



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**UNIDAD DE INVESTIGACION**

**EVALUACION DE ORIGINALIDAD**

**N° 010-73594542**

**CONSTANCIA**

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO**

presentado por:

**MAUROLANGOITIA HUALLANCA, JOSE**  
**FLORES RIVAS, PAUL EDWARD**

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **12% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 20 de junio de 2021

  
**DAVID MOTTA HUAYANCA**  
Técnico Operador Tecnológico:

  
Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" Ica  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
  
  
.....  
**DR. ING. MARTIN HAMILTON WILSON HUAMANCHUMO**  
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

PLAN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

MODALIDAD:  
**TESIS DE GRADO**

TITULO:  
**DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA  
NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y  
ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO**

AUTORES:  
**BACHILLER JOSE MAUROLAGOITIA HUALLANCA  
BACHILLER PAUL EDWARD FLORES RIVAS**

ASESOR:  
**INGENIERO CIVIL MÁXIMO ALEJANDRO CRISPÍN GÓMEZ**

ICA – PERÚ  
2020

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios.

Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros familiares.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A nuestros maestros.

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales; por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, y la elaboración de esta tesis.

Los autores.

## **ÍNDICE**

<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>01</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>02</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>09</b>
<b>CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES DEL PROYECTO</b>	<b>12</b>
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.	12
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	13
1.2.1. DESCRIPCIÓN.	13
1.2.2. FORMULACIÓN.	13

1.2.3.	JUSTIFICACIÓN.	14
1.3.	FINALIDAD Y OBJETIVOS.	14
1.3.1.	GENERAL.	14
1.3.2.	ESPECÍFICOS.	14
1.4.	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	15
1.4.1.	HIPÓTESIS.	15
1.4.2.	VARIABLES.	16
1.5.	DISEÑO METODOLÓGICO.	16
1.5.1.	TIPO DE ESTUDIO.	16
1.5.2.	PROCEDIMIENTO.	16
1.5.3.	INTERESADOS.	17
1.5.4.	FUENTES DE INFORMACIÓN.	17
1.5.5.	MÉTODO DE RECOPIACIÓN.	18
<b>PROYECTO</b>	<b>19</b>	<b>18 CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL</b>
2.1.	GENERALIDADES DEL PROYECTO.	19
2.1.1.	DESCRIPCIÓN.	19
2.1.2.	LA UBICACIÓN.	19
2.1.3.	EL TERRENO.	20
2.1.4.	NORMAS.	20
2.2.	DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA.	21
2.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.	22
2.4.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES SANITARIAS.	24
2.5.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES ELECTRICAS.	25

<b>CAPITULO 3 - ANÁLISIS DEL SUELO</b>	<b>27</b>
3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.	27
3.2. EXPLORACIÓN DE CAMPO.	27
3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.	28
3.4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO.	29
3.5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO.	30
3.6. NIVEL DE NAPA FREÁTICA.	30
3.7. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.	31
3.8. PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMORRESISTENTE.	32
3.9. CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.	32
<b>CAPITULO 4 - ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA</b>	<b>35</b>
4.2. CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN.	35
4.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.	37
4.3.1. LOSA DE ENTREPISO.	37
4.3.2. LOSA DE ESCALERA	39
4.3.3. VIGAS PÓRTICO	41
4.3.4. COLUMNAS PÓRTICO	42
4.3.5. MURO DE CONCRETO ARMADO (PLACA)	45
4.3.6. MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	47
4.3.7. CIMIENTOS	52
<b>CAPITULO 5 - ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA</b>	<b>56</b>

5.1.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL.	56
5.1.1.	NORMAS.	56
5.1.2.	MATERIALES.	56
5.1.3.	CARGAS.	57
5.1.4.	ANÁLISIS SÍSMICO.	58
5.1.5.	DESPLAZAMIENTO LATERAL.	68
5.2.	DISEÑO DE LOSA ALIGERADA.	71
5.2.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	71
5.2.2.	CÁLCULO.	74
5.3.	DISEÑO DE LOSA DE ESCALERA.	80
5.3.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	81
5.3.2.	CÁLCULO.	84
5.4.	DISEÑO DE VIGA PÓRTICO.	89
5.4.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	89
5.4.2.	CÁLCULO.	93
5.5.	DISEÑO DE COLUMNA PÓRTICO.	97
5.5.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	98
5.5.2.	CÁLCULO.	105
5.6.	DISEÑO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO (PLACA).	111
5.6.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	111
5.6.2.	CÁLCULO.	118
5.7.	DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA.	123
5.7.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	123
5.7.2.	CÁLCULO.	128

5.8.	DISEÑO DE CIMENTACIONES.	133
5.8.1.	MÉTODO DE DISEÑO.	134
5.8.2.	CÁLCULO:	142
<b>CAPITULO 6 - DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS</b>		<b>147</b>
6.1.	SISTEMA DE AGUA POTABLE.	147
6.1.1.	CALCULO DE LA DOTACIÓN - METODO PERCÁPITA.	149
6.1.2.	CALCULO DE LA DOTACIÓN - METODO ROY HUNTER.	149
6.1.3.	CÁLCULO DEL MEDIDOR.	151
6.1.4.	CÁLCULO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.	151
6.1.5.	CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO.	152
6.1.6.	CALCULO DEL RAMAL DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.	153
6.1.7.	CALCULO DE LA PRESIÓN EN EL PUNTO DE CONSUMO MÁXIMO DESFAVORABLE.	154
6.1.8.	CALCULO DEL RAMAL & SUB RAMAL.	154
6.1.9.	DISEÑO DE LA LÍNEA DEL RAMAL Y SUB RAMAL.	156
6.2.	SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN.	157
6.2.1.	RAMALES DE DESAGÜE, MONTANTES Y COLECTO RES.	157
6.2.2.	VENTILACIÓN.	162
6.2.3.	TRAMPAS Y SIFONES.	166
6.2.4.	REGISTROS.	169
6.2.5.	CAJA DE REGISTROS.	170
6.3.	DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE.	171
6.3.1.	DISEÑO DEL TANQUE CISTERNA, ELEVADO Y SUS REDES.	171

6.3.2.	DISEÑO DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.	178
6.4.	DISEÑO DE LAS REDES DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN.	189
6.4.1.	DISEÑO DE LOS RAMALES.	189
6.4.2.	DISEÑO DE LAS MONTANTES.	189
6.4.3.	DISEÑO DE LOS COLECTORES.	190
<b>CAPITULO 7 - DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.</b>		<b>191</b>
7.1.	SISTEMA ELÉCTRICO EN EDIFICACIONES.	191
7.1.1.	MEDIDOR.	191
7.1.2.	TABLERO GENERAL Y TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.	191
7.1.3.	CARGA INSTALADA	192
7.1.4.	MÁXIMA DEMANDA.	194
7.1.5.	INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.	196
7.1.6.	CAÍDA DE TENSIÓN	197
7.1.7.	SALIDAS DE ALUMBRADO.	198
7.1.8.	SALIDAS PARA TOMACORRIENTES.	198
7.1.9.	SALIDAS ESPECIALES.	199
7.2.	DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.	200
7.2.1.	CÁLCULO DEL MEDIDOR AL TABLERO GENERAL.	200
7.2.2.	CÁLCULO DEL TABLERO GENERAL AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.	204
7.2.3.	CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO.	207
7.2.4.	CÁLCULO DEL SISTEMA DE TOMACORRIENTE.	208
7.2.5.	CÁLCULO DE SISTEMAS ESPECIALES	210

<b>CAPITULO 8 – COSTOS Y PRESUPUESTOS</b>	<b>214</b>
8.1. GENERALIDADES.	214
8.1.1. METRADO.	214
8.1.2. PRESUPUESTO.	214
8.1.3. COSTOS DIRECTOS.	216
8.1.4. COSTOS INDIRECTOS.	219
8.2. RESULTADOS.	220
<b>CAPITULO 9 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>221</b>
9.1. ESTRUCTURAS.	221
9.2. ARQUITECTURA.	250
9.3. INSTALACIONES SANITARIAS.	274
9.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	295
<b>CAPITULO 10 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>307</b>
10.1. CONCLUSIONES.	307
10.2. RECOMENDACIONES.	311
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>312</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>315</b>

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolla con la finalidad de exponer la importancia del análisis y diseño de elementos de albañilería confinada así como de concreto armado de las edificaciones.

Se ha optado por dichos materiales debido a que son los más empleados en la construcción, del ámbito urbano, de edificaciones de altura baja y mediana. El estudio contempla los elementos como: losas, vigas pórtico, placas, escaleras, muros de albañilería y cimientos, los cuales permiten una edificación sismorresistente.

Sin embargo, en la mencionada práctica constructiva, suele dejarse de lado el análisis y diseño de edificaciones esto debido a la familiaridad que los constructores tienen con los materiales mencionados, así como del sistema, por lo que, sumando el poco control que se ha venido la ejecución de estas edificaciones, se ha llevado a generar un alto grado de vulnerabilidad en las edificaciones, debido a un inadecuado análisis y diseño.

El desarrollo se basa en los conocimientos adquiridos en los cursos de Análisis Estructural, Concreto Armado y Albañilería Confinada en las aulas de la facultad de ingeniería civil de la UNICA, y es complementada por el Reglamento Nacional de Edificación (RNE), así como libros de los ingenieros Roberto Morales Morales, Teodoro Harmsen, Ángel San Bartolomé y Antonio Blanco Blasco.

El documento tiene diez (10) capítulos, los cuales se describen a continuación:  
□ CAPÍTULO 01 – GENERALIDADES DEL PROYECTO. En el presente

capítulo se desarrolla el planteamiento, descripción y definición del problema, la finalidad y los objetivos de la presente tesis, así como la formulación de la hipótesis y los métodos y técnicas de investigación

- **CAPÍTULO 02 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.** En el presente capítulo se describe la ubicación del proyecto, así como la descripción de la arquitectura, tomando en cuenta el predimensionamiento de la losa aligerada, vigas peraltadas y vigas dintel, y los muros de albañilería.
- **CAPÍTULO 03 – ANÁLISIS DEL SUELO.** En el presente capítulo se desarrolla la geología, sismicidad, así como los trabajos de campo, trabajos de laboratorio, perfiles estratigráficos, análisis de cimentación, análisis físico químico del terreno donde se encuentra ubicado el proyecto.
- **CAPÍTULO 04 – ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA.** En el presente capítulo se desarrolla el análisis de la arquitectura de la edificación, tomándose en cuenta las dimensiones de los ambientes para su adecuado funcionamiento.
- **CAPÍTULO 05 – ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.** En el presente capítulo se desarrolla el análisis de la carga de gravedad, carga sísmica, amplificación de cargas, desplazamientos laterales, así como los resultados de los análisis y diseño estructurales del concreto armado y de la albañilería estructural
- **CAPÍTULO 06 – DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.** En el presente capítulo se desarrolla el sistema de agua potable y el

sistema de desagüe y ventilación, realizando el análisis y diseño respectivo para cada caso.

- **Capítulo 07 – DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.** En el presente capítulo se desarrolla el cálculo de los medidores y tableros requeridos para abastecer a toda la edificación, así como el sistema de alumbrado, tomacorriente y de los sistemas especiales, utilizados en toda la edificación.
- **CAPÍTULO 08 – COSTOS Y PRESUPUESTOS.** En el presente capítulo se desarrollan los capítulos de metrado, presupuesto y costos directos el cual abarca el desarrollo de la mano de obra, materiales y herramientas, así como los costos directos que incluyen los temas de gastos generales y utilidad, y finalmente el metrado y presupuesto del proyecto.
- **CAPÍTULO 09 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.** En el presente capítulo se desarrollan los temas de estructura, arquitectura, instalaciones sanitarias y las instalaciones eléctricas que se desarrollarán en el proyecto.
- **CAPÍTULO 10 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.** En el presente capítulo se da a conocer las conclusiones a las que se han llegado luego de haber realizado el estudio y se dan recomendaciones requeridas para el desarrollo del proyecto.

Los autores.

## CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La ciudad de Pisco, es una de las principales ciudades del departamento de Ica, cuenta con gran potencial turístico y comercial, debido a los atractivos turísticos, históricos, culturales y paisajísticos con los que cuenta; así como a la presencia de la industria que se desarrolla en sus alrededores.

ILUSTRACIÓN 1: UBICACIÓN DEL TERRENO



Pisco es una ciudad estratégicamente ubicada, cuenta con una infraestructura de transporte importante como: el aeropuerto internacional “Pisco”; el puerto “General San Martín”; la carretera “Panamericana Sur”, que une las principales ciudades de la costa del país y la carretera “Los Libertadores Wari” que va de la costa a la sierra del país. Esta situación hace

que la ciudad de Pisco sea un lugar de paso, al cual se llega con fines de ocio, recreación y comercio.

Ante esta situación, en la ciudad se vienen desarrollando proyectos de infraestructura que permita cubrir la demanda existente de hospedaje para los viajeros. Para ello se diseñan y construyen edificaciones como hoteles y hospedajes.

Ante esta situación, la empresa Benavides Ingeniería & Construcción SRL viene desarrollando el proyecto hospedaje "Arena Blanca", a ubicarse en la ciudad de Pisco, para lo cual es necesario asegurar el diseño de una edificación seguridad frente a los sismos.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. DESCRIPCIÓN.**

Se describe el problema como la exposición de la edificación que emplean albañilería confinada y de concreto armado en su estructuración frente al efecto sísmico cuando no ha sido analizada y diseñada de acuerdo a los criterios que se establecen en la Norma de Albañilería y la Norma de Concreto Armado, tomando como referencia la propuesta de diseño de un hospedaje "Arena Blanca" en la ciudad de Pisco.

### **1.2.2. FORMULACIÓN.**

De acuerdo a la descripción presentada, se formula el problema mediante la siguiente pregunta: ¿Cómo la vulnerabilidad de las edificaciones empleadas como hospedaje en la ciudad de pisco, puede disminuir con el adecuado

análisis y diseño de acuerdo a la norma de Albañilería y la Norma de Concreto Armado?

### **1.2.3. JUSTIFICACIÓN.**

La investigación se justifica en la necesidad de reducir el riesgo frente a los sismos, pudiéndose hacer esto mediante el incremento de la capacidad resistente de las edificaciones, así como de sus elementos de concreto armado y de albañilería frente a estas solicitaciones sísmicas, de acuerdo a lo establecido en la respectiva norma.

### **1.3. FINALIDAD Y OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. GENERAL.**

- Disminuir el grado de vulnerabilidad de las edificaciones empleadas como hospedaje en la ciudad de Pisco, analizando y diseñando el proyecto del hospedaje “Arena Blanca” de acuerdo a las normas de albañilería y de concreto armado.

#### **1.3.2. ESPECÍFICOS.**

- Analizar la estructura de acuerdo a lo que establece la Norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Diseñar los elementos de concreto armado de acuerdo a lo que establece la Norma E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Diseñar los elementos de albañilería de acuerdo a lo que establece la Norma E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Análisis y diseño de las instalaciones sanitarias, de acuerdo a lo establecido en la Norma IS 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Análisis y diseño de las instalaciones eléctricas, de acuerdo a lo establecido en la Norma IE 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Analizar y desarrollar los costos y presupuesto de la edificación, asegurando el óptimo uso de los recursos y los diseños elaborados de cada especialidad.
- Analizar y desarrollar las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos arquitectónicos, estructurales e instalaciones que se han diseñado para la edificación.

#### **1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

##### **1.4.1. HIPÓTESIS.**

Se plantea como hipótesis la siguiente afirmación: La vulnerabilidad frente a los sismos de las edificaciones empleadas como hospedaje en la ciudad de Pisco, disminuye con el análisis y diseño de acuerdo a las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

##### **1.4.2. VARIABLES.**

Se tiene como variable independiente a: el empleo de las normas de Albañilería y de Concreto Armado en el análisis y diseño de la edificación.

Se tiene como variable dependiente a: el grado de vulnerabilidad de las edificaciones empleadas como hospedaje en la ciudad de Pisco frente a los sismos.

## **1.5. DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **1.5.1. TIPO DE ESTUDIO.**

El método a emplear en la presente investigación es la tecnológica, debido a que con esta tiene como objetivo la solución de un problema práctico, lo cual implica la intervención o transformación de la propia realidad, que se manifiesta en el diseño de nuevos productos, nuevos procedimientos, nuevos métodos, etc.

### **1.5.2. PROCEDIMIENTO.**

Para el desarrollo de la presente tesis de investigación se seguirán los siguientes pasos:

1. Trabajos Preliminares: Comprenden la recolección de información en las instituciones públicas y privadas, referencias bibliográficas, búsqueda en Internet.
2. Clasificación de la información: Comprende el dibujo de los planos básicos, preparación de los materiales para el análisis y diseño de la edificación.
3. Trabajo de Gabinete: Comprende la aplicación de los métodos para el análisis y diseño de los elementos estructurales de la edificación de acuerdo a la normativa nacional.

4. **Contraste de los resultados:** Comprende el contraste de la información obtenida con investigaciones similares, así como expedientes técnicos de obras similares.
5. **Revisión e Impresión:** Comprende la revisión ortográfica, semántica y la preparación para la impresión y entrega del borrador de tesis, así como su revisión del asesor.

### **1.5.3. INTERESADOS.**

Los interesados son la empresa Benavides Ingeniería & Construcción SRL, así como sus clientes, ya que con la información de la presente tesis se podrá desarrollar el expediente técnico y la ejecución de la obra.

Se espera que el documento desarrollado sirva como guía para el desarrollo del cálculo y diseño de estructuras para los alumnos de la facultad de ingeniería civil.

### **1.5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.**

Para la validación de la arquitectura de la edificación se plantea emplear la normativa para dicho fin, para el desarrollo del cálculo y el diseño de la estructura se plantea emplear los textos desarrollados por el ingeniero Ángel San Bartolomé y el ingeniero Antonio Blanco Blasco, así como los apuntes de las clases de estructuras, concreto y albañilería de la facultad de ingeniería civil y la normativa para dicho fin.

### **1.5.5. MÉTODO DE RECOPIACIÓN.**

Para el desarrollo de la investigación se ha optado por emplear dos técnicas de investigación: la primera, la entrevista, con los propietarios del proyecto con la finalidad de validar la propuesta arquitectónica planteada; y la segunda, la documental con la finalidad de recopilar la información necesaria para el desarrollo de los trabajos y emplearan información en textos para el desarrollo de los trabajos de análisis y diseño estructural de la edificación.

Además, podemos asumir el empleo de la metodología del análisis comparativo, puesto que, al finalizar el diseño de la edificación, sus resultados podrán ser contrastados con proyectos similares, con la finalidad de validar los obtenidos.

## CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN.

Para el desarrollo del proyecto, hospedaje “Arena Blanca”, se plantea el diseño y la construcción de una edificación de 04 pisos, la cual tendrá un área techada de 271.43 m<sup>2</sup>, por piso sobre un terreno de 320.00 m<sup>2</sup>.

#### 2.1.2. LA UBICACIÓN.

El proyecto se ubica en la avenida Mariscal Castilla S/N, en el lote 5 y el lote 6 de la manzana “S” en la ciudad de Pisco, distrito de Pisco, provincia de Pisco, departamento de Ica.

#### ILUSTRACIÓN 2: UBICACIÓN DEL TERRENO



### 2.1.3. EL TERRENO.

El terreno tiene un área de 320 m<sup>2</sup>, un perímetro de 72.00 metros, tiene un frente de 16 metros y un fondo de 20 metros.

### 2.1.4. NORMAS.

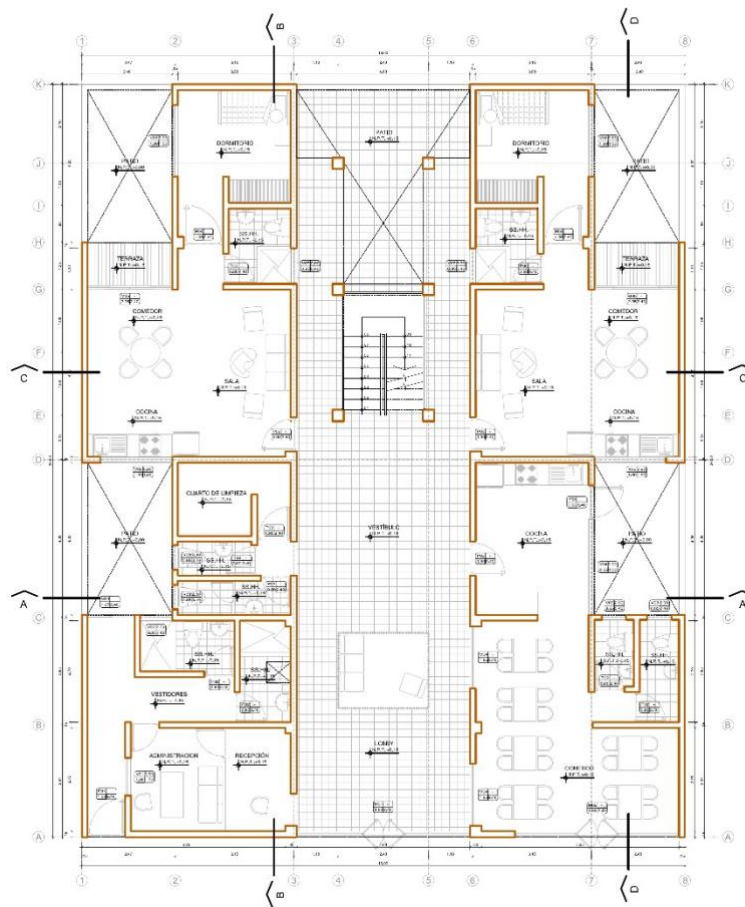
Para el desarrollo del proyecto se emplearán las siguientes normas:

- Para el diseño arquitectónico se emplearon las siguientes normas:
  - La norma A.010 - Condiciones generales de diseño
  - La norma A.030 - Hospedaje
- Para el análisis y diseño estructural, se emplearon las siguientes normas:
  - La norma E 020 - Cargas.
  - La norma E 030 - Diseño Sismorresistente.
  - La norma E 050 - Suelos y Cimentación.
  - La norma E 060 - Concreto Armado.
  - La norma E 070 - Albañilería.
- Para el diseño de las Instalaciones Sanitarias, se emplearon las siguientes normas:
  - La norma IS 010 - Instalaciones Sanitarias
- Para el diseño de las Instalaciones Eléctricas, se emplearon las siguientes normas:
  - La norma IE 010 - Instalaciones Eléctricas.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA.

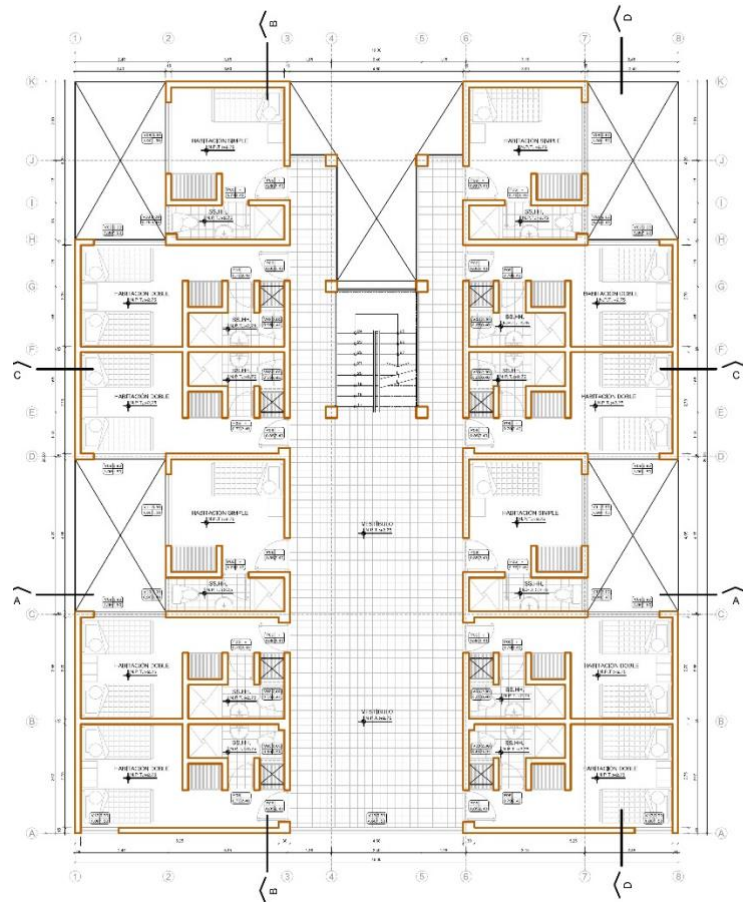
La edificación cuenta con cuatro pisos y azotea, siendo la distribución del primer piso diferente al de los demás, donde se maneja una misma distribución denominado Piso Típico.

