	42	17	24	38	-	-	-	-	
		9.04	40.54	6.93	42	17	25	38	-	-	-	-	
102 x 8.04 x 10.79	4 x 5.40 x 7.25	4.57	40.13	7.52	68	17	25	51	-	-	-	-	
		8.13	43.69	7.52	68	17	25	51	15.9	5/8	50		
127 x 9.97 x 13.39	5 x 6.70 x 9.00	4.83	44.45	8.13	89	19	25	64	-	-	-	-	
		8.26	47.88	8.13	89	19	29	64	15.9	5/8	50		
152 x 12.20 x 15.63 x 19.35 x 23.07	6 x 8.20 x 10.50 x 13.00 x 15.50	5.08	48.77	8.71	110	21	29	46	15.9	5/8	50	50	
		7.98	51.66	8.71	110	21	29	46	15.9	5/8	50	50	
		11.10	54.79	8.71	110	21	35	46	15.9	5/8	50	50	
		14.30	58.00	8.70	110	21	35	46	15.9	5/8	50	50	
		178 x 14.58 x 18.23 x 21.95	7 x 9.80 x 12.25 x 14.75	5.33 7.98 10.64	53.09 55.73 58.39	9.30 9.30 9.30	134 134 134	22 22 22	32 32 32	51 51 51	15.9 15.9 15.9	5/8 5/8 5/8	50 50 50
203 x 17.11 x 20.46 x 27.90 x 31.62	8 x 1.50 x 13.75 x 18.75 x 21.25	5.59	57.40	9.91	155	24	35	57	19.0	3/4	60	60	
		7.70	59.51	9.91	155	24	35	57	19.0	3/4	60	60	
		12.37	64.19	9.91	155	24	38	57	19.0	3/4	60	60	
		14.80	67.00	9.90	155	24	38	57	19.0	3/4	60	60	
229 x 19.80 x 22.10 x 29.30	9 x 13.40 x 15.00 x 20.00	5.92	62.00	10.50	181	24	30	57	19.0	3/4	60	60	
		7.24	63.00	10.50	181	24	30	57	19.0	3/4	60	60	
		11.40	67.00	10.50	181	24	30	57	19.0	3/4	60	60	
254 x 22.76 x 29.76 x 37.20 x 44.64	10 x 5.30 x 20.00 x 25.00 x 30.00	6.10	66.04	11.07	204	25	38	57	19.0	3/4	60	60	
		9.63	69.57	11.07	204	25	40	57	19.0	3/4	60	60	
		13.36	73.30	11.07	204	25	40	57	19.0	3/4	60	60	
		17.09	77.04	11.07	204	25	40	57	19.0	3/4	60	60	
305 x 30.80 x 37.20 x 44.64	12 x 20.7 x 25.00 x 30.00	7.16	74.73	12.72	247	29	50	64	22.2	7/8	70	70	
		9.83	77.39	12.72	247	29	50	64	22.2	7/8	70	70	
		12.95	80.52	12.72	247	29	50	64	22.2	7/8	70	70	
381 x 50.30 x 59.10 x 73.60	15 x 33.9 x 40.00 x 50.00	10.20	86.00	16.50	308	37	50	76	25.4	1	80	80	
		13.20	89.00	16.50	308	37	50	76	25.4	1	80	80	
		18.20	94.00	16.50	308	37	50	76	25.4	1	80	80	

*Redondeado al milímetro

INSTITUTO MEXICANO DE LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO. A.C.

Tabla A.6

Anexo 2. Capacidades de carga Permisibles en Ángulos a tensión, deduciendo el área de un agujero para remaches (Carga por cada Angulo).

Valores permisibles en unidades de 1000 lb.

Tamaño en plg	Área total en plg ²	Esfuerzo permisible neto a @ 20000 lb/plg ²	
		Remaches 7/8"	Remaches 3/4"
2 ½ x 2 x	3/16	0.81	12.8
	¼	1.06	16.8
	5/16	1.31	20.8
3 x 2 ½ x	¼	1.31	21.2
	5/16	1.62	26.2
	3/8	1.92	30.8
	7/16	2.21	35.4
3 ½ x 2 ½ x	¼	1.44	23.8
	5/16	1.78	29.4
	3/8	2.11	34.6
	7/16	2.43	39.8
	½	2.75	45.0
4 x 3 x	5/16	2.09	35.6
	3/8	2.48	42.0
	7/16	2.87	48.6
	½	3.25	55.0
	9/16	3.62	61.6
	5/8	3.98	67.0
4 x 3 ½ x	5/16	2.25	38.8
	3/8	2.67	45.8
	7/16	3.09	53.0
	½	3.50	60.0
	5/8	4.30	73.4
	11/16	4.68	79.8
	¾	5.06	86.2
5 x 3 x	5/16	2.40	41.8
	3/8	2.86	49.6
	7/16	3.31	57.4
	½	3.75	65.0
	9/16	4.18	72.4
	5/8	4.61	79.6
	11/16	5.03	86.8
	¾	5.44	93.8
5 x 3 ½ x	5/16	2.56	45.0
	3/8	3.05	53.4
	7/16	3.53	61.8
	½	4.00	70.0
	9/16	4.47	78.2
	5/8	4.92	85.8
	11/16	5.37	93.6
	¾	5.81	101.2
6 x 3 ½ x	3/8	3.42	60.8
	7/16	3.97	70.6
	½	4.50	80.0
	9/16	5.03	89.4
	5/8	5.55	98.4
	11/16	6.06	107.4
	¾	6.56	116.2
	13/16	7.06	125.0
7/8	7.55	133.4	