**ILUSTRACIÓN 3: DISTRIBUCIÓN DEL PRIMER PISO**



La distribución del primer piso cuenta de un Lobby y pasadizo en la parte central de la edificación; en el lado derecho – frontal se cuenta con un restaurante con cocina; en el lado izquierdo – frontal se cuenta con una recepción con servicios higiénicos de servicio y para los visitantes; en la parte posterior se cuenta, con un departamento con un cuarto a cada lado de la edificación.

#### ILUSTRACIÓN 4: DISTRIBUCIÓN DEL PISO TÍPICO



La distribución del piso típico cuenta con un pasadizo en la parte central de la edificación, así como de dormitorios a los lados de esta, siendo un total de 12 los dormitorios distribuidos en cada piso. Los dormitorios cuentan con servicios higiénicos los cuales son ventilados a través de ductos de ventilación.

### 2.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.

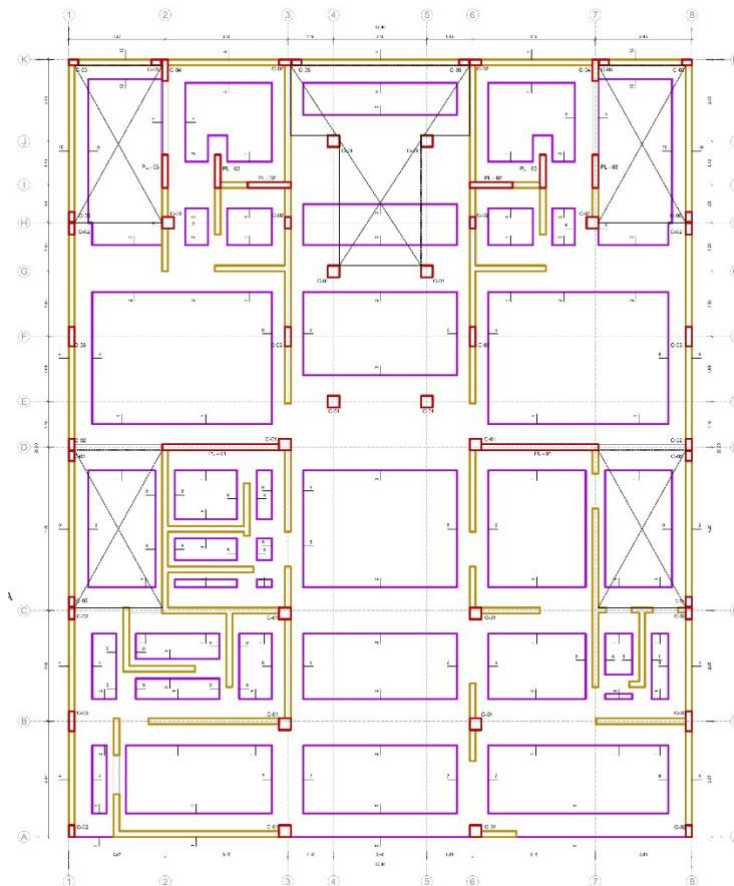
Para el desarrollo de la estructura se plantea el empleo de un sistema mixto o dual, compuesto de pórticos y muros estructurales de concreto armado y muros de albañilería, con los cuales se puede soportar las cargas de gravedad, así como las generadas por el sismo.

Estos elementos deben ser continuos a lo alto de la edificación y tener las dimensiones adecuadas para soportar en especial las cargas de corte, generadas por el sismo, que las de gravedad, generadas por el peso de los materiales y el uso de la edificación.

Los muros de albañilería serán de tipo confinado por lo que emplearán columnas de confinamiento en ambos lados y de vigas de confinamiento.

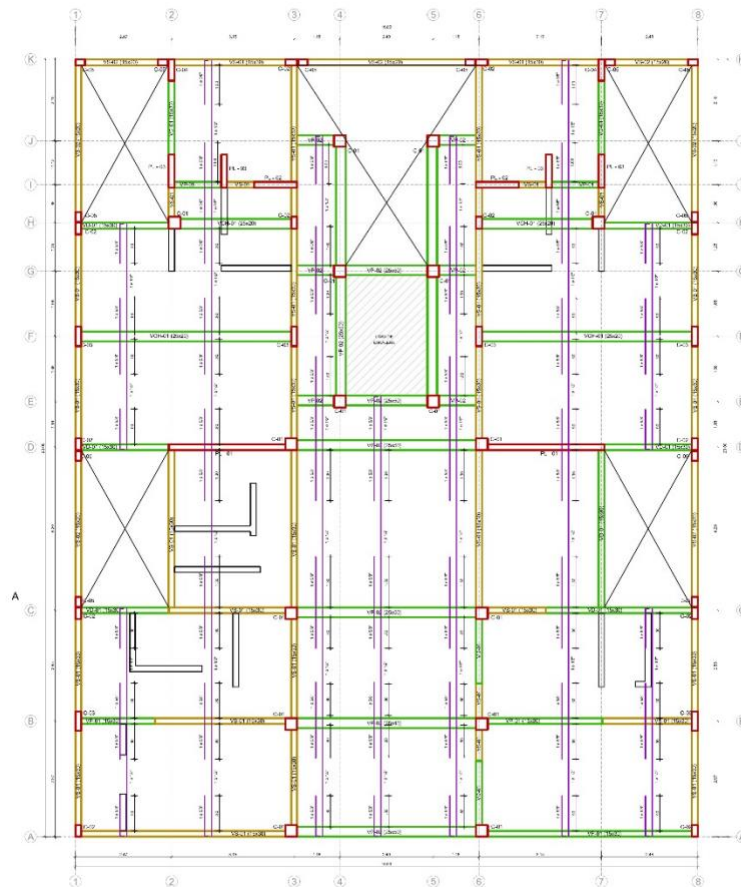
Las columnas, de ser el caso, podrán confinar el muro y de pórtico.

### ILUSTRACIÓN 5: SÚPER ESTRUCTURA – MUROS Y COLUMNAS



En la conformación de los pisos y techo se empleará losas aligeradas y vigas pórtico o vigas peraltadas, así como vigas soleras las cuales son parte de los muros tipo placa y los muros de albañilería confinada.

## ILUSTRACIÓN 6: SÚPER ESTRUCTURA – LOSAS Y VIGAS



En el desarrollo de la cimentación se plantea el empleo de zapatas continuas para los muros y placas y zapatas cuadradas para las zapatas, estando estos elementos unidos a través de vigas de cimentación para poder absorber los momentos que se generan sobre las zapatas debido a las excentricidades y la carga sísmica.

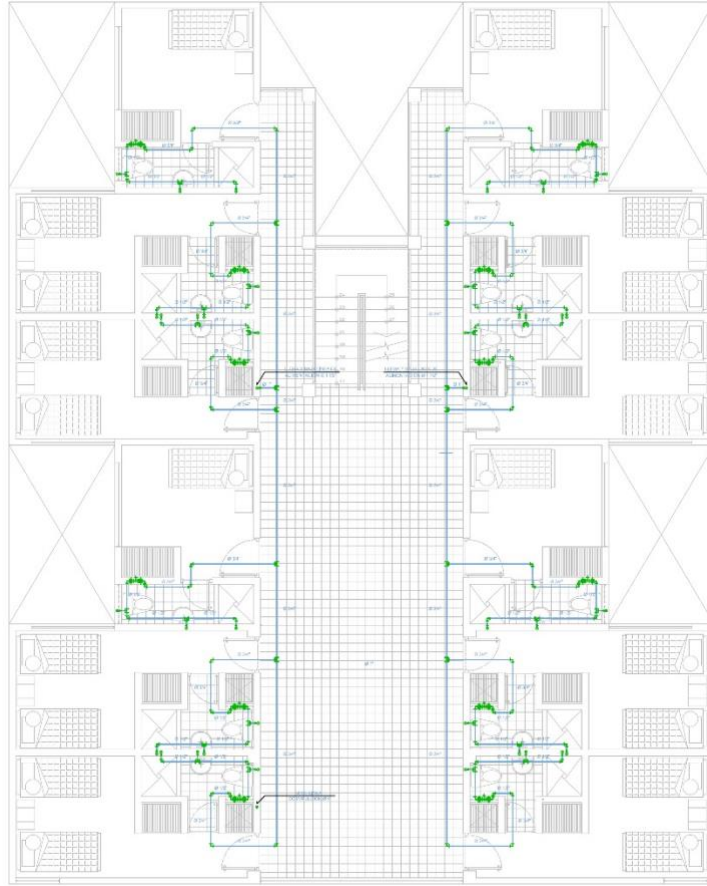
En el caso que las zapatas estén cercanas se reemplazarán estas por zapatas combinadas.

### 2.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES SANITARIAS.

Se empleará un sistema indirecto de tanque cisterna y tanque elevado, ubicando este último sobre una plataforma en el último piso, con la finalidad

de dotar con la presión adecuada a los aparatos en los ambientes como baños y cocinas en los pisos inferiores, en especial del cuarto piso.

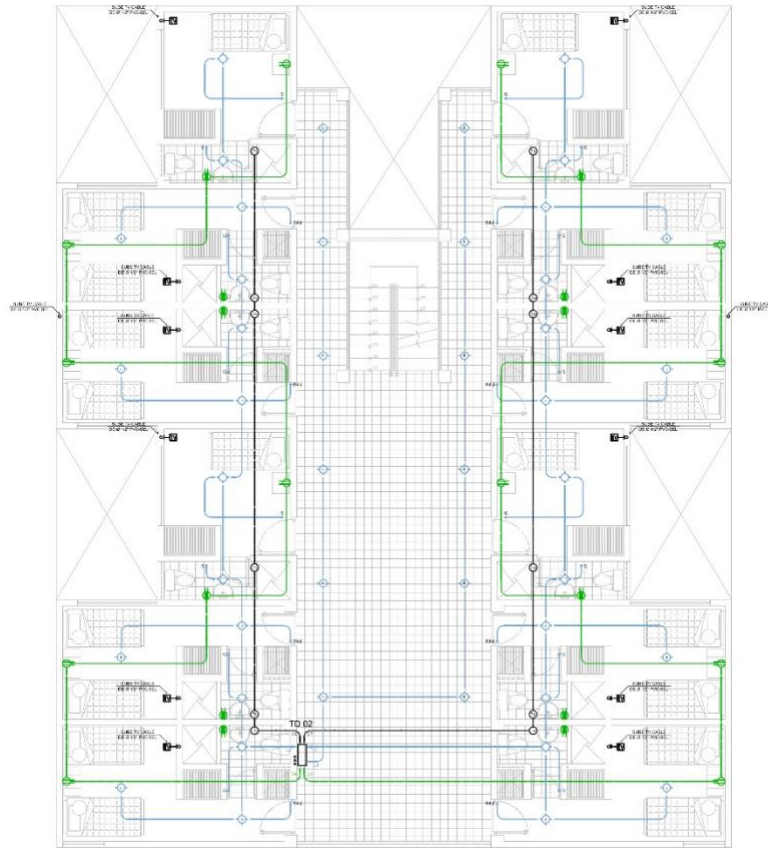
#### ILUSTRACIÓN 7: INSTALACIONES SANITARIAS



#### 2.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES ELECTRICAS.

Se contará con un Tablero General (TG), del cual se proporcionará la energía eléctrica a toda la edificación, empleando para ello un Tablero de Distribución (TD) en cada piso.

De cada Tablero de Distribución (TD) se dispondrá de los circuitos eléctricos para el alumbrado de la edificación, los tomacorrientes y los equipos especiales como son la electrobomba, y los calentadores de agua en cada uno de los baños en los dormitorios.

**ILUSTRACIÓN 8: INSTALACIONES ELÉCTRICAS****CAPITULO 3 - ANÁLISIS DEL SUELO****3.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

El objetivo del análisis del suelo es conocer las características del suelo, como es la resistencia del mismo, con la finalidad de realizar el diseño de la cimentación del proyecto hospedaje “Arena Blanca”.

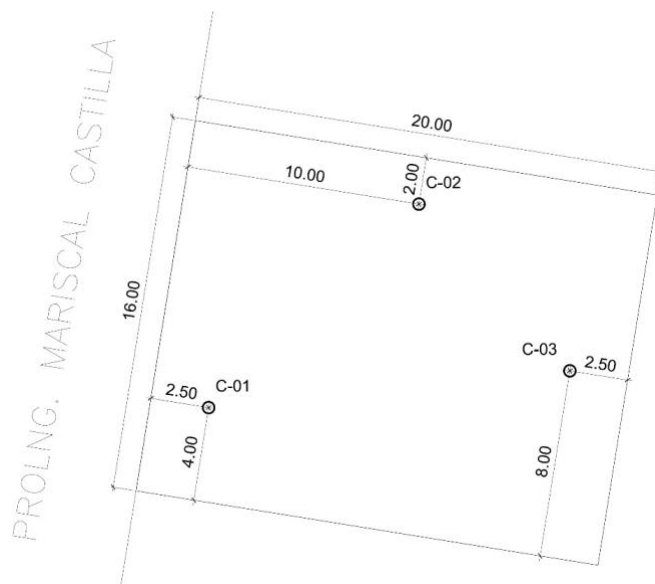
Los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio realizados con materiales de la zona, han permitido la elaboración del presente estudio que toma en cuenta los factores geológicos, freáticos, los cambios volumétricos, así como las posibles variaciones que se pueden presentar a través del tiempo.

### 3.2. EXPLORACIÓN DE CAMPO.

El trabajo de campo se inició con el reconocimiento del área de investigación, observando la topografía, el perímetro y la ubicación del terreno.

Luego se procedió a la ubicación de las calicatas de exploración tomando en cuenta la posición de la edificación. Se excavaron tres calicatas a cielo abierto con herramientas manuales a una profundidad promedio de 2.50 m y estuvo definida por la profundidad activa del suelo, luego se procedió a registrar el perfil estratigráfico predominante en la exploración, clasificándose visualmente los estratos existentes y extrayéndose muestras representativas de suelos, las que debidamente protegidas e identificadas se remitieron al laboratorio de suelos para su análisis correspondiente.

**ILUSTRACIÓN 9: UBICACIÓN DEL CALICATAS**



### 3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En el laboratorio de mecánica de suelo, se realizó la identificación y clasificación de las muestras representativas y se procedió a ejecutar con

ellas, la determinación de las propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos efectuados bajo normas y especificaciones correspondientes para estos casos. Los ensayos entre otros son:

<b>DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</b>	<b>NORMA NTP</b>	<b>NORMA ASTM / AASHTO</b>
Análisis Granulométrico	NTP 339.128	ASTM D 422
Contenido de humedad.	NTP 339.127	ASTM D 2216
Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134	ASTM D 2487
Límites de consistencia (Atterberg)	NTP 339.129	ASTM D 4318
Peso específico relativo de Sólidos	NTP 339.131	ASTM D 854
Contenido de Ph	NTP 339.176	ASTM D 4972
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152	AASHTO T290
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177	AASHTO T291
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178	AASHTO T290

#### **3.4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO.**

Como resultado de la exploración de campo, de los ensayos de laboratorio e interpretación de los mismos se ha elaborado el perfil estratigráfico predominante en la zona de estudio.

El perfil estratigráfico del suelo es homogéneo y está formado por un depósito aluvial producto de inundaciones de origen cuaternario compuesto por estratigrafía errática hasta la profundidad explorada.

##### **Calicata N° 01:**

El primer estrato se encuentra desde el nivel de terreno y llega hasta una profundidad de 1.20 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón oscuro en estado semi denso y clasifica como limo inorgánico de baja plasticidad.

El segundo estrato se extiende desde 1.20 m y llega hasta una profundidad de exploradas de 2.00 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón claro en estado semi denso y clasifica como arena pobremente graduada.

**Calicata N°02:**

El primer estrato se encuentra desde el nivel de terreno y llega hasta una profundidad de 1.30 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón oscuro en estado semi denso y clasifica como limo inorgánico de baja plasticidad.

El segundo estrato se extiende desde 1.30 m y llega hasta una profundidad de exploradas de 2.00 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón claro en estado semi denso y clasifica como arena pobremente graduada.

**Calicata N° 03:**

El primer estrato se encuentra desde el nivel de terreno y llega hasta una profundidad de 1.20 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón oscuro en estado semi denso y clasifica como limo inorgánico de baja plasticidad.

El segundo estrato se extiende desde 1.20 m y llega hasta una profundidad de exploradas de 2.00 m y corresponde a un estrato de suelo de color marrón claro en estado semi denso y clasifica como arena pobremente graduada.

**3.5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO.**

Los suelos se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### 3.6. NIVEL DE NAPA FREÁTICA.

Dentro de la profundidad investigada (2.50 m) se ha encontrado el nivel freático, la posición de la Napa Freática, encontrada está a una profundidad de 1.80 m, ejerciendo influencia sobre la cimentación por encontrarse dentro de la profundidad activa definida por  $D_f+B$ .

---

---

**TESIS:**


2.50	<b>PERFIL DE CALICATA - N° 01</b>	
	DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACEURDO A LA NORMA SISMORESISTENTE DE	
	CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO	

---

---

**TESIS:**


2.50	<b>PERFIL DE CALICATA - N° 02</b>	
	DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACEURDO A LA NORMA SISMORESISTENTE DE	
	CONCRETO ARMADO Y ALABAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO	

---

---

**TESIS:**


2.50	<b>PERFIL DE CALICATA - N° 03</b>	
	DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACEURDO A LA NORMA SISMORESISTENTE DE	
	CONCRETO ARMADO Y ALABAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO	

### 3.7. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

La profundidad de la cimentación se encuentra controlada por las características de la estructura y el suelo.

La profundidad de la cimentación depende en primer lugar de la profundidad del estrato competente para soportar las cargas transmitidas por la fundación, sin falla en la masa de suelo y sin asentamientos excesivos.

Como resultado de la evaluación de la exploración de campo, de los ensayos de laboratorio y de la estratigrafía existente en la zona de estudio se recomienda una cota de fundación mínima de 1.50 m, para que la estructura tenga un comportamiento adecuado durante la ocurrencia de un sismo, se recomienda colocar un falso cimiento de 0.10 m de espesor.

Se realiza a continuación el cálculo de la profundidad de inspección de suelos ó profundidad activa:

Presión de contacto debajo de las Zapatas:

$$Q_a = 70 \text{ Tn} / 4 \text{ m}^2 = 17.5 \text{ Tn m}^2$$

Presión Vertical  $P_v$ :

Para el problema analizamos hasta el 10% de la presión de contacto, que será igual a la presión vertical  $P_v$ , activa de la carga; por tanto tenemos la  $P_v$ , respectivamente es:

$$P_v = 1.33 \text{ Tn/m}^2$$

Determinación de la profundidad hasta el 10% de la presión de contacto.

Para el 10% de q; empleamos la ecuación de Boussinesq, cuando r = 0:

$$P_v = \frac{3Q}{2Z^2} \sqrt{\frac{3Q}{2P_v}} \dots\dots\dots(I)$$

Reemplazando en (I):

Z = 2.371 m.

i.) Determinación del radios para la profundidad. De la ecuación de Boussinesq, despejando r, obtenemos:

$$r = \sqrt{\frac{3Q}{2P_v} Z^2} \dots\dots\dots(II)$$

Dando valores a Z, hasta las respectivas profundidades y reemplazando valores en (II) obtenemos el siguiente cuadro:

Z (m.)	r (m.)
1.00	1.87
1.20	2.52
1.20	2.80
1.40	2.825
1.80	2.83
2.00	2.79
2.20	2.46
2.50	1.64
2.80	0.01

### **3.8. PARÁMETROS PARA DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir de su origen a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

En el presente estudio para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50, 100 años, propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de alta sismicidad.

Los sismos en la zona de estudio están asociados al fenómeno de subducción de la Placa de Nasca con la placa sudamericana, originando sismos de profundidad epicentral de naturaleza superficial e intermedia principalmente.

#### **CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS**

De acuerdo a las Normas de Diseño Sismorresistente, se recomienda considerar al suelo con un factor  $Z = 0.45$  g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.05 y con periodos de  $T_p = 0.6$ ;  $T_1 = 2.0$

#### **PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE**

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones y la Norma Técnica de edificación E-030- Diseño Sismorresistente, se deberá tomar los siguientes valores:

(a) Factor de zona \_\_\_\_\_  $Z = 0.45$  (Fig. 9.1)

(b) Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2

(c) Periodo de Vibración del suelo \_\_\_\_\_  $T_p = 0.6$  seg.

(d) Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C), y se calculara en base a las expresiones siguientes:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Para  $T$  = Periodo de Vibración de la Estructura =  $H/C_t$

Categoría de la estructura \_\_\_\_\_ A

Edificación Esencial

(f) Factor de Uso \_\_\_\_\_  $U = 1.5$

(g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la formula siguiente:

Para:

$V$  = Cortante Basal

$Z$  = Factor de Zona

$$V = \underline{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}$$

$U$  = Factor de Uso

$R$

$S$  = Factor de Ampliación del suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = coeficiente de Reducción

P = Peso de la Edificación

\*. El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como una aceleración máxima del terreno.

### 3.9. CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.

Para la evaluación se ha tomado la ecuación de Terzaghi que ha dado muy buenos resultados en la práctica y presenta distintas ecuaciones para los diversos tipos de cimentaciones.

#### **Análisis para Zapatas cuadradas:**

Al considerar para el análisis la estructura, apoyada sobre zapatas cuadradas, estas ejercen aproximadamente una carga de 44 Tn por zapata, entonces para no exceder el valor de "Qadm" se necesita una franja cargada mayor a B = 1.60 m. (de lado como mínimo); reemplazando en la ecuación (1) se obtiene, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo zapatas cuadradas, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Q_d = 1.2 C N_c S_c b_c i_c + \left[ D_f N_q S_q b_q i_q + 0.4 \left[ B N_c S_c b_c i_c \right] \right] \quad (1)$$

Para cimentaciones no continuas (es decir para L menor que 5B) se emplean los siguientes factores de forma en la ecuación (1) :

$$S_c = 1 + \left( \frac{B N_q}{L N_c} \right)$$

$$S_q = 1 - \frac{B}{L} \operatorname{tg} \alpha$$

$$S = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Para cargas inclinadas se deben utilizar los siguientes factores de inclinación en la ecuación (1):

$$i_c = i_q \left( \frac{1}{N_c \operatorname{Tg} \alpha} \right)^{i_q} \quad \text{Para } \alpha > 0^\circ$$

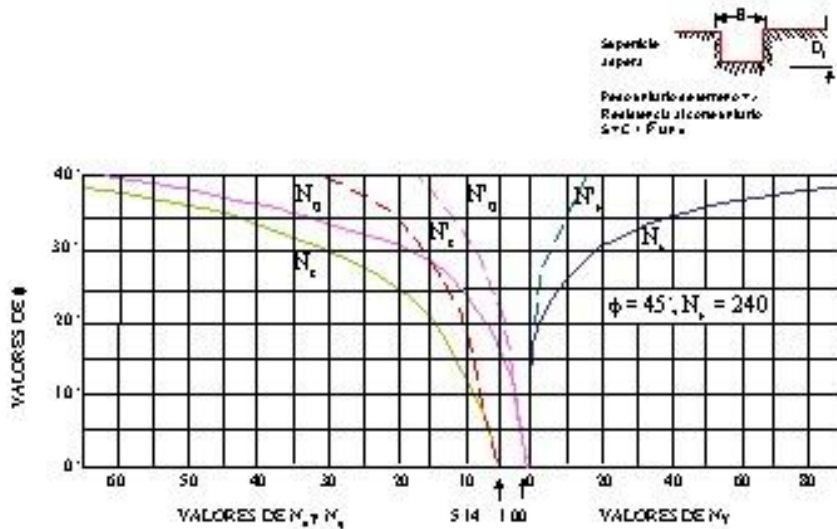
$$i_q = \left( \frac{P}{Q} \right)^n \frac{1}{BLC \cos \alpha} \quad \text{Para } \alpha > 0^\circ$$

$$i = \left( \frac{P}{Q} \right)^{n+1} \frac{1}{BLC \cot \alpha} \quad \text{Para } \alpha > 0^\circ$$

En general no se recomienda utilizar cimentaciones con base inclinada. Donde estas sean necesarios, los siguientes factores deben ser aplicados a la ecuación (1):

$$b_q = b \left( 1 - \operatorname{Tg} \alpha \right)^2$$

$$b_c = b \left( \frac{1}{N_c \operatorname{Tg} \alpha} \right)^{b_c} \quad \text{Para } \alpha > 0^\circ$$



CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE  $\phi$  Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en (□):

$$Q_d = 5.19 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$$Q_a = 1.73 \text{ Kg/cm}^2$$

### 3.10. CALCULO DE ASENTAMIENTO.

Una vez calculados los asentamientos, debe comprobarse si su magnitud absoluta o diferencial es inferior a unos valores límites prefijados. Estos valores límites, está en función del tipo de edificio y su estructura así como la naturaleza del terreno y el tipo de movimiento, debiendo precisarse si el daño afecta al aspecto arquitectónico, funcional o estructural.

El asentamiento diferencial Admisible, resulta igual a 1.60 cm., de acuerdo a los asentamiento permisibles que señala la Norma E.050, en el que indica un valor de distorsión angular equivalente a 0.002. Asimismo el valor indicado es compatible con los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, y 4; de los autores Bjerrum (1963), Sowers (1962) y Meyerhof (1977).

La edificación a cimentar, una Estructura de concreto Armado, apoyadas sobre Zapatas, para el presente análisis. En este sentido, se considera, un



$$F_d = 1.33 \frac{D_f}{B} = 1.33$$

B = Base en metros

$N_{corr} = 19$

$$q_{adm} = 1.60 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

$q_{adm}$  = Presión Admisible por Asentamiento

N = Numero de golpes equivalente al ensayo estándar de penetración (corregido)

$F_E$  = factor de corrección por espesor de Estrato

$f_{NF}$  = factor de corrección debido al Nivel freático

$f_{Df}$  = factor de corrección por profundidad de la cimentación.

$f_{\square}$  = factor de corrección por asentamiento admisible

### 3.11. AGRESIÓN QUÍMICA AL SUELO.

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplante de la cimentación no contiene concentraciones de sulfatos sales solubles totales y Cloruros, que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto, no se ha detectado la agresividad del suelo.

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS DEL SUELO

CALICATA	PH	CLORUROS PPM	SULFATOS PPM	SALES SOLUBLES TOTALES PPM
----------	----	-----------------	-----------------	----------------------------------

C-1	8.92	ALCALINO	474.00	0.0048%	469.00	0.0468%	951.00	0.0123 %
C-3	8.15	ALCALINO	467.00	0.0078%	512.00	0.0061%	986.00	0.0158 %

Para la determinación de la agresividad del suelo a las construcciones de concreto de uso las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones reproducidas en el cuadro siguiente:

**CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS (R.N.E) (ACI-201.2R.77)**

Exposición a Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) %	Sulfato Soluble en Agua (SO <sub>4</sub> ) (ppm)	Sulfato en el Suelo (SO <sub>4</sub> ) (ppm)	Tipo de Cemento Recomendable
<b>Insignificante</b>	0 - 150	0 - 1000	Sin limitación
<b>Moderada</b>	150 - 1,500	1,000 - 2,000	TIPO II
<b>Severa</b>	1,500 - 10,000	2,000 - 20,000	TIPO V
<b>Muy severa</b>	> 10,000	> 20,000	TIPO V + Puzolana

De acuerdo al manual de concreto americano y las normas técnicas de edificaciones peruanas, el grado de agresión.

Se ha determinado que el suelo de la zona del proyecto contiene sales agresivas en Cantidades Insignificante, de la calicata (C-1,C-3) es decir el contenido de sulfatos está Comprendido entre 0 - 1000 ppm, se recomienda el uso de Cemento Tipo V para las estructuras..



## CAPITULO 4 - ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

### 4.2. CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN.

Para que la edificación pueda soportar los sismos, los cuales son eventos recurrentes en el país, en especial en la zona costera, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- **Simplicidad:** Es un factor que permite predecir el comportamiento de la estructura frente a los sismos, así como facilitar el modelamiento de esta para el cálculo de los esfuerzos sobre los elementos estructurales.
- **Simetría:** Es un factor que permite reducir los efectos de la torsión en planta de la edificación producida por la excentricidad entre el Centro de Masas y el Centro de Rigideces.
- **Resistencia:** Las estructuras deben tener la resistencia adecuada en todas las direcciones, en especial para soportar los sismos la cual debe ser verificada en por lo menos dos direcciones ortogonales, o aproximadamente ortogonales, con la finalidad de garantizar la estabilidad de la estructura.
- La característica fundamental de los sismos es su eventualidad por lo que la fuerza del sismo se establece para valores intermedios, confiriendo a la estructura una resistencia inferior a la máxima necesaria, debiendo complementarse el saldo otorgándole una adecuada ductilidad.

- Hiperestaticidad: Esta permite lograr una mayor capacidad resistente al permitir la formación de rotulas plásticas, estas permiten la disipación de la energía sísmica, así como aumentar la capacidad resistente.
- Continuidad: La estructura, así como sus elementos estructurales, debe tener continua tanto en planta como en elevación con la finalidad de evitar el cambio brusco de la rigidez, así como la concentración de esfuerzos.
- Rigidez lateral: Para que la estructura pueda resistir horizontalmente los sismos, sin tener deformaciones importantes, es necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en las direcciones principales.
- Actualmente, la práctica generaliza, recomienda la estructuración mixta con pórticos y muros estructurales con la finalidad de tener una combinación de elementos flexibles y elementos rígidos.
- Diafragma rígido: Es la losa de concreto, un elemento rígido que distribuye las fuerzas horizontales a cada pórtico y muro estructural de la edificación de acuerdo a su rigidez lateral, manteniendo una misma deformación lateral en cada nivel. Esta condición debe ser verificada teniendo cuidado de no tener losas con grandes aberturas que debiliten la rigidez.

- **Elementos no estructurales:** Los elementos no estructurales tienen un papel positivo en la edificación ya que colaboran incrementando el amortiguamiento de la edificación, así como a disipar energía cuando se agrietan. Sin embargo, también tiene efectos negativos causados principalmente cuando no son previstos en el cálculo pudiendo generar distorsiones que generan sobre esfuerzos sobre la edificación. Otro efecto negativo es la generación de columnas cortas, cuando son construidas al lado de columnas de los pórticos, cuando estas no han sido diseñadas considerando dicha restricción.
- **Cimentación:** La cimentación debe tener una acción integral durante el sismo, así como de las cargas verticales, debiéndose tener en cuenta las siguientes consideraciones: la transmisión del corte basal al suelo, la provisión para los momentos volteantes, a la posibilidad de movimiento diferencial en la base.

La edificación se ha estructurado de tal forma que cumpla con cada uno de los criterios descritos en los párrafos anteriores.

### **4.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.**

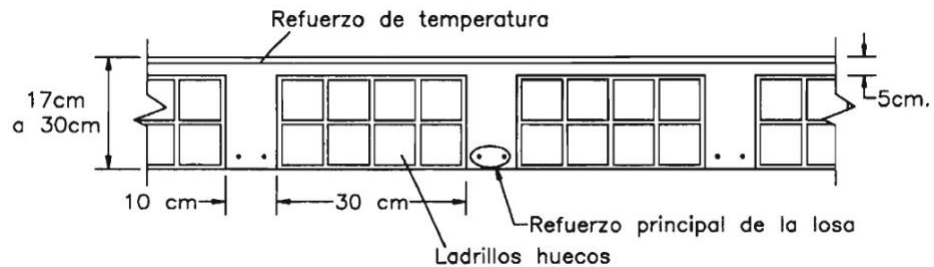
#### **4.3.1. LOSA DE ENTREPISO.**

Como losa de entrepiso se empleará la losa aligerada. Estas son en esencia losas nervadas, pero se diferencian por que tiene el espacio vacío entre los nervios o viguetas lleno de un ladrillo tubular al que se denomina bovedilla.

En el Perú, las losas aligeradas están formadas con viguetas de 10 cm de ancho, separadas a una distancia de 30 cm. El espesor de la losa es de 17

cm, 20 cm, 25 cm y 30 cm, esto debido a que la bovedilla que se fabrican tiene espesores de 12 cm, 15 cm, 20 cm y 25 cm.

**ILUSTRACIÓN 11: CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE UNA LOSA ALIGERADA**



Las bovedillas empleadas en losas aligeradas pueden ser de arcilla o mortero. Para el diseño de losas aligeradas, el peso propio de la losa se puede estimar empleando la siguiente tabla.

**ILUSTRACIÓN 12: PESO DE LOSAS ALIGERADAS POR UNIDAD DE ÁREA**

Altura de la losa	Bloques de mortero	Ladrillos de arcilla
17 cm (12+5)	300 kg/m <sup>2</sup>	250 kg/m <sup>2</sup>
20 cm (15+5)	350 kg/m <sup>2</sup>	280 kg/m <sup>2</sup>
25 cm (20+5)	400 kg/m <sup>2</sup>	320 kg/m <sup>2</sup>
30 cm (25+5)	450 kg/m <sup>2</sup>	370 kg/m <sup>2</sup>

Las losas se pueden reforzar en una dirección o dos direcciones pudiendo tomarse como criterio para dicha elección la relación entre el lado de mayor longitud con el lado de menor longitud.

Si este da como resultado un valor menor a 2, se recomienda que la losa sea reforzada en dos direcciones, mientras que si el valor es mayor a 2, se recomienda que la losa sea reforzada en una dirección.

Para el dimensionamiento de la losa de entrepiso se suele emplear como criterio la siguiente regla practica:

$$\frac{l}{25} < t < \frac{l}{20}$$

La losa será dispuesta paralela a la dirección Y, siendo la luz mayor la que se encuentra entre el eje C y eje D con unos 4.20 m, siendo el espesor de la losa la siguiente:

$$\frac{4.20}{25} = 0.17 < t < \frac{4.20}{20} = 0.21$$

De acuerdo al cálculo realizado se puede emplear una losa con un espesor de 0.20 m para toda la edificación.

#### 4.3.2. LOSA DE ESCALERA

Las escaleras son los elementos estructurales que conectan un nivel con otro de la edificación. La comodidad que brindan al usuario depende en gran medida de su inclinación. En este sentido, es recomendable una inclinación de 20° a 50°. Para pendientes menores lo usual es emplear rampas.

Las escaleras presentan diferentes tipos de secciones. Los pasos miden entre 25 y 30 cm. y los contrapasos entre 16 y 19 cm. Como regla práctica se considera que una escalera estará bien proporcionada si cumple la siguiente relación:

$$6l \text{ cm} \leq 2cp + p \leq 64 \text{ cm.}$$

Dónde:

$cp$  = Longitud del contrapaso.

$p$  = Longitud del paso

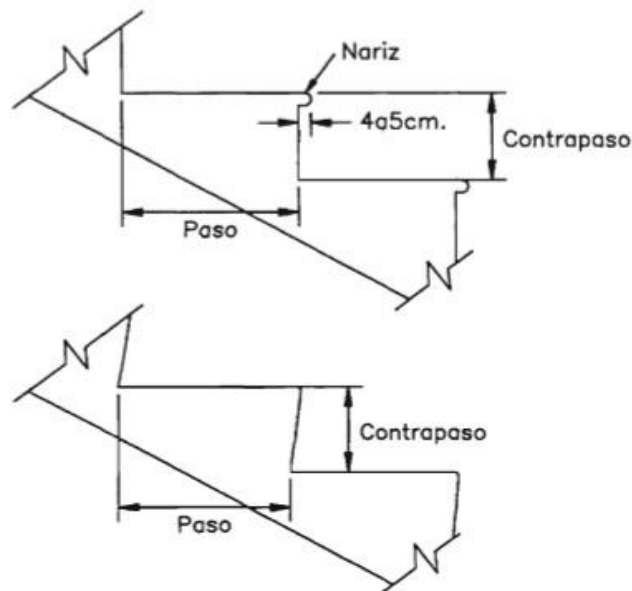
Otras relaciones que se pueden emplear para proporcionar las escaleras son:

$$43 \text{ cm} \leq cp + p \leq 45 \text{ cm.}$$

$$450\text{cm} \leq cp + p \leq 480\text{ cm}2.$$

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificación, se recomienda que los Pasos ( $p$ ) tengan unos 25 cm como mínimo y los contrapasos ( $cp$ ) unos 17.5 cm como máximo.

### ILUSTRACIÓN 13: DIFERENTES SECCIONES DE ESCALERAS



Para el dimensionamiento de la losa de escalera se suele emplear el mismo criterio que el empleado para el dimensionamiento de la losa de entrepiso, la cual es la siguiente:

$$\frac{l}{25} < t < \frac{l}{20}$$

La losa de la escalera tiene una luz entre apoyos de unos 3.10 m, siendo el espesor de la losa la siguiente:

$$\frac{3.40}{25} = 0.14 < t < \frac{3.40}{20} = 0.17$$

De acuerdo al cálculo realizado se puede emplear una losa con un espesor de 0.15 m para toda la edificación.

### 4.3.3. VIGAS PÓRTICO

Las vigas pórtico, mejor conocidas como vigas peraltadas, son elementos que reciben las cargas de las losas y las transmiten hacia otras o directamente hacia las columnas o muros.

Las vigas pórtico, además de cumplir la función indicada, tiene una función sísmica importante, la cual es la de constituir junto con las columnas y muros de los elementos resistentes frente a los esfuerzos producidos por las fuerzas sísmicas al proporcionar rigidez lateral.

Si las vigas pórtico tienen una altura similar al de la losa se les denomina Vigas Chatas. Las diferencias entre la Viga Peraltada y la Viga Chata comprenden no solo la capacidad resistente a flexión y corte, sino también su capacidad de deformación, siendo mayor el de la Viga Peraltada debido a su mayor inercia.

Según Teodoro Harmsen, en principio, los peraltes de las vigas se dimensionan a partir de los requerimientos mínimos para el control de deflexiones. Recomendándose para luces de hasta 7 m. la relación entre ancho y peralte se suele tomar entre 1/2 y 2/3. Para luces mayores, son más convenientes vigas delgadas y peraltadas, siendo la relación entre ancho y peralte entre 1/4 y 1/3.

Para el dimensionamiento de la viga pórtico, de acuerdo a Antonio Blanco Blasco, se puede dimensionar considerando los siguientes criterios:

- Para el cálculo de la altura:  $L/12 < h < L/10$
- Para el cálculo de la base:  $0.30 h < b < 0.50 h$

La norma establece que para vigas que forman pórticos la base mínima debe ser de 25 cm.

La viga pórtico con mayor luz se ubica a lo largo del eje F, entre el eje 1 y el eje 3, siendo su luz unos 5.40 m, siendo sus dimensiones las siguientes:

$$\frac{5.40}{12} = 0.45 < h < \frac{5.40}{10} = 0.54$$

De acuerdo al cálculo realizado se puede emplear una viga pórtico con una altura de 0.50 m.

$$0.30 (0.50) = 0.15 < b < 0.50 (0.50) = 0.25$$

De acuerdo al cálculo realizado se puede emplear una viga pórtico con una base de 0.25 m.

#### **4.3.4. COLUMNAS PÓRTICO**

Las columnas pórtico son elementos verticales que reciben las cargas de las vigas, así como de las losas con la finalidad de ser transmitirlas hacia la cimentación.

Las columnas pórtico, en conjunto con las vigas pórtico, son elementos importantes frente a los sismos, puesto que forman los elementos denominados pórticos, proporcionando la resistencia y rigidez lateral necesaria a la edificación.

La sección de las columnas es variable, siendo las más comunes las cuadradas, rectangulares y circulares, también se cuenta de secciones poligonales o trapezoidales, como es la *ele* o la *tee*, las cuales son más costosas debido a que requieren de un encofrado especial.

Las columnas pórtico están sometidas a esfuerzos de flexocompresión, es decir, de esfuerzos simultáneos de compresión y flexión, así como de esfuerzos de corte. La sección transversal de la columna depende de la magnitud de la carga vertical que recibe y la magnitud de los momentos flectores que debe soportar. En su análisis y diseño será importante tener en consideración los efectos de la esbeltez, el cual genera excentricidades adicionales a las del análisis convencional, produciendo un incremento en el momento que afectan la capacidad resistente de las columnas.

Para el dimensionamiento de las columnas pórtico se debe tener en cuenta los efectos de la carga axial y el momento flector, tratando de evaluar cuál de ellas es la que gobierna el dimensionamiento.

De acuerdo a lo indicado, para el dimensionamiento de las columnas se puede considerar los siguientes criterios:

- Para edificación con muros estructurales, tal que la resistencia y la rigidez estén controladas principalmente por estos, permite calcular el área de la columna considerando:

Para columna interiores: 
$$A = \frac{P}{0.45 f'_c}$$

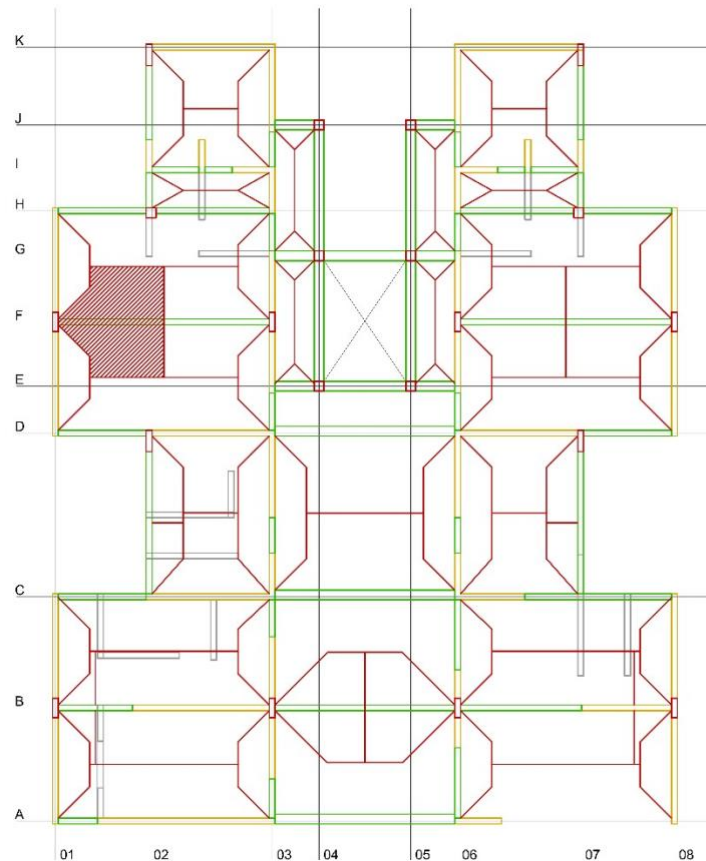
Para columnas exteriores: 
$$A = \frac{P}{0.35 f'_c}$$

- Para edificación con pocos muros estructurales, tal que la resistencia y la rigidez estén controladas principalmente por las columnas, estas deberán dimensionarse mediante la estimación del momento debido

al sismo. Las áreas de estas fluctúan entre 1,000 cm<sup>2</sup> y 2,000 cm<sup>2</sup>, para edificación con vigas con luces menores a 7.00 m.

Considerando la columna ubicada entre el eje 1 y el eje F se determina que esta tiene una área de influencia de 6.20 m<sup>2</sup>, para ello se emplea el método del sobre, como se muestra en la imagen.

#### ILUSTRACIÓN 14: ÁREA DE INFLUENCIA DE COLUMNA



Considerando que el peso de la edificación suele ser de 1 tn/m<sup>2</sup> por piso se puede estimar el peso que la columna soportara, siendo en el caso unos 24.80 tn. Con este valor se puede determinar el valor del área de la columna, mediante el siguiente cálculo.

$$A = \frac{24.80 (1,000)}{0.35(210)} = 337.41 \text{ cm}$$

Se observa que el área de concreto es inferior a la establecida en la norma E 060, la cual es de 625 cm<sup>2</sup>, por lo que se considera en emplear esta y no la calculada. Finalmente se concluye en emplear columnas de 30 x 30 cm.

#### **4.3.5. MURO DE CONCRETO ARMADO (PLACA)**

Las placas son muros de concreto armado que debido a su mayor dimensión en una dirección, proporciona una mayor rigidez lateral y resistencia en dicha dirección, importante frente a las deformaciones por corte. Esta rigidez lateral es superior a los que pueden proporcionar los pórticos formados por columnas y vigas por ello son usados en casi todas las edificaciones de diseño sismorresistente.

Los sismos generan en las edificaciones fuerzas horizontales importantes, las cuales deforman y flexionan a la edificación, por esto, el uso de muros estructurales es importante ya que limita dichas deformaciones durante los sismos. Estos deben ser distribuidos de forma adecuada en las direcciones principales de la edificación tomando en cuenta la simetría en planta para evitar posibles efectos de torsión sobre la edificación.

En edificación de pocos pisos, se puede lograr un comportamiento similar empleando muros estructurales de albañilería, aunque su rigidez lateral y resistencia es menor al de concreto armado.

Según Teodoro Harmsen, los muros son elementos verticales usados para separar y cerrar espacios. Aunque son malos aislantes térmicos y acústicos, se usan mucho en la construcción por sus propiedades resistentes. De acuerdo a las cargas que reciben se pueden clasificar en:

- Muros Portantes, son aquéllos que soportan cargas verticales y/o cargas horizontales paralelas y perpendiculares a su plano. A estos muros también se les conoce como Muros Estructurales, Muros de Corte o simplemente Placa.
- Muros No Portantes, resisten su peso propio y eventualmente cargas horizontales.

Para el dimensionamiento de las placas se debe tener en cuenta los efectos de la cortante basal, siendo absorbida un porcentaje de esta por la placa de acuerdo al tipo de sistema estructural de la edificación.

Según la norma E 030, el porcentaje de absorción de la cortante basal de los muros estructurales es:

- Para un sistema de pórticos, el muro estructural absorberá 20% de la cortante basal.
- Para un sistema mixto o dual, el muro estructural absorberá 75% de la cortante basal.
- Para un sistema de muros estructural, el muro estructural absorberá 80% de la cortante basal.

La cortante basal puede ser calculada empleando el método estático, teniendo esta la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

La resistencia al corte de un elemento de concreto armado se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

Donde  $b$  es el espesor del muro y  $d$  es el peralte de la longitud del muro, siendo este  $0.8l$ .

El espesor mínimo de las placas, o muros de concreto armado, se puede calcular tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Mínimo 150 mm (6") para muros de carga o  $1/25$  de la altura entre los elementos rigidizantes con las losas.
- Mínimo 205 mm (8") para muros empleados bajo el nivel de terreno natural, como los sótanos.

Considerando que se emplearan muros de albañilería confinada, en conjunto con muros de concreto armado (placas), y siendo posible determinar las dimensiones de estos elementos empleando los criterios para el dimensionamiento de la albañilería confinada se toman estos para realizar dichos cálculos.

#### **4.3.6. MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA**

Los muros de albañilería confinada se caracterizan por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro. Generalmente, se emplea una conexión dentada entre la albañilería y las columnas; pudiendo ser esta también al ras, como se viene realizando en Chile desde 1985.

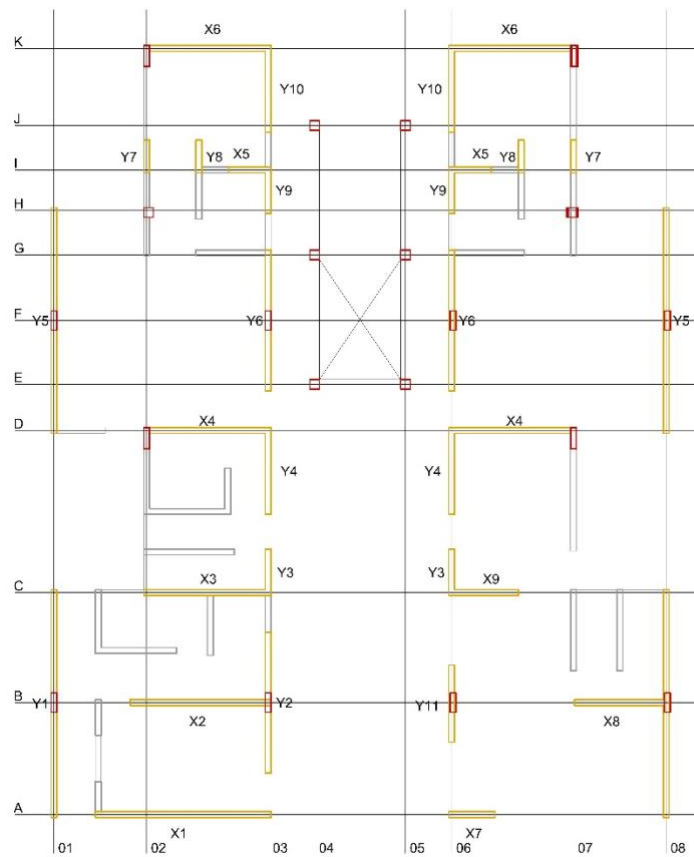
El pórtico de concreto armado, que rodea al muro, sirve principalmente para ductilizar al sistema; esto es, para otorgarle capacidad de deformación inelástica, incrementando muy levemente su resistencia, por el hecho de que la viga ("viga solera", "viga collar", "collarín" o "viga ciega") y las columnas son elementos de dimensiones pequeñas y con escaso refuerzo. Adicionalmente, el pórtico funciona como elemento de arriostre cuando la albañilería se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano.

La acción de confinamiento que proporciona el pórtico de concreto puede interpretarse físicamente mediante el siguiente ejemplo: *Supóngase un camión sin barandas, que transporta cajones montados unos sobre otros. Si el camión acelera bruscamente, es posible que los cajones salgan desperdigados hacia atrás por efecto de las fuerzas de inercia, lo que no ocurrirá si el camión tuviese barandas. Haciendo una semejanza entre ese ejemplo y la albañilería confinada sujeta a terremotos, la aceleración del camión correspondería a la aceleración sísmica, los cajones sueltos serían los trozos de la albañilería simple ya agrietada por el sismo y las barandas del camión corresponderían al marco de concreto, el que evidentemente tiene que ser especialmente diseñado a fin de que la albañilería simple continúe trabajando, incluso después de haberse fragmentado.*

Para el dimensionamiento de los muros de albañilería se debe tener en cuenta los efectos de la cortante basal sobre los muros de albañilería y de concreto armado, para lo cual se toma en cuenta la densidad de estos frente a la carga sísmica, empleando la siguiente expresión:

$$\frac{\Sigma lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

### ILUSTRACIÓN 15: MUROS ESTRUCTURALES



El espesor mínimo de los muros de albañilería, se puede calcular tomando en cuenta los siguientes criterios:

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Para el cálculo de los muros es necesario calcular su altura en primera instancia, siendo el cálculo el siguiente:

$$t \geq \frac{2.40}{20} = 0.12$$

De acuerdo a estos cálculos se determina que se puede emplear muros de 0.15 m, muros con amarre de soga.

Finalmente es necesario realizar el análisis de la densidad de muros siendo necesario para ello, emplear los siguientes parámetros:

Z: Factor de zona sísmica. En Pisco (Zona 4),  $Z = 0.45$  U: Factor de importancia. Hoteles y Hospedajes (categoría C),  $U = 1.00$

S: Factor de suelo. Suelo blando (S3),  $S = 1.10$

Con estos valores se puede calcular:

$$\frac{(0.45)(1.00)(1.10)(4)}{56} = 0.0353$$

Finalmente se calcula la densidad de los muros tomando en cuenta la relación entre área de los muros paralelos a la dirección de análisis y el área del piso. Este valor debe ser menor al calculado con los parámetros.

$$\frac{\sum lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Realizado el primer cálculo, se observó que la cantidad de muros de albañilería no cumple con la condición, siendo necesario el empleo de muros de concreto (placas) para lograr cumplir con la densidad de muros.

Para ello se ha considerado que los muros de concreto (placas) equivalen a 6 muros de albañilería, valor obtenido de la relación entre el módulo de elasticidad del concreto y el módulo de elasticidad de albañilería.

$$\frac{E_c}{E_a} = \frac{2'000,000}{325,000} = 6.15$$

Los resultados de los cálculos son los siguientes, siendo los muros de concreto (placas) los muros X4, X5, Y3, Y7 y Y8.

#### DENSIDAD DE MURO EN DIRECCIÓN EN X

Muro	e (m)	Cantidad	l (m)	Área (m <sup>2</sup> )
X1	0.13	1.00	4.55	0.59
X2	0.13	1.00	3.65	0.47
X3	0.13	1.00	3.30	0.43

<b>X4</b>	<b>0.13</b>	<b>12.00</b>	<b>3.30</b>	<b>5.15</b>
<b>X5</b>	<b>0.13</b>	<b>12.00</b>	<b>1.20</b>	<b>1.87</b>
X6	0.13	2.00	3.30	0.86
X7	0.13	1.00	1.20	0.16
X8	0.13	1.00	2.45	0.32
X9	0.13	1.00	1.80	0.23
<b><math>\Sigma lt</math></b>				<b>10.08</b>

$$\frac{10.08}{271.43} = 0.0371 \geq \frac{ZUSN}{56} = 0.0353$$

#### DENSIDAD DE MURO EN DIRECCIÓN EN Y

Muro	e (m)	Cantidad	l (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Y1	0.13	2.00	5.90	1.53
Y2	0.13	1.00	3.65	0.47
Y3	0.13	12.00	1.20	1.87
Y4	0.13	2.00	2.25	0.59
Y5	0.13	2.00	5.85	1.52
Y6	0.13	2.00	3.65	0.95
<b>Y7</b>	<b>0.13</b>	<b>12.00</b>	<b>0.85</b>	<b>1.33</b>
<b>Y8</b>	<b>0.13</b>	<b>12.00</b>	<b>0.85</b>	<b>1.33</b>
Y9	0.13	2.00	1.20	0.31
Y10	0.13	2.00	2.25	0.59
Y11	0.13	1.00	2.00	0.26
<b><math>\Sigma lt</math></b>				<b>10.74</b>

$$\frac{10.74}{271.43} = 0.0396 \geq \frac{ZUSN}{56} = 0.0353$$

#### 4.3.7. CIMIENTOS

Los cimientos son un elemento estructural que recibe las cargas de las columnas y muros para transmitir las al terreno o suelo. La resistencia del suelo es menor que la resistencia del concreto, por ello, la cimentación tiene mayor área que su respectiva columna o muro para así reducir los esfuerzos que se transmite.

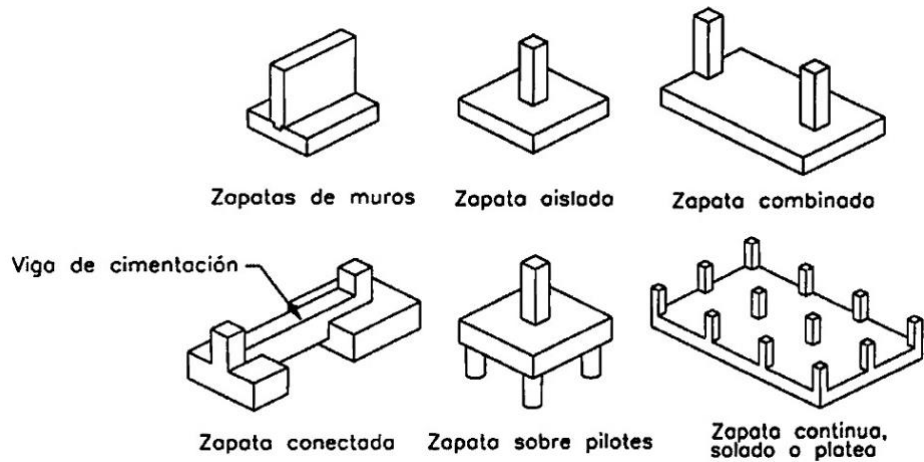
El terreno debe trabajar bajo una carga tal que no se altere su estado de equilibrio, o sea, que no se produzcan deformaciones o asentamientos perceptibles que repercutan en los diferentes elementos de la estructura, produciéndoles tensiones parásitas para las cuales no han sido diseñados. Si una columna se asienta más o menos que otra adyacente, la diferencia genera esfuerzos que pueden ocasionar daños en la edificación.

El tipo de cimentación apropiado para cada situación depende de varios factores entre los que se puede mencionar:

- La resistencia y compresibilidad de los estratos del suelo.
- La magnitud de las cargas de las columnas.
- La ubicación de la napa freática.
- La profundidad de cimentación de las edificaciones vecinas.

Los cimientos se pueden clasificar de acuerdo a su geometría, pudiéndose diferenciar a: las zapata aislada, la zapata combinada, la zapata conectada, la zapata continua (colados o platea).

**ILUSTRACIÓN 16: DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIONES**



Los cimientos se pueden dimensionar considerando que el área del cimiento debe ser lo suficientemente grande para no exceder el esfuerzo neto del terreno ( $\sigma_{sn}$ ), de manera que se evite la deformación del suelo.

El esfuerzo neto del terreno se obtiene disminuyendo al esfuerzo del terreno, conocido como capacidad portante, el peso generado por los elementos que se encuentran sobre él, en el primer piso. Para ello se puede emplear la siguiente expresión:

$$\sigma_{sn} = \sigma_s - h_c \gamma_c - h_s \gamma_s - h_p \gamma_c - S/C$$

Finalmente, para calcular el área del cimiento que sustentara una columna empleando la siguiente expresión, donde  $P_s$  es la Carga de Servicio, es decir la suma de la Carga Viva más la Carga Muerta.

$$A_z = \frac{P_s}{\sigma_{sn}}$$

Además, se debe tener en cuenta que la altura de la cimentaciones debe tener la altura necesaria que permita el anclaje de las varillas de refuerzo de

las columnas y placas, para lo cual se toma en cuenta esta necesidad adicionando unos 10 cm a 15 cm.

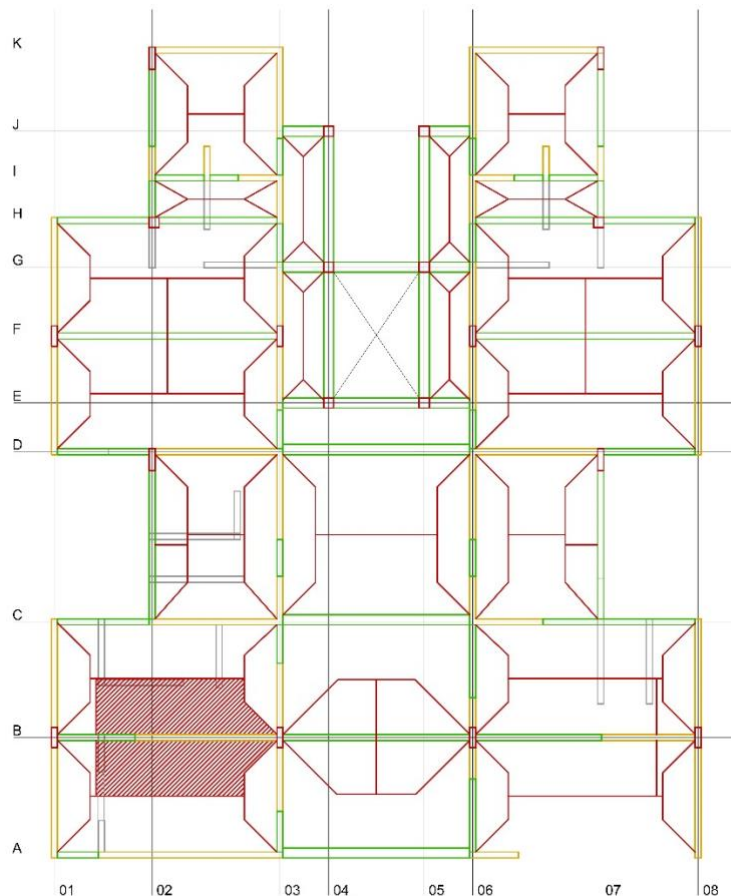
$$l_d = 0.08\phi \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.004\phi f_y$$

Finalmente:

$$h_c = l_d + 10cm$$

Considerando el muro ubicado a lo largo del eje B entre el eje 1 y el eje 3 se determina que esta tiene una área de influencia de 11.35 m<sup>2</sup>, para ello se emplea el método del sobre, como se muestra en la imagen.

**ILUSTRACIÓN 17: ÁREA DE INFLUENCIA DE MURO**



Considerando que el peso de la edificación suele ser de 1 tn/m<sup>2</sup> por piso se puede estimar el peso que el muro soportara, siendo en el caso unos 45.40

tn. de forma puntual y de 12.95 tn/m a lo largo del muro. Con este valor se puede estimar el ancho de la cimentación, considerando una amplificación de la carga en un 25% y considerando para una  $q_{adm}$  igual a 1.27 kg/cm<sup>2</sup> (12.70 tn/m<sup>2</sup>).

$$B = \frac{1.25(12.95)}{12.70} = 1.27 \text{ m}$$

Se observa que la cimentación requiere de un ancho de 1.30 m, si la cimentación fuera de concreto ciclópeo su altura deberá ser el doble del volado del cimientto, siendo este valor igual a 1.15 m.

$$H = 2 \frac{(1.30 - 0.15)}{2} = 1.15 \text{ m}$$

De emplearse una cimentación con concreto ciclópeo, su altura deberá ser lo suficiente para permitir que el acero de las columnas y placas se ancle en ella. Considerando que el mayor diámetro del acero a emplear en dichos elementos será de 5/8, se estima que la altura del cimientto será:

$$l_d = 0.08 \left( \frac{5}{8} \times 2.54 \right) \frac{4,200}{\sqrt{210}} = 36.78 \text{ cm}$$

Finalmente:

$$h_c = 36.78 + 10 = 47.78$$

Se calcula que la altura del cimientto será de unos 50 cm.

## **CAPITULO 5 - ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA**

### **5.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL.**

#### **5.1.1. NORMAS.**

Las normas a emplear en el análisis y diseño de los elementos estructurales de la edificación son los siguientes:

- Norma E.020 cargas
- Norma E.030 análisis sísmico □ Norma E.060 concreto armado
- Norma E.070 albañilería.

### 5.1.2. MATERIALES.

Para realizar el análisis y diseño de la edificación es necesario definir los materiales a emplear, así como sus dimensiones (ver diseño arquitectónico), en el caso que se viene desarrollando se ha establecido como materiales a emplear al concreto armado y la albañilería, siendo sus características las siguientes:

- Concreto armado:
  - Resistencia ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup> ○ Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) = 2 00,000 kg/cm<sup>2</sup> ○ Módulo de Poisson ( $\nu$ ) = 0.15
- Albañilería / Ladrillo King Kong clase IV.
  - Resistencia a compresión de la unidad ( $f'_b$ ) = 145 kg/cm<sup>2</sup>
  - Resistencia a compresión de la pila ( $f'_m$ ) = 65 kg/cm<sup>2</sup> ○ Resistencia a corte puro ( $\nu'_m$ ) = 8.10 kg/cm<sup>2</sup> ○ Módulo de elasticidad ( $E_m$ ) = 32,500 kg/cm<sup>2</sup>

○ Módulo de corte ( $G_m$ ) = 13,000 kg/cm<sup>2</sup> ○ Módulo de

Poisson ( $\nu$ ) = 0.25

Estas características son definidas en el programa Etabs, el cual será empleado para el análisis estructural y el diseño estructural.

### 5.1.3. CARGAS.

Para el análisis estructural y el diseño estructural de la edificación, de acuerdo a las características de la edificación, se determina el empleo de las siguientes cargas:

- Carga Muerta:

Para el cálculo de la carga muerta se ha considerado las siguientes cargas unitarias:

- Concreto armado = 2,400 kg/m<sup>3</sup> ○ Albañilería = 1,800 kg/m<sup>3</sup> ○ Losa

- Aligerada, espesor 20 cm = 300 kg/m<sup>2</sup> ○ Tabiquería móvil = 180

- Acabados = 100 kg/m<sup>2</sup>

- Carga Viva:

- Habitaciones = 200 kg/m<sup>2</sup>

- Pasadizos y escaleras = 400 kg/m<sup>2</sup>

### 5.1.4. ANÁLISIS SÍSMICO.

Con la finalidad de realizar el análisis estructural de la edificación, frente a las cargas generadas por los sismos se puede emplear el método de análisis estático y/o el método de análisis dinámico, para lo cual es necesario realizar

la determinación de los parámetros sísmicos de acuerdo a las condiciones del sitio como de la edificación, siendo estos los siguientes:

### **FACTOR DE ZONA (Z).**

De acuerdo a la ubicación nacional de la edificación, siendo principalmente costa, sierra y selva; se tiene un factor de zona, siendo de mayor valor en la zona costera, donde se presenta con mayor regularidad e intensidad los sismos en el país.



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

De acuerdo a la ubicación de la edificación, la ciudad de pisco, el factor de zona es de 0.45, para la Zona 4. **FACTOR DE SUELO (S, TP Y TL)**

De acuerdo a las condiciones geotécnicas del suelo sobre el cual se edificará, así como de las condiciones sísmicas de la zona se establece el factor de suelo (S), así como los de vibración del suelo (Tp y TL) los cuales permitirán determinar el facto de amplificación del suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

De acuerdo a las condiciones del suelo, se considera que este es de tipo S3, suelo blando, además considerando que el factor de zona es de tipo Z4, se tiene un factor de suelo 1.10.

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

De acuerdo a las condiciones del suelo se determinan los periodos de vibración del suelo, siendo estos para el caso: T<sub>p</sub> = 1.0 s y T<sub>L</sub> = 1.60 s.

#### **FACTOR DE USO (U)**

De acuerdo a las condiciones de la edificación sobre el uso que esta tendrá durante su vida útil se categoriza a la edificación como: esenciales (A), importantes (B), comunes (C) y temporales (D). En el caso de análisis, hospedajes y hoteles, la edificación se ubica entre las edificaciones comunes de tipo C, el cual tiene un factor de Uso igual a 1.0.

#### **COEFICIENTE DE REDUCCIÓN SÍSMICA (R)**

De acuerdo a las condiciones del sistema estructural de la edificación a emplear se determina el coeficiente de reducción sísmica, considerándose para el caso el de la albañilería, de acuerdo a la norma E.070 se considera

los siguientes valores: R igual a 6 para el caso del sismo moderador y E igual a 3 para el caso de sismo severo.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	7

### FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

Para el análisis sísmico estático se determina el valor del factor de amplificación sísmica considerando:

$$T < T_p \qquad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \qquad C = 2.5 T_p / T$$

$$T > T_l \qquad C = 2.5 T_p T_l / T^2$$

Siendo en el caso de análisis, considerando un factor de vibración de la edificación (T) igual a 0.19, el cual se obtiene de la relación entre la altura de la edificación y el factor  $C_t$ , el cual está en función del sistema estructural 60 para edificaciones que empleen muros.

En el caso del análisis sísmico dinámico se determina que el valor del factor de amplificación sísmica considera que el valor de T va de 0.00 s a 10.00 s, considerando una variación entre cada uno de 0.10 s.

**ANÁLISIS ESTÁTICO.**

Para el análisis sísmico estático se emplea el método de Fuerza Equivalente, empleando la siguiente ecuación para el cálculo de la cortante en la base:

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Dónde:

$V$  = Fuerza Cortante en la Base o Cortante Basal.

$Z, U, S, C, R$  = Parámetros sísmicos.

$P$  = Peso de la edificación.

Así como la siguiente ecuación para el cálculo de las fuerzas equivalentes o distribuidas en cada uno de los pisos de la edificación:

$$F_i = \frac{P_i \cdot (h_i)^k}{\sum P_i \cdot (h_i)^k} V$$

Dónde:

$F_i$  = Fuerzas sísmica en el piso  $i$ .

$P_i \cdot (h_i)^k$  = Es el producto del peso del piso por la altura acumulada hasta dicho piso elevado a  $k$ .

$\sum P_i \cdot (h_i)^k$  = Es la sumatoria de los productos de los pesos de cada piso por su altura acumulada.

$V$  = Cortante basal o cortante en la base de la edificación.

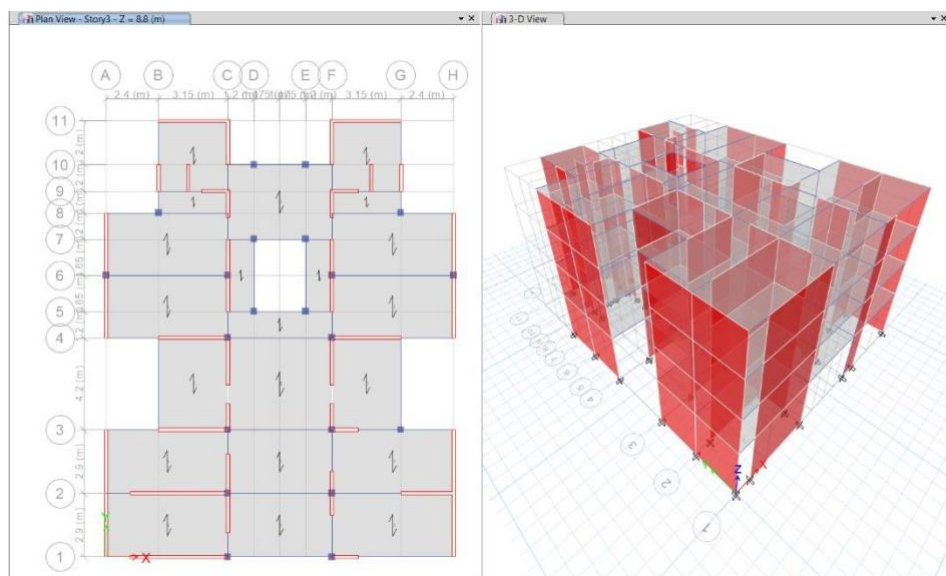
El valor de  $K$  estará en función de  $T$ , siendo este 1.00 si  $T < 0.50$  seg y  $K =$

$0.75 + 0.5T \leq 2.0$  si  $T > 0.50$  seg.

Este cálculo se puede realizar empleando el programa Etabs, siendo necesario para ello definir, una vez realizado el modelamiento de la edificación, el valor de:

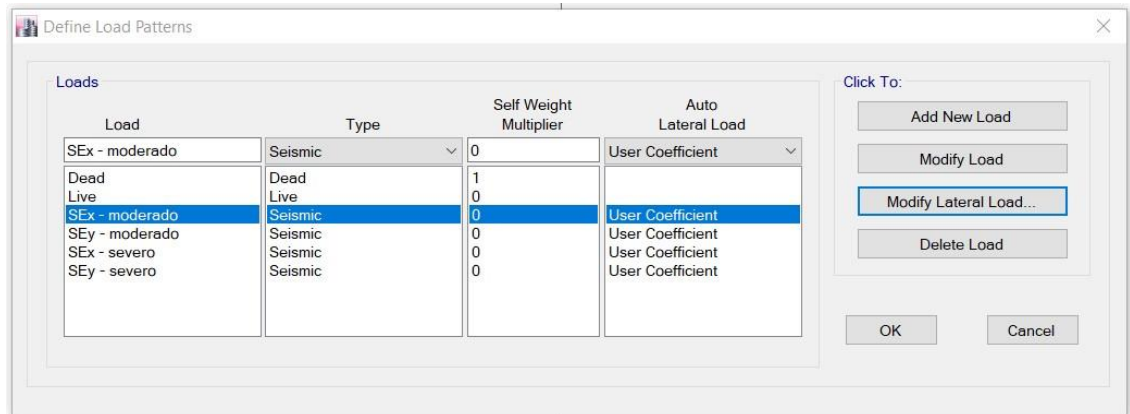
- Para sismo moderado:  $\frac{ZUSC}{R} = 0.2063$
- Para sismo severo:  $\frac{ZUSC}{R} = 0.4125$

### ILUSTRACIÓN 18: MODELADO DE LA EDIFICACIÓN

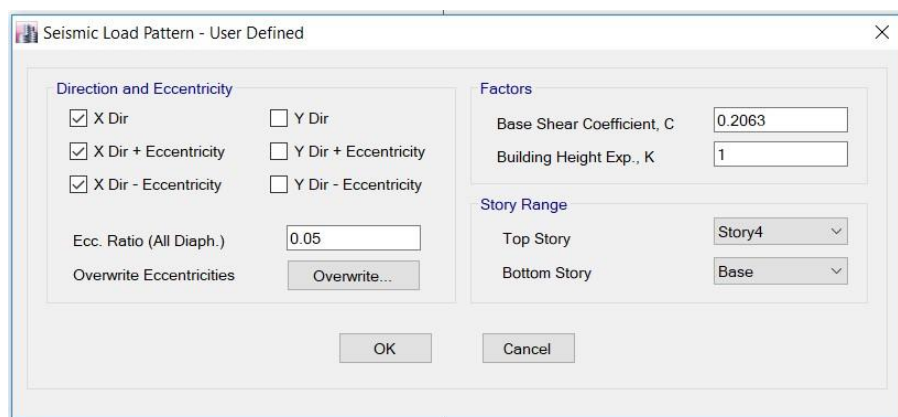


Este valor es asignado en el programa definiendo para ello a la fuerza sísmica usando coeficientes, como se muestra:

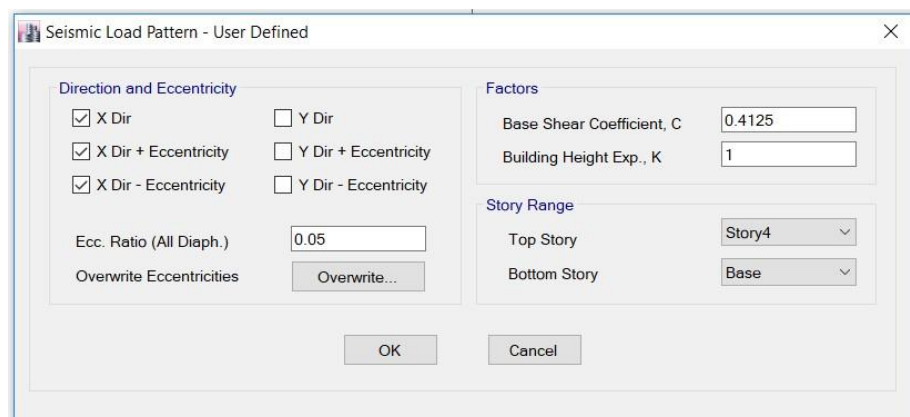
### ILUSTRACIÓN 19: ASIGNACIÓN DE FUERZA SÍSMICA ESTÁTICA



### SISMO MODERADO



### SISMO SEVERO



Mediante el programa Etabs, así como del modelamiento de la edificación y la asignación de las cargas muertas y Vargas vivas es posible el cálculo del peso, así como de las fuerzas sísmicas mediante el método estático, siendo los resultados lo siguientes:

**FUERZA SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN**

Piso	Sismo Moderado				Sismo Severo			
	Fi x	Fi y	Vx	Vy	Fi x	Fi y	Vx	Vy
4	38.16	38.16	38.16	38.16	76.30	76.30	76.30	76.30
3	40.50	40.50	78.66	78.66	80.98	80.98	157.28	157.28
2	28.53	28.53	107.19	107.19	57.05	57.05	214.34	214.34
1	18.07	18.07	125.27	125.27	36.14	36.14	250.48	250.48
Σ	125.27	125.27	-	-	250.48	250.48	-	-

**ANÁLISIS DINAMICO.**

Para el análisis dinámico se empleará el método Modal Espectral para lo cual es necesario determinar el espectro modal espectral empleando la siguiente expresión:

$$S_a = \frac{ZUCSg}{R}$$

Donde:

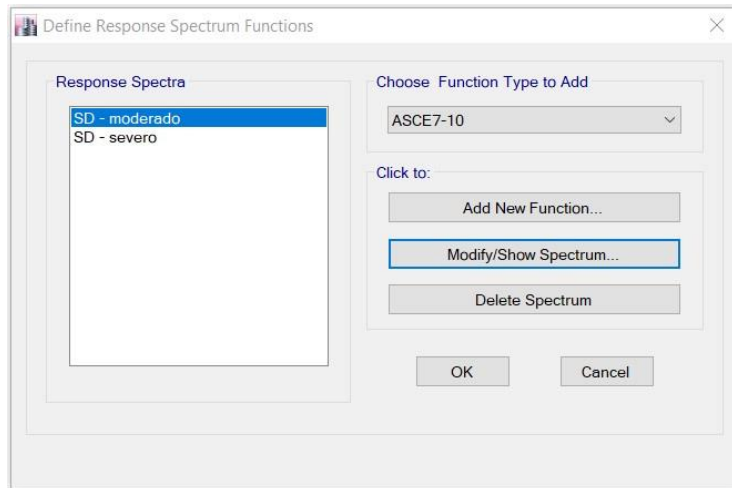
$Z, U, S, C, R$  = Parámetros sísmicos.

$g$  = Aceleración de la gravedad (980 cm/seg<sup>2</sup>)

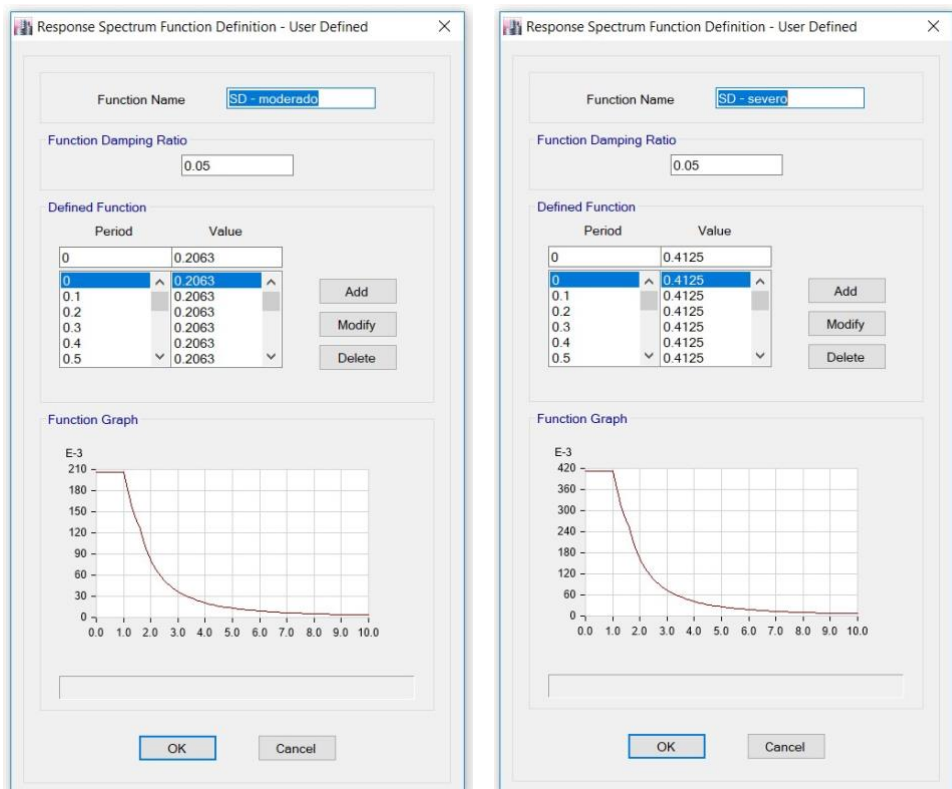
Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

Habiéndose considerado que el valor de  $C$  tendrá una variación entre 0.00 s a 10.00 s, el valor de  $S_a$  variara formando el denominado espectro modal espectral, siendo este definido en el programa.

## ILUSTRACIÓN 20: ASIGNACIÓN DEL ESPECTRO DE RESPUESTA



### SISMO MODERADO / SISMO SEVERO



Definido el espectro de respuesta de la edificación es necesario indicar al programa los modos de combinación, los cuales, de acuerdo a la norma E.030 pueden estar definidos mediante la siguiente expresión:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Donde:

$r$  = Respuesta elástica esperada.

$\Sigma|r_i|$  = Sumatoria de los absolutos de la respuesta elástica esperada.

$\sqrt{\Sigma|r_i|^2}$  = Sumatoria de los cuadrados de la respuesta elástica esperada.

Para que el programa Etabs pueda ejecutar la combinación mostrada, es necesario definir la Suma de los Cuadrados ( $\sqrt{\Sigma|r_i|^2} = \text{SRSS}$ ), así como la Suma de los Absolutos ( $\Sigma|r_i| = \text{ABS}$ ) para cada una de las direcciones de análisis y cada uno de los sismos: sismo moderado y sismo severo.

### ILUSTRACIÓN 21: DEFINICIÓN DEL SRSS Y ABS

#### SRSS / SUMA DE LOS CUADRADOS

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following configuration:

- General:**
  - Load Case Name: SRSSx - moderado
  - Load Case Type: Response Spectrum
  - Exclude Objects in this Group: Not Applicable
  - Mass Source: Previous (MsSrc1)
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SD - moderado	9.8067
Acceleration	U3	SD - moderado	6.5378
- Other Parameters:**
  - Modal Load Case: Modal
  - Modal Combination Method: SRSS
  - Include Rigid Response
  - Rigid Frequency, f1: [ ]
  - Rigid Frequency, f2: [ ]
  - Periodic + Rigid Type: [ ]
  - Earthquake Duration, td: [ ]
  - Directional Combination Type: SRSS
  - Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]
  - Modal Damping: Constant at 0.05
  - Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

### ABS / SUMA DE LOS ABSOLUTOS

Una vez definida estos se formula la combinación para la obtención de la máxima respuesta elástica esperada ( $r$ ).

Mediante el programa Etabs, así como del modelamiento de la edificación y la asignación de las cargas muertas y Vargas vivas es posible el cálculo del peso así como de las fuerzas sísmicas mediante el método dinámico, siendo los resultados lo siguientes:

### FUERZA SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN

Piso	Sismo Moderado				Sismo Severo			
	Fi x	Fi y	Vx	Vy	Fi x	Fi y	Vx	Vy
4	32.03	9.43	32.03	9.43	64.04	18.86	64.04	18.86
3	24.92	7.65	56.95	17.08	49.82	15.30	113.87	34.16
2	15.94	4.93	72.89	22.01	31.87	9.85	145.74	44.01
1	12.48	3.66	85.36	25.67	24.95	7.33	170.69	51.33

$\Sigma$	85.36	25.67	-	-	170.69	51.33	-	-
----------	-------	-------	---	---	--------	-------	---	---

### ANALISIS COMPARATIVO.

Obtenido los resultados una vez empleando el método estático y dinámico, mediante el Etabs, se realiza la comparación de los resultados, observándose que las fuerzas obtenidas a través del Método Dinámico son menores a las obtenidas a través del Método Estático en un 20%. Por lo que las fuerzas obtenidas a través del Método Estático son consideradas para realizar el análisis estructural.

#### 5.1.5. DESPLAZAMIENTO LATERAL.

Habiéndose determinado las cargas sísmicas, así como la fuerza de corte en cada piso, ya sea por sismo moderado, como por sismo severo, se calcula la deformación o desplazamiento de la edificación para finalmente determinar la distorsión de entrepiso.

$$ID = 0.75R \frac{d_i}{h_i}$$

Donde:

$ID$  = Distorsión de entrepiso.

$R$  = Factor de reducción sísmica.

$d_i$  = Desplazamiento relativo de piso  $i$ ,  $d_i = D_i - D_{i-1}$   $h_i =$

Altura del piso  $i$ .

Para dicho análisis, en el caso de la edificación de albañilería se toman el resultado frente a la carga por sismo moderado, no debiendo ser los valores obtenidos menores a 0.005, como se muestra en el cuadro.

Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

Considerando los desplazamientos del centro de masa de la edificación se observa que los valores obtenidos al finalizar el cálculo son menores a los máximos permisibles.

#### DISTORSIÓN DE ENTREPISO – DIRECCIÓN X

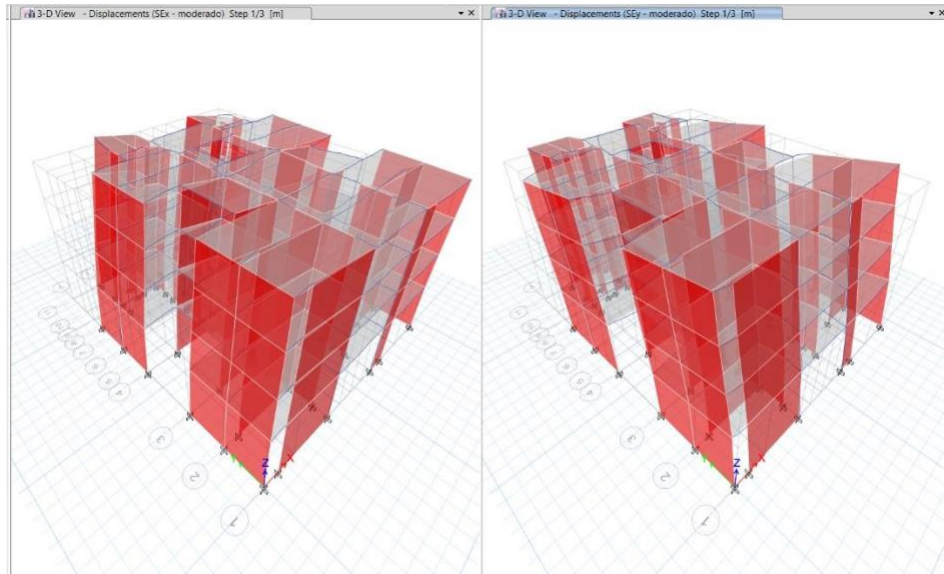
Piso	hi (m)	D (m)	d(m)	d/h	0.75R d/h
4	2.60	0.0041	0.0010	0.0004	0.0018
3	2.60	0.0030	0.0011	0.0004	0.0020
2	2.60	0.0019	0.0011	0.0004	0.0019
1	3.60	0.0008	0.0008	0.0002	0.0011

#### DISTORSIÓN DE ENTREPISO – DIRECCIÓN Y

Piso	hi (m)	D (m)	d(m)	d/h	0.75R d/h
4	2.60	0.0036	0.0008	0.0003	0.0015
3	2.60	0.0028	0.0010	0.0004	0.0017
2	2.60	0.0018	0.0010	0.0004	0.0017
1	3.60	0.0008	0.0008	0.0002	0.0010

Habiéndose determinado que la edificación sufre deformaciones dentro del rango permitido para el sistema estructural y el material empleado se procede a realizar el análisis estructural para obtener los esfuerzos sobre cada uno de los elementos de la estructura.

**ILUSTRACIÓN 22: DEFORMACIÓN DE LA EDIFICACIÓN  
DIRECCIÓN X & DIRECCIÓN Y**



Para el caso de la albañilería se emplearán los resultados obtenidos de las cargas sin amplificar, es decir con las cargas de servicio.

Para el caso de los elementos de concreto armado se empleará los resultados obtenidos de la amplificación de las cargas empleando las siguientes hipótesis:

$$H_1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$H_2 = 1.25CM + 1.25CV \pm CS$$

$$H_3 = 0.90CM \pm CS \text{ Donde:}$$

$CM$  = Carga Muerta

$CV$  = Carga Viva

$CS$  = Carga Sísmica.

## **5.2. DISEÑO DE LOSA ALIGERADA.**

### **5.2.1. MÉTODO DE DISEÑO.**

Las losas aligeradas son estructuras de concreto armado, formadas por nervaduras regularmente espaciadas y una losa superior, vaciada monóticamente formando una serie de vigas paralelas de sección T, que resisten los esfuerzos de flexión y corte.

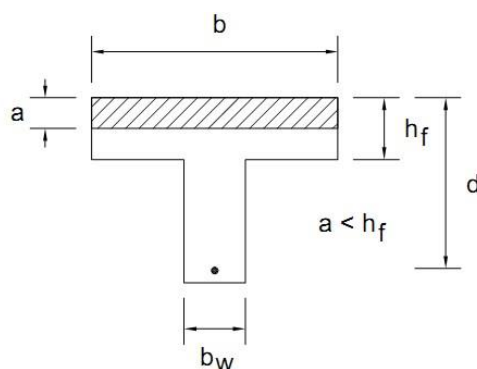
Entre las nervaduras van elementos de relleno, generalmente ladrillos huecos livianos, que sirven para que el acabado de la parte inferior de la losa tenga una superficie plana.

### DISEÑO POR FLEXIÓN.

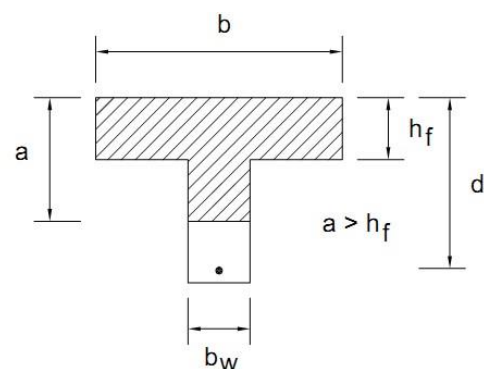
Para realizar el diseño de la vigueta se debe verificar si la sección con la que se trabaja es Tee o Rectangular, para ello se debe verificar si el eje neutro está en el ala o en el alma para ello inicialmente se asume que la sección trabaja como sección rectangular de ancho  $b$  empleando las siguientes expresiones:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5h_f)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$



Sección rectangular de ancho  $b$



Sección T

Luego se verifica las siguientes condiciones.

$a > h_f$ , en este caso se analiza como una viga de sección T.

$a \leq h_f$ , en este caso se analiza como una viga de sección rectangular.

*Si el valor estimado de  $a$  es menor o igual que  $h_f$ .*

En este caso, para el diseño se pueden emplear las siguientes ecuaciones para el cálculo del área de acero necesaria para la sección, estas serán iteradas hasta que los valores de  $A_s$  sean constante.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \qquad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

*Si el valor estimado de  $a$  es mayor que  $h_f$ .*

En este caso, primero se considera la resistencia aportada por las alas con un ancho igual a  $(b - b_w)$ .

$$A_{sf} = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} (b - b_w) h_f \qquad M_{nf} = 0.85 (b - b_w) h_f (d - 0.5 h_f)$$

Si  $M_{nf} \geq M_n$  el diseño ha concluido y el área de acero es igual a  $A_{sf}$ . En caso contrario, el alma debe resistir la diferencia  $M_{nw} = M_n - M_{nf}$ .

Se considera que el alma trabaja independientemente, como una sección rectangular, para la cual se calcula  $A_{sw}$ . El área total de acero será la suma de  $A_{sw}$  y  $A_{sf}$ . Debe verificarse que la cantidad de acero calculada este dentro del rango permitido por el código.

#### **FUERZA CORTANTE.**

La resistencia al corte en losas aligeradas es asumida por el concreto ( $V_c$ ), debido a que no es práctico colocar acero transversal en elementos de poco peralte.

El RNE E 060, establece que la resistencia al esfuerzo cortante proporcionado por el concreto de las viguetas podrá ser considerada 10% mayor a la prevista.

$$V_c = 1.10(0.53\sqrt{f'_c}bd)$$

La cortante de diseño es aquel que actúa a una distancia “d” de la cara de la viga, es decir:

$$V_d = V_u - W_u d$$

Condiciones:

$V_d \leq \phi V_c$  No se requiere ensanche de vigueta.

$V_d > \phi V_c$  Ensanchar vigueta.

### **REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA.**

La norma de concreto armado indica que las losas estructurales donde el refuerzo por flexión se extiende en una sola dirección, se deberán proporcionar refuerzo perpendicular a este para cumplir las siguientes funciones:

- Adquiere las tensiones originadas por cambios de temperatura.
- Adquiere las tensiones originadas por cambio por retracción de fraguado.

Para losas que usan barras corrugadas cuyo esfuerzo de fluencia sea como límite 4,200\_Kg. /cm<sup>2</sup>., se especifica una cuantía mínima de 0.0020 del

acero total del concreto, deberá colocarse con un espaciamiento menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm.

$$A_{s\ temp} = 0.0018bd \qquad S = \frac{A_{s\ varilla}}{A_{s\ temp.}}$$

### 5.2.2. CALCULO.

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del cálculo de la Losa A, la cual tiene 6 tramos. Para ello se empleará una losa con un espesor de 20 cm, la cual presenta las siguientes dimensiones para la vigueta:

- Altura de la vigueta ( $h$ ) = 20 cm
- Peralte de la vigueta ( $d$ ) = 17.5 cm
- Base de la vigueta ( $b$ ) = 40 cm
- Espesor del alma ( $b_w$ ) = 10 cm
- Espesor del ala ( $h_f$ ) = 5 cm Los materiales a emplear son:
- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

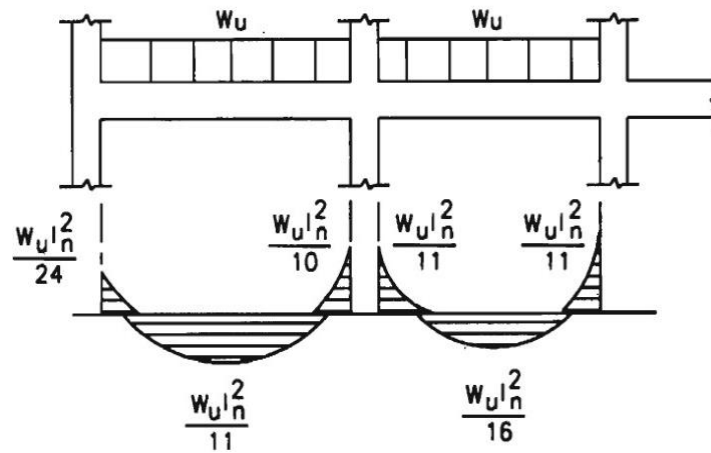
Además, se debe tener en cuenta que las cuantías de acero son:

- Cuantía balanceada ( $\rho_b$ ) = 0.021
- Cuantía máxima ( $\rho_{max}$ ) = 0.016
- Cuantía mínima ( $\rho_{min}$ ) = 0.0018 (para losas)

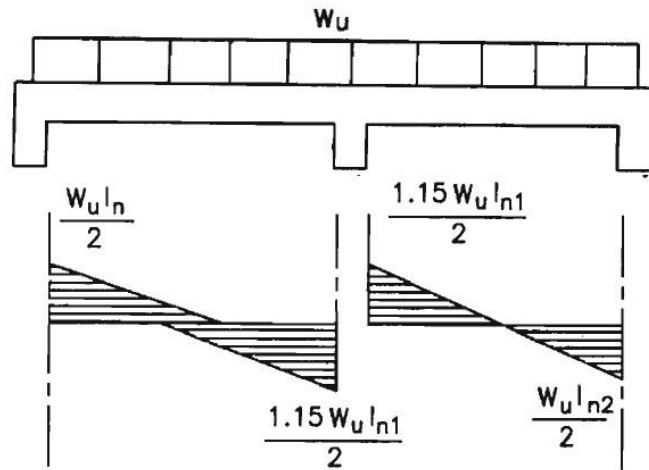
### ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Empleando como método de análisis, el método de los coeficientes se considera los siguientes los siguientes coeficientes para el cálculo de los momentos y cortantes sobre la vigueta:

#### MOMENTO FLECTOR PARA LOSAS CON MÁS DE 02 TRAMOS



#### FUERZA CORTANTE PARA LOSAS CON MÁS DE 02 TRAMOS



Para realizar los cálculos se determinan la carga distribuida ( $W_u$ ) considerando:

$$W_u = 1.4W_d + 1.7W_l = 0.11 + 0.39 = 0.50 \text{ t/m}$$

$$W_d = 1.40(0.20 \text{ t/m}^2)(0.40 \text{ m}) = 0.11 \text{ t/m}$$

$$W_l = 1.70 (0.58 \text{ t/m}^2)(0.40 \text{ m}) = 0.39 \text{ t/m}$$

Operando, para cada tramo el coeficiente mostrado se obtiene los siguientes valores.

Punto / Tramo	$l_n$ (m)	$W_u$ (t/m)	$M_u$ (t.m)	$V_u$ (t)
Punto A			0.15	0.68
Tramo AB	2.70	0.50	0.33	-
Punto B			0.36	0.78
Punto B			0.33	0.68
Tramo BC	2.70	0.50	0.23	-
Punto C			0.33	0.68
Punto C			0.75	1.01
Tramo CD	4.05	0.50	0.51	-
Punto D			0.75	1.01
Punto D			0.33	0.68
Tramo DE	2.70	0.50	0.23	-
Punto E			0.33	0.68
Punto E			0.33	0.68
Tramo EF	2.70	0.50	0.23	-
Punto F			0.33	0.68
Punto F			0.34	1.16
Tramo FE	4.05	0.50	0.75	-
Punto E			0.82	1.01

Se observa que el mayor momento se presente en el Tramo FE, por lo que se toma este tramo para desarrollar su diseño a continuación.

#### **DISEÑO POR FLEXIÓN:**

Al tener una sección en Tee, se debe tomar en cuenta el sentido del momento, si este es “positivo”, es decir comprime la parte superior de la viga

y tracciona la parte inferior de la misma se debe verificar si el elemento se diseña como un elemento de sección Tee o caso contrario como una sección rectangular con una base de 0.40m.

Si el momento es “negativo”, es decir comprime la parte inferior y tracciona la parte superior de la misma, se diseña como un elemento de sección rectangular de base 0.10 m.

Para ambos casos, empleando el método de las iteraciones, se considera (en la primera iteración) un valor de  $a = d/5$ .

Tomando el momento positivo en el tramo FE tenemos:

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{0.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{17.5}{10} \right)} = 1.25 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.25 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 40} = 0.74 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{0.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{0.74}{2} \right)} = 1.16 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.16 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 40} = 0.68 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{0.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{0.68}{2} \right)} = 1.15 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.15 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 40} = 0.68 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 1.15 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $1.15/40 \times 17.5 = 0.0016$ .

Los valores de  $a$  son menores al espesor del ala, por lo que se considera como elemento rectangular de base 0.40m.

Este valor es menor a la cuanta mínima, por lo que se emplea la cuantía mínima.

$$\rho_{min} = 0.0018 \quad A_s = 1.26 \text{ cm}^2$$

De acuerdo a los cálculos, en el parte central deberá emplearse una varilla de 1/2" en la parte central.

Tomando el momento negativo en el tramo FE tenemos: 1ra

Iteración:

$$A_s = \frac{0.82 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(17.5 - \frac{17.5}{10}\right)} = 1.38 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.38 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 10} = 3.25 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{0.82 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(17.5 - \frac{3.25}{2}\right)} = 1.37 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.37 \times 2,000}{0.85 \times 210 \times 10} = 3.22 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{0.82 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(17.5 - \frac{3.22}{2}\right)} = 1.36 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.36 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 10} = 3.20 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 1.36 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $1.36/10 \times 17.5 = 0.0077$ .

Este valor es mayor a la cuanta mínima, por lo que se emplea la cuantía calculada.

$$\rho_{min} = 0.0077 \quad A_s = 1.36 \text{ cm}^2$$

De acuerdo a los cálculos, en el parte central deberá emplearse una varilla de 5/8" en la parte lateral.

#### **DISEÑO POR CORTE.**

Verificando el mayor valor de la cortante a una distancia  $d$ , observamos que tenemos un valor de  $V_u = 1.16 \text{ Ton}$

La resistencia de la sección de la viga de concreto al corte es  $\phi V_c = 1.48 \text{ Ton}$ ; como el valor de la  $V_u$  es menor que la resistencia al corte de la sección del concreto  $V_c$  se da por concluido el diseño.

#### **ACERO DE TEMPERATURA.**

Se calcula el área de acero tomando la cuantía mínima para losas, siendo los resultados:

$$\rho_{min} = 0.0018 \quad A_s = 0.0018 \times 100 \times 17.5 = 3.15 \text{ cm}^2$$

Considerando una separación entre varillas de 20 cm se tiene que por cada metro se tendrá 5 varillas, siendo su área de acero 0.63 cm<sup>2</sup>, siendo necesario para ello emplear varillas de 3/8" a cada 20cm.

### **5.3. DISEÑO DE LOSA DE ESCALERA.**

Las escaleras y rampas son los elementos de la estructura que conectan un nivel con otro. De acuerdo a reglamento las escaleras en edificaciones de uso público deberán cumplir con las condiciones siguientes:

- Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete pasos entre descansos.

- La dimensión mínima de los descansos deberá ser, cuando menos, igual al ancho de la escalera.
- El paso de los escalones tendrá un ancho mínimo de 28 cm. medido entre las proyecciones verticales de dos bordes contiguos. El contrapaso tendrá un máximo de 17 cm.
- No podrán existir pasos intermedios en los descansos.

De acuerdo al diseño será preciso colocar refuerzo en el sentido longitudinal de la losa, los refuerzos transversales se emplean únicamente para que contribuyan a la repartición de la carga y para que absorban los esfuerzos térmicos.

#### **DIMENSIONAMIENTO.**

El dimensionamiento se considera a la escalera como una losa armada, con dos tramos: uno inclinado (para los peldaños) y el otro Horizontal (para el descanso).

La determinación del espesor “t” de la escalera en el descanso, se determinará de la siguiente manera:

$$t = \frac{l}{20}$$

Dónde:

t = Espesor de losa de la escalera.

l = Luz libre entre apoyos.

Para determinar el espesor del tramo inclinado se considerará un espesor promedio, con respecto a los peldaños y que será:

$$t_p = t_n + \frac{CP}{2} \qquad t_n = \frac{t}{\cos\theta} \qquad \cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}}$$

Dónde:

$t_p$  = Espesor promedio del tramo inclinado.

$t_n$  = Distancia vertical obtenida del espesor.

$CP$  = Contrapaso

$P$  = Paso

### 5.3.1. MÉTODO DE DISEÑO.

#### DISEÑO POR FLEXIÓN:

En el Diseño por flexión se calcula el refuerzo longitudinal que requiere la viga para soportar los momentos flectores que se producen en el elemento.

Para el diseño por flexión, al igual que para las viguetas, se utiliza la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \qquad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Dónde:

$M_u$  = Momento último.

$b$  = Ancho de la sección.

$d$  = Peralte efectivo.

$\phi$  = Factor de reducción por flexión.

$A_s$  = Área de refuerzo en tensión de la sección.

CUANTÍA BALANCEADA.

Para una cuantía específica del acero, este alcanza la resistencia de fluencia simultáneamente el concreto alcanza la deformación a compresión de la fibra extrema de 0.003.

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left( \frac{6,000}{6,000 + f_y} \right)$$

CUANTÍA MÁXIMA:

Por condiciones de seguridad la norma E.060 indica que el acero máximo se determina con la cuantía máxima de refuerzo en elementos sometidos a flexión. Este valor permite asegurar que la sección se diseñe para que falle a tracción.

$$A_{s \max} = \rho_{\max} b d$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

CUANTÍA MÍNIMA:

Se exige un refuerzo mínimo por flexión asegurando de evitar que se pueda producir una falla frágil por flexión, la norma E.060 indica que el área mínima de refuerzo de secciones rectangulares, podrá calcularse con la siguiente fórmula:

$$A_{s \min} = 0.22 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b d$$

**DISEÑO POR CORTE.**

La Resistencia al Corte asumida por el Concreto ( $V_c$ ), es:

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

Dónde:

$\phi = 0.85$  (Factor de reducción de capacidad)  $f'_c =$

Resistencia a la compresión del concreto.

$d$  = Peralte efectivo.

$b$  = Ancho de losa.

### **REFUERZO POR CONTRACCIÓN Y TEMPERATURA.**

Las estructuras de extensión considerable, como las losas, están sometidas a esfuerzos altos generados por la contracción de fragua y los cambios de temperatura, los que tienden a ocasionar agrietamientos pronunciados. Para evitar este fenómeno se requiere de una cierta cantidad de refuerzo, denominado comúnmente refuerzo de temperatura. El refuerzo de temperatura también sirve para distribuir las cargas concentradas aplicadas sobre la losa. Además, facilita la colocación del acero en obra pues conjuntamente con el refuerzo principal forman una malla. Este refuerzo se coloca perpendicularmente al refuerzo principal por flexión, y se calcula con la siguiente expresión:

$$A_{st} = 0.0018bt$$

El refuerzo de temperatura no tendrá un espaciamiento mayor que tres veces el espesor de la losa ni mayor que 45 cm.

#### **5.3.2. CALCULO.**

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del tramo 02 de la escalera, la cual tiene una luz de 3.20 m, siendo horizontal 1.00 m y 2.20 m inclinados. Para cubrir la luz se empleara una losa con un espesor de 17.5 cm.

Los materiales a emplear son:

- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

Además, se debe tener en cuenta que las cuantías de acero son:

- Cuantía balanceada ( $\rho_b$ ) = 0.021
- Cuantía máxima ( $\rho_{max}$ ) = 0.016
- Cuantía mínima ( $\rho_{min}$ ) = 0.0018 (para losas)

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Para realizar los cálculos se determinará la carga distribuida ( $W_u$ ) considerando:

- Para el tramo horizontal:

$$W_u = 1.4W_d + 1.7W_l = 0.59 + 0.68 = 1.27 \text{ t/m}$$

$$W_d = 1.40(2.40 \text{ t/m}^3)(1.00 \text{ m})(0.175 \text{ m}) = 0.59 \text{ t/m}$$

$$W_l = 1.70 (0.40 \text{ t/m}^2)(1.00 \text{ m}) = 0.68 \text{ t/m}$$

- Para el tramo inclinado:

Se calcula que el espesor de la losa es:

$$\cos\theta = \frac{25}{\sqrt{25^2 + 17.5^2}} = 0.82$$

$$t_n = \frac{20}{0.82} = 24.39 \text{ cm}$$

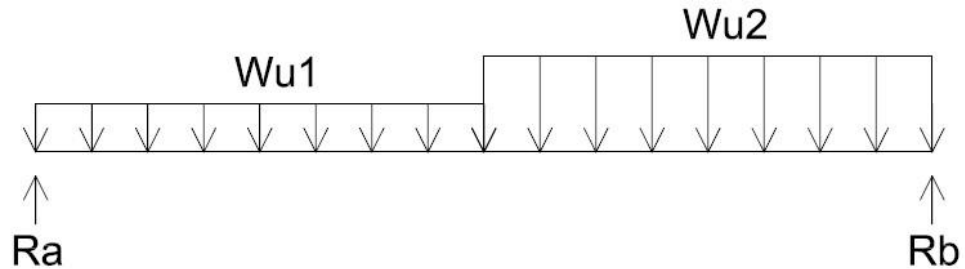
$$t_p = 24.39 + \frac{17.5}{2} = 33.14 \text{ cm}$$

$$W_u = 1.4W_d + 1.7W_l = 1.10 + 0.68 = 1.78 \text{ t/m}$$

$$W_d = 1.40(2.40 \text{ t/m}^3)(1.00 \text{ m})(0.33 \text{ m}) = 1.10 \text{ t/m}$$

$$W_l = 1.70 (0.40 \text{ t/m}^2)(1.00 \text{ m}) = 0.68 \text{ t/m}$$

Operando, para cada tramo tomando en cuenta los resultados obtenidos se determina la fuerza cortante y momento flector:



Donde:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_a + R_b = W_{u1}l_1 + W_{u2}l_2$$

$$\Sigma M_a = 0$$

$$R_b(l_1 + l_2) = W_{u1} \frac{l_1^2}{2} + W_{u2}l_2(l_1 + 0.5 l_2)$$

Del desarrollo de estas ecuaciones tenemos que:

$$R_a + R_b = 1.27(1.00) + 1.78(2.20) = 5.19$$

$$3 R_b = 1.27 \frac{1.00^2}{2} + 1.78(2.20)(2.10) = 8.86$$

Entonces:

$$R_a = 2.42 t R_b$$

$$= 2.77 t$$

Se toman las siguientes ecuaciones:

- Para el Tramo 1:  $0.00 \text{ m} < x < 1.00 \text{ m}$

$$V_x = R_a - W_{u1}x = 2.42 - 1.27x$$

$$M_x = R_a x - W_{u1} \frac{x^2}{2} = 2.42x - 1.27 \frac{x^2}{2}$$

Considerando que el momento máximo se presenta donde la cortante es mínima se calcula la ubicación de esta:

$$V_x = 2.42 - 1.27x = 0, \text{ donde } x = 1.91$$

Como las fórmulas solo pueden emplearse para el tramo que va de 0.00 m <math>x</math> <math>< 1.00 m</math>, se considera que el momento máximo se presenta en el tramo 02.

- Para el Tramo 2: 1.00 m <math>x</math> <math>< 3.20 m</math>

$$V_x = R_a - W_{u1}l_1 - W_{u2}(x - l_1) = 2.42 - 1.27 - 1.78(x - 1.00)$$

$$M_x = R_a x - W_{u1}l_1(x - 0.5l_1) - W_{u2} \frac{(x - l_1)^2}{2} = 2.42x - 1.27(x - 0.5) - 1.78 \frac{(x - 1.00)^2}{2}$$

Considerando que el momento máximo se presenta donde la cortante es mínima se calcula la ubicación de esta:

$$V_x = 2.42 - 1.27 - 1.78(x - 1.00) = 0, \text{ donde } x = 1.52$$

$$M_{max} = 2.42(1.52) - 1.27(1.52 - 0.5) - 1.78 \frac{(1.52 - 1.00)^2}{2} = 2.15 \text{ t.m}$$

Finalmente se determina que el momento máximo que se presenta en la escalera es de 2.15 t.m.

Además se calcula el valor de la cortante a una distancia de  $x = 0.175m$ , siendo:

$$V_x = 2.42 - 1.27 - 1.78(0.175 - 1.00) = 2.61 \text{ t}$$

**DISEÑO POR FLEXIÓN.**

Se opta por e emplear el método de las iteraciones, con lo cual (en la primera iteración) asumimos un valor de  $a = d/5$ .

Tomaremos como ejemplo del cálculo lo que ocurre en Pto A, donde se concentra el mayor momento, con una valor de  $M_u = -1.01 \text{ tn.m.}$

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.15 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{17.5}{10} \right)} = 3.61 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{3.61 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.85 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.15 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{0.85}{2} \right)} = 3.33 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{3.33 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.78 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.15 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 17.5 - \frac{0.78}{2} \right)} = 3.32 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{3.32 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.85 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 3.32 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $\rho = 3.32 / 100 \times 17.5 = 0.0019$ . Este valor es mayor a la cuantía mínima, por lo que se emplea la cuantía calculada.

$$\rho_{min} = 0.0019 \quad A_s = 3.32 \text{ cm}^2$$

Considerando una separación entre varillas de 20 cm se tiene que por cada metro se tendrá 5 varillas, siendo su área de acero  $0.66 \text{ cm}^2$ , siendo necesario para ello emplear varillas de  $3/8''$  a cada 20cm.

## **DISEÑO POR CORTE.**

Verificando el mayor valor de la cortante a una distancia  $d$ , observamos que tenemos un valor de  $V_u = 1.16 \text{ Ton}$

La resistencia de la sección de la viga de concreto al corte es  $\phi V_c = 11.42 \text{ Ton}$ ; como el valor de la  $V_u$  es menor que la resistencia al corte de la sección del concreto  $V_c$  se da por concluido el diseño.

## **ACERO DE TEMPERATURA.**

Se calcula el área de acero tomando la cuantía mínima para losas, siendo los resultados:

$$\rho_{min} = 0.0018 \qquad A_s = 0.0018 \times 100 \times 17.5 = 3.15 \text{ cm}^2$$

Considerando una separación entre varillas de 20 cm se tiene que por cada metro se tendrá 5 varillas, siendo su área de acero 0.63 cm<sup>2</sup>, siendo necesario para ello emplear varillas de 3/8" a cada 20cm.

## **5.4. DISEÑO DE VIGA PÓRTICO.**

### **5.4.1. MÉTODO DE DISEÑO.**

Se realizara el diseño de vigas mediante el método de la rotura, ya que un elemento calculado sobre la base de su resistencia a rotura debe comportarse bien bajo las cargas de servicio, particularmente en lo que respecta a flechas y fisuración.

Este método asume que la viga se romperá sea por fluencia en tracción del acero o por aplastamiento del concreto de tal manera que han superado el estado el límite elástico bajo el criterio de falla dúctil o sobre reforzada, donde

las deflexiones y fisuras se presentan antes del colapso lo cual alerta a los usuarios del peligro inminente.

### **DISEÑO POR FLEXIÓN.**

En el Diseño por flexión se calcula el refuerzo longitudinal que requiere la viga para soportar los momentos flectores que se producen en el elemento.

Para el diseño por flexión, al igual que para las viguetas, se utiliza la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \qquad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Dónde:

$M_u$  = Momento actuante.

$b$  = Ancho de la sección.

$d$  = Peralte efectivo.

$\phi$  = Factor de reducción por flexión.

$A_s$  = Área de refuerzo en tensión de la sección.

### **CUANTÍA BALANCEADA.**

Para una cuantía específica del acero, este alcanza la resistencia de fluencia simultáneamente el concreto alcanza la deformación a compresión de la fibra extrema de 0.003.

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left( \frac{6,000}{6,000 + f_y} \right)$$

### **CUANTÍA MÁXIMA.**

Por condiciones de seguridad la norma E.060 indica que el acero máximo se determina con la cuantía máxima de refuerzo en elementos sometidos a flexión. Este valor permite asegurar que la sección se diseñe para que falle a tracción.

$$A_{s \max} = \rho_{\max} b d$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

#### CUANTÍA MÍNIMA.

Se exige un refuerzo mínimo por flexión asegurando de evitar que se pueda producir una falla frágil por flexión, la norma E.060 indica que el área mínima de refuerzo de secciones rectangulares, podrá calcularse con la siguiente fórmula:

$$A_{s \min} = 0.22 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b d$$

#### DISEÑO DEL REFUERZO POR CORTE.

El diseño de las secciones transversales de los elementos sujetos a fuerza cortante deberá basarse en la siguiente expresión.

$$V_u \leq \phi V_n$$

Dónde:

$V_u$  = Resistencia requerida por corte en la sección analizada

$V_n$  = Resistencia nominal al corte de la sección.

$\phi$  = Factor de reducción por cortante.

La resistencia nominal  $V_n$  estará conformada por la contribución del concreto  $V_c$  y la contribución del acero  $V_s$ .

$$V_n = V_c + V_s$$

Contribución del concreto.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}bd$$

Contribución del acero.

$$V_s = V_u - \phi V_c \quad \text{ó} \quad V_s = A_v f_y d / S$$

Dónde:

$A_v$  = Área de refuerzo por cortante, dentro de una distancia S.

$f_y$  = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.

S = Separación del refuerzo transversal.

d = Peralte efectivo de la viga en cm.

Por el análisis estructural obtenemos el valor de la cortante última  $V_u$ , y luego de restarle el cortante que resiste el concreto  $V_c$ , tendremos el cortante que resistirá el acero. Entonces podremos obtener la separación de los estribos verticales de 3/8" de diámetro, mediante:

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

La resistencia al cortante  $V_s$  no deberá considerarse mayor de  $2.1\sqrt{f'_c}bd$ , debido a que el refuerzo transversal tiene una limitación que evita la falla del concreto comprimido antes de la fluencia del acero transversal, en caso que se requiera mayor aporte del refuerzo transversal es necesario incrementar las dimensiones de la sección del elemento o mejorar la calidad del concreto.

**REQUERIMIENTOS DEL REFUERZO TRANSVERSAL**

CONDICIÓN	REFUERZO TRANSVERSAL.
Caso 1 $V_u \leq \emptyset V_c/2$	No necesita refuerzo transversal
Caso 2 $\emptyset V_c/2 \leq V_u \leq \emptyset V_c$	Necesita refuerzo transversal mínimo $A_{v\min} = 3.5bS/f_y \quad S \leq d/2 \text{ y } S \leq 60 \text{ cm.}$
Caso 3 $\emptyset V_c > V_u$	Calcular el refuerzo. $V_s \leq 1.10\sqrt{f'_c}bd \quad S \leq d/2 \quad \vee \quad S \leq 60 \text{ cm.}$ $V_s \geq 1.10\sqrt{f'_c}bd \quad S \leq d/4 \quad \vee \quad S \leq 30 \text{ cm}$

**REQUISITOS ESPECIALES:**

El refuerzo transversal cumplirá con las siguientes condiciones:

- Estará constituido por estribos cerrados de diámetro mínimo 3/8'' con gancho estándar a 135°.
- Se usarán estribos de 3/8" de diámetro, como mínimo, para el caso de barras longitudinales hasta de 1" y estribos de 1/2" de diámetro, como mínimo, para el caso de barras de diámetros mayores.
- La zona de confinamiento será igual a dos veces el peralte del elemento medida desde la cara del nudo hacia el centro de luz.

$$L_c = 2d$$

Los estribos se colocarán en esta zona con un espaciamiento S1, que no exceda el menor de los siguientes valores:

$$S1 \leq 0.25d \text{ ó } 8d_b \text{ ó } 30\text{cm.}$$

Dónde:

$d$  = Peralte efectivo de la viga.

$d_b$  = Diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro.

El primer estribo se ubicará en la mitad del espaciamiento S1 ó 5 cm.

El espaciamiento de los estribos fuera de la zona de confinamiento no excederá de 0.5 d.

#### 5.4.2. CÁLCULO.

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del cálculo de la viga se ha tomado como ejemplo la viga que se ubica a lo largo del eje F, entre el eje 1 y el eje 3, siendo su luz unos 5.40 m siendo sus dimensiones las siguientes:

- Altura de la viga ( $h$ ) = 50 cm
- Peralte de la viga ( $d$ ) = 45 cm
- Base de la viga ( $b$ ) = 25 cm

Los materiales a emplear son:

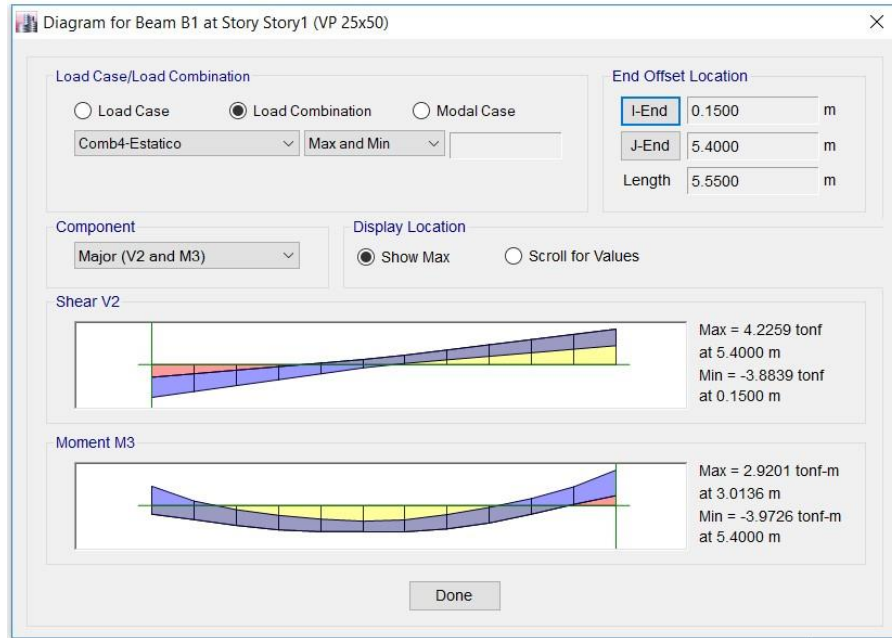
- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

Además, se debe tener en cuenta que las cuantías de acero son:

- Cuantía balanceada ( $\rho_b$ ) = 0.021
- Cuantía máxima ( $\rho_{max}$ ) = 0.016
- Cuantía mínima ( $\rho_{min}$ ) = 0.0033

#### ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Realizado el análisis estructural de la edificación, considerando la amplificación de las cargas para el caso del sismo severo, se obtiene los siguientes resultados:



En este pdeos observa que los valores máximos son:

$$M_{u+} = 2.90 \text{ t. m}$$

$$V_u = 4.25 \text{ t}$$

$$M_{u-} = 3.95 \text{ t. m}$$

### DISEÑO POR FLEXIÓN.

Para el cálculo del acero longitudinal en la zona positiva, optamos por emplear el método de las iteraciones, con lo cual (en la primera iteración) asumimos un valor de  $a = d/5$ .

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 45 - \frac{45}{10} \right)} = 1.89 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.89 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.77 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(45 - \frac{1.77}{2}\right)} = 1.74 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.74 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.63 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{2.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(45 - \frac{1.63}{2}\right)} = 1.73 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.73 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 1.63 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 1.73 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $\rho = 1.73 / 25 \times 45 = 0.001$ . Este valor es menor a la cuantía mínima, por lo que se emplea la cuantía mínima.

$$\rho_{min} = 0.0033 \quad A_s = 3.71 \text{ cm}^2$$

Por lo que empleara 3 varillas de 1/2" ubicada en la zona positiva de la viga. Para el cálculo del acero longitudinal en la zona negativa, optamos por emplear el método de las iteraciones, con lo cual (en la primera iteración) asumimos un valor de  $a = d/5$ .

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{3.95 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(45 - \frac{45}{10}\right)} = 2.58 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.58 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 2.43 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{3.95 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(45 - \frac{2.43}{2}\right)} = 2.39 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.39 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 2.25 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{3.95 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(45 - \frac{2.25}{2}\right)} = 2.38 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.38 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 25} = 2.25 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 1.73 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $\rho = 2.38/25 \times 45 = 0.002$ . Este valor es menor a la cuantía mínima, por lo que se emplea la cuantía mínima.

$$\rho_{min} = 0.0033 \quad A_s = 3.71 \text{ cm}^2$$

Por lo que empleara 3 varillas de 1/2" ubicada en la zona positiva de la viga.

#### **DISEÑO POR CORTE.**

Verificando el mayor valor de la cortante a una distancia  $d$ , observamos que tenemos un valor de  $V_u = 4.25 \text{ Ton}$

La resistencia de la sección de la viga de concreto al corte es  $\phi V_c = 7.34 \text{ t}$  y de  $\phi V_c/2 = 3.67 \text{ t}$ , como se observa estamos en el caso 2, donde el área de acero para el estribado será calculado considerando la cantidad mínima.

$$A_v = \frac{3.5 S b}{f_y} = \frac{3.5 \times 10 \times 25}{4,200} = 0.21 \text{ cm}^2$$

Para una separación  $S = 15 \text{ cm}$ , valor que se cumple la condición:

$$S \leq d/2 = 22.5 \leq 60 \text{ cm}$$

De acuerdo a este cálculo se pueden emplear varillas de 3/8", siendo la distribución la siguiente.

$$1@5 \text{ cm}, 9@10 \text{ cm}, 4@15 \text{ cm}, \text{ y } R@25 \text{ cm}$$

Se observa que se ha considerado una zona de confinamiento con un largo igual a  $2d$ , donde el estribado se ubicara cada 10 cm.

### **5.5. DISEÑO DE COLUMNA PÓRTICO.**

Las columnas son elementos utilizados para resistir solicitaciones de compresión combinados con flexión y corte

Una columna sometida a flexo-compresión puede considerarse como el resultado de la acción de una carga axial excéntrica o como el resultado de la acción de una carga axial y un momento flector, ambas condiciones de carga son equivalentes.

El diseño de un elemento sometido a flexo-compresión se hace en base a la misma hipótesis del diseño en flexión, considerando adicionalmente el problema de la esbeltez si fuera el caso.

#### **5.5.1. MÉTODO DE DISEÑO.**

Para el diseño de columnas pórtico se debe tener en cuenta que los efectos del momento flector pueden ser amplificados, o no, debido a las condiciones de la geometría de las columnas y las vigas que forman los pórticos, teniendo en cuenta lo siguiente.

#### **COLUMNAS ESBELTA O NO ESBELTA.**

Se dice que una columna es esbelta si las dimensiones de su sección transversal son pequeñas en relación a su longitud.

La esbeltez se expresa en función del coeficiente " $l/r$ ", siendo " $l$ " la longitud del elemento y " $r$ " el radio de giro de su sección transversal.

Se requiere que se considere el efecto de esbeltez en los siguientes casos:

Pórtico arriostrado:

$$\frac{Kl_u}{r} \geq 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

Pórtico no arriostrado:

$$\frac{Kl_u}{r} \geq 22$$

Dónde:

$r$  = Radio de giro de la sección en la dirección analizada.

$$r = \sqrt{I_g / A_g}$$

Donde  $r=0.3h$  para columnas con sección rectangular y  $0.25 h$  para columnas con sección circular

$M_1, M_2$  = Momentos de los extremos de las columnas ( $M_1 > M_2$ ).

$l_u$  = Longitud no apoyada del elemento en compresión. Puede tomarse como la distancia libre entre vigas o losas de entrepisos capaces de proporcionar un apoyo lateral al elemento en compresión.

$k$  = Factor de longitud efectiva de la columna.

$$\psi_m \leq 2 \rightarrow k = \frac{20 - \psi_m}{20} \sqrt{1 + \psi_m}$$

$$\psi_m > 2 \rightarrow k = 0.9 \sqrt{1 + \psi_m}$$

Dónde:

$$\psi_m = \frac{\psi_a + \psi_b}{2}$$

$$\psi_i = \frac{\Sigma(E_c I_c) / l_c}{\Sigma(E_c I_v) / l_v}$$

**AMPLIFICADOR DE MOMENTOS POR ESBELTEZ.**

Los momentos que actúan sobre la columna deberán ser amplificados de manera proporcional al factor  $\delta$ , el cual se calcula de la siguiente forma:

$$M_{iu} = M_i \delta$$

Dónde:

$M_{iu}$  = Momento ultimo amplificado en la dirección i.

$M_i$  = Momento ultimo amplificado en la dirección i.

$\delta$  = Factor de amplificación por esbeltez.

$$\delta = \frac{C_m}{1 - P_u / \phi P_c} \geq 1$$

Dónde:

$C_m$  = Factor del efecto del extremo de la columna, este se calcula:

Para columnas arriostradas contra desplazamiento lateral y sin Cargas transversales entre soportes

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$$

Para los demás casos

$$C_m = 1.00$$

$P_u$  = Carga amplificada actuante sobre la columna  $\phi$

= Factor de reducción de resistencia.

Para columnas estribadas

0.70

Para columnas con espirales

0.75

$P_c$  = Carga crítica de pandeo.

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2}$$

$$EI = \frac{E_c I_g}{2.5(1 + B_d)}$$

Dónde:

$E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto.

$I_g$  = Momento de inercia de la sección bruta del concreto en la dirección analizada.

$B_d$  = Relación entre el momento máximo a carga muerta y el momento máximo debido a la carga total.

$$0 \leq B_d \leq 1$$

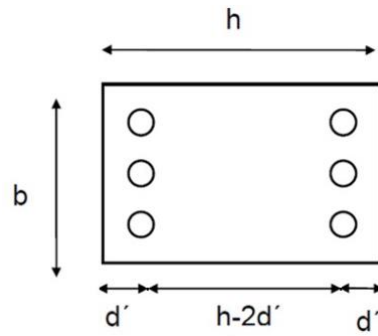
#### **DISEÑO A FLEXOCOMPRESIÓN.**

Existen ábacos del ACI, para determinar el área de acero para columnas de diferente sección ya sea cuadrada, rectangular, circular ò con armadura colocada en dos caras o en el perímetro del elemento.

Los ábacos para columna de sección rectangular con refuerzo sólo en dos caras, varían de acuerdo a los siguientes valores: Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ), Esfuerzo de fluencia del acero ( $f_y$ ), Relación entre el peralte del núcleo reforzado y el peralte total ( $\gamma$ ).

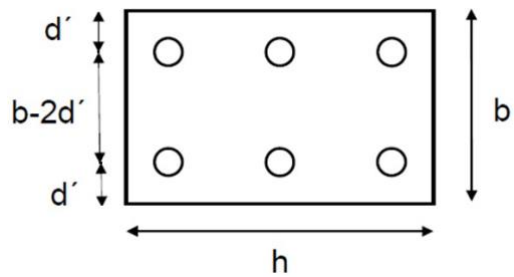
Si se trata de una columna de sección ( $b \times h$ ), a la cual se verificara la dirección de  $h$  como peralte entonces se elegirá un ábaco con refuerzo en caras opuestas, se obtendrá el valor de  $\gamma$  igual a:

$$y = \frac{h - 2d'}{h}$$



Si se verifica la misma columna pero en la dirección  $b$  se obtendrá el valor de  $y$  igual a:

$$y = \frac{h - 2d'}{b}$$



Definido el ábaco a utilizar ingresaremos con los siguientes valores.

Eje de ordenadas "Y":

$$k_n = \frac{P_u}{f'_c b h}$$

Eje de abscisas "X".

$$R_n = \frac{M_u}{f'_c b h^2}$$

Dónde:

$P_u$  = Carga axial última.

$M_u$  = Momento último.

$h$  = Peralte de la columna en la dirección analizada.

$b$  = Ancho de la columna.

Se obtiene la cuantía de acero requerida " $\rho$ ", teniendo este valor se calcula el área de acero:

$$A_s = \rho bh$$

### **REFUERZO LONGITUDINAL MÍNIMO Y MÁXIMO.**

La norma especifica que la cuantía total de acero longitudinal debe encontrarse entre los siguientes valores.

$$0.01 \leq \rho \leq 0.06$$

Sin embargo se recomienda diseñar con cuantías entre 0.01 y 0.04 de tal manera que se evite el congestionamiento del refuerzo ya que dificulta la calidad de la construcción.

### **DISEÑO POR CORTANTE.**

Al igual que en los elementos sujetos a flexión deberá considerarse este diseño para elementos sujetos a flexocompresión, basándose en la siguiente expresión.

$$V_u \leq \phi V_n$$

Dónde:

$V_u$  = Carga cortante última.

$V_n$  = Resistencia nominal al corte de la sección.

$\phi$  = Factor de resistencia, para fuerza cortante es igual a 0.85

La resistencia nominal  $V_n$  estará conformada por la contribución del concreto ( $V_c$ ) y la contribución de acero ( $V_s$ ), de tal forma que:

$$V_n = V_c + V_s$$

La contribución del concreto para miembros sujetos a corte, flexión y adicionalmente a compresión axial se da mediante la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \left( 1 + \frac{0.0071 P_u}{A_g} \right) \sqrt{f'_c} b d$$

Dónde:

$P_u$  = Carga axial última.

$A_g$  = Área de la sección transversal de la columna.

De igual forma, la norma establece que la resistencia al esfuerzo cortante proporcionado por el acero se puede calcular con la siguiente expresión

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{S}$$

Dónde:

$V_s$  = Resistencia del acero al corte, en kg.

$A_v$  = Área de refuerzo por cortante, dentro de "S" en cm<sup>2</sup>.

$f_y$  = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo, en kg/cm<sup>2</sup>.

$S$  = Separación del refuerzo transversal, en cm.

$d$  = Peralte de la sección, en cm.

Para su cálculo se considera los siguientes casos:

#### REQUERIMIENTOS DEL REFUERZO TRANSVERSAL

CONDICIÓN	REFUERZO TRANSVERSAL.
Caso 1 $V_u \leq \emptyset V_c / 2$	No necesita refuerzo transversal

<p>Caso 2</p> $\emptyset V_c/2 \leq V_u \leq \emptyset V_c$	<p>Necesita refuerzo transversal mínimo</p> $A_{v \min} = 3.5bS/f_y \quad S \leq d/2 \quad \text{y} \quad S \leq 60 \text{ cm.}$
<p>Caso 3</p> $\emptyset V_c > V_u$	<p>Calcular el refuerzo.</p> $V_s \leq 1.10\sqrt{f'_c}bd \quad S \leq d/2 \quad \vee \quad S \leq 60 \text{ cm.}$ $V_s \geq 1.10\sqrt{f'_c}bd \quad S \leq d/4 \quad \vee \quad S \leq 30 \text{ cm}$

REQUISITOS ESPECIALES:

El refuerzo transversal cumplirá con las siguientes condiciones:

- Estará constituido por estribos cerrados de diámetro mínimo 3/8'' con gancho estándar a 135°.
- Se usarán estribos de 3/8" de diámetro, como mínimo, para el caso de barras longitudinales hasta de 1" y estribos de 1/2" de diámetro, como mínimo, para el caso de barras de diámetros mayores.
- La zona de confinamiento será igual a dos veces el peralte del elemento medida desde la cara del nudo hacia el centro de luz.

$$L_c = l/6 \leq 45 \text{ cm}$$

Estos tendrán un espaciamiento que no deben exceder del menor de los siguientes valores:

$$S = d/2 < 10 \text{ cm}$$

- Espaciamiento del refuerzo transversal fuera de la zona de confinamiento no deberá de exceder el menor de los siguientes valores.

$$S = d_b < 10 \text{ cm}$$

- Los estribos se colocarán en esta zona con un espaciamiento “S1”, que no exceda el menor de los siguientes valores:

$$S_1 = 16d_b < 30 \text{ cm}$$

### 5.5.2. CALCULO.

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del cálculo de la columna se ha tomado como ejemplo a la que se ubica entre el eje 1 y el eje F.

Este elemento presenta las siguientes dimensiones:

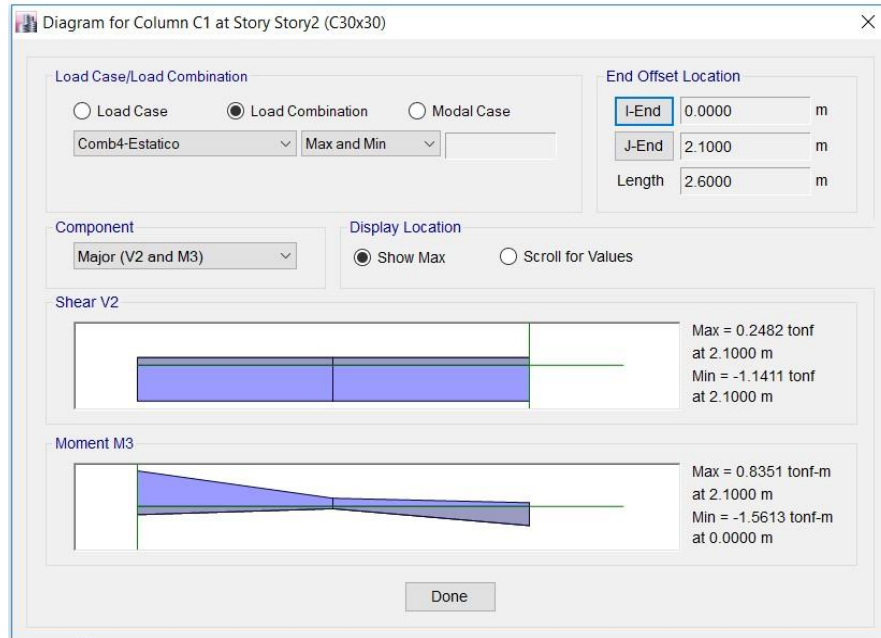
- Altura de la columnas ( $h$ ) = 30 cm
- Base de la columnas ( $b$ ) = 30 cm

Los materiales a emplear son:

- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

### ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Realizado el análisis estructural de la edificación, considerando la amplificación de las cargas para el caso del sismo severo, se obtiene los siguientes resultados para la columna en análisis:



Los resultados presentados representan los mayores de la edificación, el cual se ubica en el piso 2, siendo estos lo que se presentan a continuación:

$$P_u = 7.86 \text{ t} \quad M_u = 1.69 \text{ t.m} \quad V_u = 1.24 \text{ t}$$

## DISEÑO A FLEXOCOMPRESIÓN.

### VERIFICACIÓN DE LA ESBELTEZ.

Cuando la deflexión lateral es menor que  $l_n/1500$ , se considera como un pórtico arriostrado.

Conociendo que la deflexión lateral en el primer piso es de 0.0011 m en dirección x y de 0.0010 m en dirección y, se procede a realizar los cálculos.

$$\frac{l_n}{1,500} = \frac{6.20}{1,500} = 0.0041$$

Se observa que la deflexión en dirección x y dirección Y son menores que  $l_n/1500$ , por lo que se considera que el pórtico es no arriostrado en ambas

direcciones. Por esto, para determinar si la columna es esbelta o no, se empleara la siguiente formula:

$$\frac{Kl_u}{r} \geq 22$$

Realizando el análisis en dirección en X, ya que en dirección en Y la columna se encuentra confinada por los muros, se tiene:

En el extremo superior de la columna, esta se une a una viga con una sección de 25 x 45 ( $I_g = 189,843 \text{ cm}^4$ ) siendo su longitud unos 540 cm y 120 cm. En ese mismo punto se continúa con la columna con una sección de 30 x30 ( $I_g = 67,500 \text{ cm}^4$ ) con una longitud de 260 cm.

$$\psi_a = \frac{\frac{\Sigma(E_c I_c)}{l_c}}{\frac{\Sigma(E_c I_v)}{l_v}} = \frac{\frac{2.2 \times 10^5 (67,500)}{260} + \frac{2.2 \times 10^5 (67,500)}{260}}{\frac{2.2 \times 10^5 (189,843)}{540}} = 1.48$$

En el extremo inferior de la columna, esta se une a una viga con una sección de 25 x 45 ( $I_g = 189,843 \text{ cm}^4$ ) siendo su longitud unos 540 cm y 120 cm. En ese mismo punto se continúa con la columna con una sección de 30 x30 ( $I_g = 67,500 \text{ cm}^4$ ) con una longitud de 360 cm.

$$\psi_b = \frac{\frac{\Sigma(E_c I_c)}{l_c}}{\frac{\Sigma(E_c I_v)}{l_v}} = \frac{\frac{2.2 \times 10^5 (67,500)}{360} + \frac{2.2 \times 10^5 (67,500)}{260}}{\frac{2.2 \times 10^5 (189,843)}{540}} = 1.27$$

Promediando los valores se obtiene.

$$\psi_m = \frac{\psi_a + \psi_b}{2} = \frac{1.48 + 1.27}{2} = 1.38$$

Se concluye que el valor de  $k$  se calcula con la siguiente expresión:

$$k = \frac{20 - \psi_m}{20} \sqrt{1 + \psi_m} = \frac{20 - 1.38}{20} \sqrt{1 + 1.38} = 1.44$$

El valor de  $r$  se calcula con la siguiente expresión:

$$r = 0.3h = 0.3(30) = 9.00 \text{ cm}$$

Reemplazando

se obtiene:

$$\frac{Kl_u}{r} = \frac{1.44(260)}{9} = 41.6 \geq 22$$

Por lo tanto se debe hacer la corrección por esbeltez.

AMPLIFICACIÓN POR ESBELTEZ.

Carga crítica de la columna.

$$EI = \frac{E_c I_g}{2.5(1 + B_d)} = \frac{2.2 \times 10^5 (67,500)}{2.5(1 + 0.2)} = 4.95 \times 10^9$$

$$B_d = \frac{M_{cm}}{M_u} = \frac{0.33}{1.69} = 0.20$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2} = \frac{\pi^2 (4.95 \times 10^9)}{(299)^2} = 546.47 \text{ tn}$$

Factor de amplificador de momento.

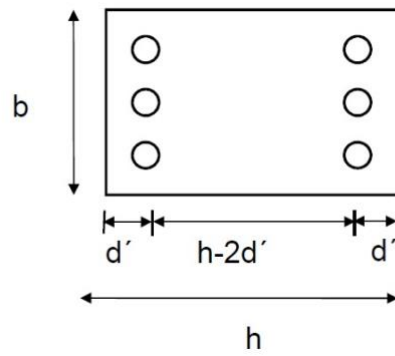
$$\delta = \frac{C_m}{1 - P_u / \phi P_c} = \frac{1}{1 - 7.86 / 0.70(546.47)} = 1.02$$

Momento de diseño.

$$M_{xu} = 1.69(1.02) = 1.72 \text{ tn. m}$$

CALCULO DEL ACERO.

Hallaremos la siguiente distribución de acero.



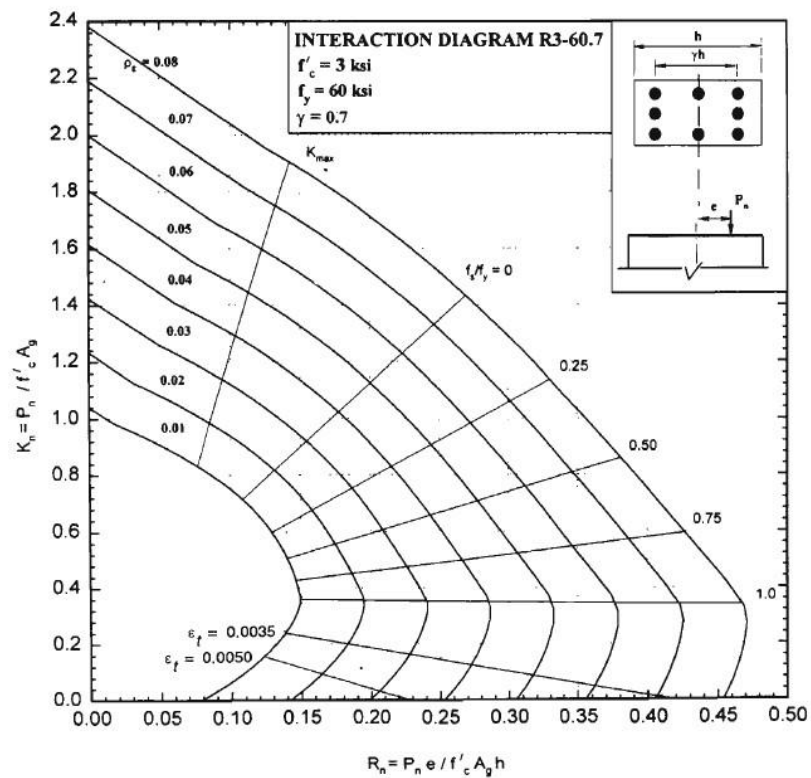
Los datos necesarios para utilizar los diagramas de interacción son:

$$y = \frac{h - 2d'}{b} = \frac{30 - 2(4)}{30} = 0.73$$

$$k_n = \frac{P_u}{f'_c b h} = \frac{7.86 \times 10^3}{210(30)(30)} = 0.04$$

$$R_n = \frac{M_u}{f'_c b h^2} = \frac{1.69 \times 10^5}{210(30)(30)^2} = 0.03$$

Utilizaremos el diagrama de interacción **R3 - 60.7**, donde:



De acuerdo a esta, la cantidad de acero a emplear será la mínima establecida por la norma.

$$A_s = 0.01(30)(25) = 7.80 \text{ cm}^2$$

Por lo que se empleara 3 varillas de acero de 1/2" en cada cara de la columna.

### **DISEÑO A CORTE.**

Se calcula la resistencia de la sección al corte, para lo cual se emplea la ecuación presentada.

$$V_c = 0.53 \left( 1 + \frac{0.0071P_u}{A_g} \right) \sqrt{f'_c} bd = 0.53 \left( 1 + \frac{0.0071 \times 7.86 \times 10^3}{30 \times 30} \right) \sqrt{210} (30)(26) = 6.36 \text{ tn}$$

Se compara este valor con el obtenido a una distancia  $d$  del punto de apoyo, el cual es de

$$V_u = 1.24 \text{ tn}$$

Se observa que el valor de  $V_u$  es menor que  $0.5 \phi V_c$ , por lo tanto es considerado dentro del caso 1 del diseño, por ello se emplea el refuerzo mínimo.

Se considera una zona de confinamiento del  $L_c = l/6 = 260/6 = 43 \text{ cm}$ , por lo tanto es considerado una zona de confinamiento de 45 cm, donde el espaciamiento será de 10 cm.

Con los cálculos realizados concluimos que los estribos tendrán la siguiente separación:

$$1@0.05, 4@0.10, R@0.20 \text{ A/E}$$

## **5.6. DISEÑO DE MUROS DE CONCRETO ARMADO (PLACA).**

### **5.6.1. MÉTODO DE DISEÑO.**

Los muros de corte deben ser diseñados para la acción combinada de carga axial, momento y corte.

Es común que se denomine a los muros de concreto armado como “muros de corte” o muros de cortante” por qué resisten un alto porcentaje de la fuerza cortante lateral total. Los muros deben diseñarse para:

- Resistir la variación del cortante en la altura (que es máximo en la base)
- Resistir la variación del momento, que produce compresión en un extremo y tensión en el extremo opuesto.

Es usual considerar en el diseño un acero principal concentrado en los extremos y un acero de menor área repartido a lo largo del alma. Dado los esfuerzos elevados que se obtienen en los extremos y con el fin de proporcionar ductilidad en los núcleos de compresión o tracción.

En el diseño de muros la condición crítica siempre será la combinación que incluye sismo, pues este hace que se tenga gran cortante y grandes momentos.

#### **DISEÑO POR COMPRESION.**

Los muros de sección rectangular sólida podrán ser diseñados de acuerdo a los requisitos del diseño empírico, si la resultante de todas las cargas amplificadas se ubica dentro del tercio central del espesor total, este método consiste en determinar la resistencia a la compresión, a través de la siguiente fórmula:

$$\phi P_n = 0.55\phi f'_c A_g \left[ 1 - \left( \frac{Kl_c}{32b} \right)^2 \right]$$

Dónde:

$\phi$  = factor de reducción de resistencia (flexo compresión = 0.70)  $K$

= factor de restricción.

$l_c$  = distancia vertical entre apoyos (Altura libre del muro en cm.)  $A_g$

= área de la sección transversal del muro en cm<sup>2</sup>.

$t$  = espesor del muro en cm.

$f'_c$  = Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm<sup>2</sup>).

#### VALORES DE K

Tipo de Muro	Condición de extremos	K
Muros arriostrados arriba y abajo.	Si uno o ambos extremos tiene giro restringido	0.80
	Si ambos extremos no tienen giro restringido	1.00
Muro sin arriostre.	Si ambos extremos tienen desplazamiento relativo	2.00

En el presente proyecto el muro esta arriostrado arriba y abajo por las losas de entrepisos, y sus extremos no tienen restricción al giro, por lo tanto se tomara como factor "K" igual a 1.00.

- Cuantía vertical mínima

La cuantía mínima de refuerzo vertical referida a la sección bruta será:

- 0,0012 para barras corrugadas de diámetro menor o igual a 5/8"

con una resistencia a la fluencia  $\geq 4200$  kg/cm<sup>2</sup>.

- 0,0015 para otras barras corrugadas.
  - 0,0012 para malla electrosoldada lisa o corrugada de diámetro mayor a 15 mm.
- Cuantía horizontal mínima

La cuantía mínima de refuerzo horizontal referida a la sección bruta será:

- 0,0020 para barras corrugadas de diámetro menor o igual a 5/8" con una resistencia a la fluencia  $\geq 4200 \text{ kg/cm}^2$ .
- 0,0025 para otras barras corrugadas.
- 0,0020 para malla electrosoldada lisa o corrugada de diámetro mayor a 15 mm.
- Cuando los muros sean de espesores igual a mayor a 25 cm., el refuerzo por corte horizontal y vertical tendrá que distribuirse en las dos caras del muro.

#### **DISEÑO POR FLEXIÓN.**

Los muros con esfuerzos de flexión debido a la acción de fuerzas coplanares deberán diseñarse de acuerdo a lo siguiente:

*Muros esbeltos, cuando la relación es  $l/h < 0.40$ .*

Cuando los muros son altos, presentan en los pisos bajos momentos y cortante muy importantes produciéndose esfuerzos de compresión y tracción, es decir se comportan como elementos sometidos a flexocompresión y cortante.

Serán aplicables los lineamientos generales establecidos para el diseño de elementos en flexocompresión. El refuerzo vertical se distribuirá a lo largo del muro, debiéndose concentrar mayor refuerzo en los extremos.

El peralte efectivo de la sección se tomara como:

$$d = 0.80l_w$$

Dónde:

$l_w$  = Longitud del muro.

Consideraciones:

El acero de refuerzo concentrado en los extremos de los muros deberá confinarse con estribos como en el caso de columnas.

El refuerzo vertical distribuido no necesitará estar confinado por estribos a menos que su cuantía exceda a 0,01 o que sea necesario por compresión.

*Muros pocos esbeltos, cuando la relación es  $l/h > 0.40$ .*

Usualmente estos muros tienen carga axial no significativa y la distribución de las fuerzas no cumple con los lineamientos establecidos para flexión y/o flexocompresión. El diseño de estos muros es semejante al diseño de vigas de pared.

#### **DISEÑO POR FUERZA CORTANTE.**

Los muros con esfuerzos de corte debido a la acción de fuerzas coplanares se diseñaran considerando:

$$V_u < \phi V_c$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_n = 2.6\sqrt{f'_c}td$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}td$$

Para cálculos más detallados se podrá considerar el menor valor de:

$$V_c = 0.88 \sqrt{f'_c} h d + \frac{N_u d}{41w}$$

$$V_c = \left[ 0.16 \sqrt{f'_c} + \frac{1_w(0.33 \sqrt{f'_c} + 0.2 N_u / l_w h)}{M_u/V_u - l_w/2} \right] h d$$

Si  $(M_u/V_u - L/2)$  es negativo, no deberá usarse esta última fórmula.

Dónde:

$M_u$  = Momento ultimo actuante en el muro en Kg-cm.

$P_u$  = Carga ultima actuante en el muro en Kg.

$V_u$  = Fuerza cortante ultima actuante en el muro en Kg.

$\emptyset$  = Factor de reducción de resistencia (corte= 0.85)

$d$  = Peralte efectivo de la placa en cm.

$t$  = Espesor de la placa en cm.

$l_w$  = Longitud del muro.

Las cuales son las resistencias al corte proporcionado por el concreto " $V_c$ ", en la sección ubicada a  $l_w/2$  o  $H/2$  de la base y se tomara el menor de ellos.

REFUERZO HORIZONTAL Y VERTICAL POR CORTE:

Cuando  $V_u < \phi V_c/2$ , las cuantías de refuerzo horizontal y vertical podrán reducirse a:

$$\rho_h > 0.0020$$

$$\rho_h > 0.0015$$

El espaciamiento de ambos no excederá de los siguientes valores:

$$3 t$$

45 cm.

Cuando  $\frac{\phi V_c}{2} < V_u < \phi V_c$ , la cuantía mínima de refuerzo horizontal será:

$$\rho_h > 0.0025$$

Y su espaciamiento no excederá de los siguientes valores:

$$l/5 \quad 3 t \quad 45 \text{ cm.}$$

Cuando  $V_u > \phi V_c$ , deberá colocarse refuerzo horizontal por corte. El área de refuerzo horizontal se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$A_h = \frac{V_s S}{f_y d} \qquad A_h = \frac{(V_u - \phi V_c) S}{f_y d}$$

Dónde:

$A_h$  = refuerzo horizontal por corte.

$S$  = espaciamiento del acero horizontal.

$V_s$  = Fuerza cortante que toma el acero.

$f_y$  = esfuerzo de fluencia del acero.

$d$  = peralte efectivo del muro de corte.

La cuantía  $\rho_h$  del refuerzo horizontal por corte (referida a la sección total vertical de concreto del sector en estudio), será mayor o igual a 0,0025.

La cuantía  $\rho_v$  del refuerzo vertical por corte será mayor o igual a:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 25 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0.0025)$$

Pero no necesitará ser mayor que el refuerzo horizontal requerido.

Dónde:

$\rho_v$  = cuantía vertical.

$\rho_h$  = cuantía horizontal.

$H$  = altura total de la placa.

$L$  = longitud total de la placa.

Su espaciamiento no deberá ser mayor que los siguientes valores:

$$l/3 \quad 3t \quad 45\text{cm.}$$

Cuando el espesor del muro sea igual o mayor de 25 cm, deberá distribuirse el refuerzo por corte horizontal y vertical en las dos caras.

### 5.6.2. CALCULO.

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del cálculo del Muro de Concreto (Placa) se ha tomado como ejemplo a la que se ubica a lo largo del eje D y entre el eje 2 y eje 3. Siendo el Muro X4.

Este elemento presenta las siguientes dimensiones:

- Altura de la columnas ( $h$ ) = 300 cm
- Base de la columnas ( $b$ ) = 15 cm

Los materiales a emplear son:

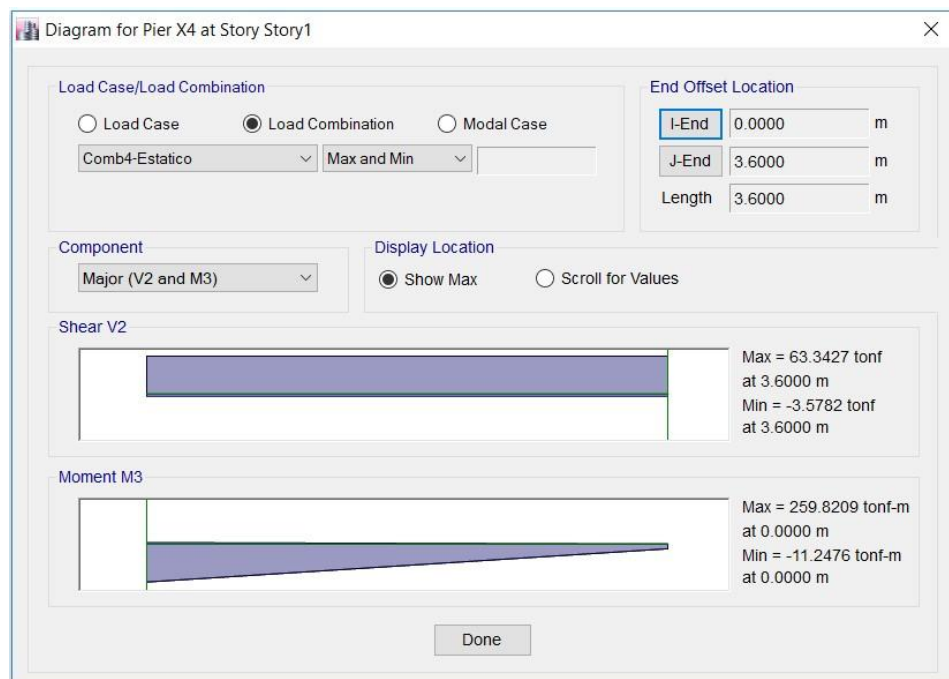
- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

Además, se debe tener en cuenta que las cuantías de acero son:

- Cuantía balanceada ( $\rho_b$ ) = 0.021
- Cuantía máxima ( $\rho_{max}$ ) = 0.016
- Cuantía mínima ( $\rho_{min}$ ) = 0.0033

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

Realizado el análisis estructural de la edificación, considerando la amplificación de las cargas para el caso del sismo severo, se obtiene los siguientes resultados para la placa en análisis:



Los resultados presentados representan los mayores de la edificación, el cual se ubica en el piso 2, siendo estos lo que se presentan a continuación:

$$P_u = 21.84 \text{ t} \quad M_u = 43.90 \text{ t.m} \quad V_u = 120.65 \text{ t}$$

## DISEÑO POR COMPRESIÓN.

Para el diseño por compresión del muro El factor de longitud efectiva es igual a 1 ya que el caso más desfavorable es el que corresponde al muro apoyado arriba y abajo sin restricción al giro en estos apoyos.

$$\phi P_n = 0.55\phi f'_c A_g \left[ 1 - \left( \frac{Kl_c}{32b} \right)^2 \right]$$

$$\phi P_n = 0.55 \times 0.70 \times 210 \times 15 \times 300 \left[ 1 - \left( \frac{1 \times 260}{32 \times 15} \right)^2 \right] = 257.08 \text{ Ton}$$

De acuerdo al resultado, como es mayor a la compresión última de los elementos mostrados, como es el caso de la placa x8 que tiene un valor de compresión de 21.84 ton. El muro no requiere refuerzo por compresión.

#### **DISEÑO POR FLEXIÓN.**

Para el diseño por flexión se considera como peralte efectivo de la sección se al 0.85 de su largo:

$$d = 0.85(300) = 255 \text{ cm}$$

Se debe verificar que el muro se pueda diseñar como un elemento esbelto, lo cual depende de la relación entre el peralte efectivo y su altura.

$$l/h = 300/1140 = 0.26 < 0.40$$

Por tanto, el muro se puede diseñar como un elemento esbelto, se toma el momento último ( $M_u = 43.90 \text{ ton. m}$ ) para el diseño.

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{43.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left( 255 - \frac{255}{10} \right)} = 5.06 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{5.06 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 15} = 7.94 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{43.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 (255 - 7.94/2)} = 4.63 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.63 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 15} = 7.26 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{43.90 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 (255 - 7.26/2)} = 4.62 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.62 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 15} = 7.26 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la viga será  $A_s = 4.62 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de

$$\rho = 4.62 \text{ cm}^2 / 15 \text{ cm} \times 255 \text{ cm} = 0.001. \text{ Este valor es menor a la cuantía}$$

mínima, por lo que se emplea la cuantía calculada.

$$\rho = 0.0033 \quad A_s = 12.62 \text{ cm}^2$$

Esta área de acero equivale al uso de 10 varilla de 1/2 en cada extremo.

### DISEÑO POR CORTE.

En principio, se debe verificar que la fuerza cortante en el elemento no sea mayor que a la resistencia máxima permitida, la cual se calcula con la siguiente expresión:

$$\phi V_c = \phi 2.7 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 2.7 \sqrt{210} \times 15 \times 255 = 127.21 \text{ Ton} < V_u = 120.65 \text{ Ton}$$

Luego, se debe determinar la resistencia al corte aportado por el concreto en la sección ubicada a  $lw/2$  de la base (menor que  $hw/2$ ), empleando la siguiente expresión:

$$\phi V_{c1} = \phi 0.88 \sqrt{f'_c} b d + \frac{P_u d}{4 l_w}$$

$$\phi V_{c1} = 0.85 \times 0.88 \sqrt{210} \times 15 \times 255 + \frac{21.84 \times 10^3 \times 255}{4 \times 300} = 46.10 \text{ Ton}$$

$$\phi V_{c2} = \left[ 0.16 \sqrt{f'_c} + \frac{l_w \left( 0.33 \sqrt{f'_c} + \frac{0.2 P_u}{l_w b} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] b d$$

$$\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} = \frac{21.84 \times 10^5}{120.65 \times 10^3} - \frac{300}{2} = -131.90$$

Al ser  $M_u/V_u - L/2$  de valor negativo, no se puede calcular  $\phi V_{c2}$ , por lo que solo se considera  $\phi V_{c1}$ .

Se considera el menor valor de la cortan, siendo este  $V_c = 4.50 \text{ Ton}$ ; por lo tanto, la resistencia al corte que debe ser aportada por el acero es:

$$V_s = V_u - \phi V_c = 120.65 - 46.10 = 74.55 \text{ Ton}$$

Para esto se calcula la separación de las varillas, siendo estas:

$$S_1 = d/5 = 51 \text{ cm}$$

$$S_2 = 3b = 45 \text{ cm}$$

$$S_3 = 45 \text{ cm}$$

Seleccionamos la menor, entonces:

$$S = 20 \text{ cm}$$

Con esto calculamos el acero necesario para los estribos:

$$A_h = \frac{V_s S}{f_y d} = \frac{74.55 \times 10^3 \times 15}{4,200 \times 255} = 1.04 \text{ cm}^2$$

El área de acero requerido es de una varilla de 1/2", la cual se dispondrá cada 15 cm.

La cuantía provista es:

$$\rho_h = \frac{A_v}{Sb} = \frac{1.29}{15 \times 15} = 0.005$$

El refuerzo vertical del muro se determina a través de:

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{11.40}{3.00} \right) (0.005 - 0.0025)$$

$$\rho = 0.0290$$

$$A_h = 0.0025 \times 15 \times 100 = 3.75 \text{ cm}^2$$

Considerando que se colocara varilla a cada 20 cm se calcula que el acero de cada varilla será de 3/8.

## 5.7. DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA.

### 5.7.1. MÉTODO DE DISEÑO.

#### ESFUERZO ADMISIBLE.

De acuerdo a la Norma E.070 los muros deben soportar la carga axial producida por la Carga Viva y la Carga Muerta, calculando la resistencia de los muros con la siguiente expresión:

$$\sigma_m = 0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'_m$$

Dónde:

$\sigma_m$  : Esfuerzo admisible del muro

$f'_m$  : Resistencia característica a compresión de la pila  $h$

: Altura del muro (m)

$t$ : Espesor del muro (m)

Con esto podemos calcular que la resistencia de los muros por su espesor es la siguiente:

□ Para muro de  $t = 0.13$   $\sigma_m = 87.55 \text{ Ton/m}^2$

□ Para muro de  $t = 0.23$   $\sigma_m = 97.50 \text{ Ton/m}^2$

### **RESISTENCIA AL CORTE.**

De acuerdo a la norma E.070 los muros de albañilería deben resistir las fuerzas cortantes antes sismo moderado y sismo severo, cumpliendo con las siguientes condiciones:

- Ningún muro debe agrietarse ante la fuerza cortante por Sismo Moderado, cumpliéndose la siguiente expresión  $V_e \leq 0.55 V_m$ , permitiéndose una tolerancia del 5%.
- La resistencia global a la fuerza cortante  $\Sigma V_m$ , deberá ser mayor o igual a la fuerza cortante producida por el sismo severo  $VE$ , cumpliéndose la siguiente expresión  $\Sigma V_m \geq VE$ .
- Los muros superiores, cuya resistencia sea menor a la cortante ultima por sismo severo, deberá ser diseñado como muro agrietado, de acuerdo a la siguiente expresión  $V_u \geq V_m$ , permitiéndose una tolerancia del 5%.

Si  $\Sigma V_a > 3VE$  se puede dar por concluido el análisis y diseñar con refuerzo mínimo pues indicaría que los muros se comportarían elásticamente ante el sismo severo.

Para calcular la resistencia de los muros de albañilería al corte, se emplea la siguiente expresión:

$$V_m = 0.5v'_m \alpha t l + 0.23P_i$$

Dónde:

$V_m$  = Resistencia a la fuerza cortante.

$v'_m$  = Resistencia a corte puro de los muretes de albañilería

$\alpha$  = Factor de reducción de la resistencia al corte por esbeltez.  $\alpha = V_e \cdot l / M_e$ , donde  $0.33 \leq \alpha \leq 1.00$ . Para muros de concreto no tiene valor.

$l$  = Longitud del muro

$t$  = Espesor efectivo del muro

$P_i$  = Carga axial de gravedad

Para calcular los valores de la cortante y momento antes sismo severo, amplificamos las dichas fuerzas empleando la siguiente proporción:

$$V_{a1}/V_{e1} \qquad 2 < V_{a1}/V_{e1} < 3$$

Con este valor podemos calcular:

$V_u$ , Fuerza cortante última ante Sismo Severo,  $V_u = V_e(V_{a1}/V_{e1})$

$M_u$ : Momento flector último ante sismo severo,  $M_u = M_e(V_{a1}/V_{e1})$

## ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO

El diseño de los muros del primer piso deben realizarse considerando que los muros se agrietaran por el sismo, empleando las siguientes expresiones:

Externa      Interna

Tracción en columna

$$T = F - P_c - P_t$$

$$T = V_m h / l - P_c - P_t$$

Compresión en columna:

$$C = P_c + F$$

$$C = P_c - 0.5V_m h / l$$

Cortante en columna:

$$V_c = 1.50V_m l_m / (l(N_c + 1))$$

$$V_c = V_m l_m / (l(N_c + 1))$$

Dónde:

$F$ : Fuerza axial producida por el momento en una columna extrema.  $F = M/L$ , donde  $M = M_u - 0.50V_m h$

$P_c$ : Carga axial producida por  $P_g$  en una columna.  $P_c = P_g / N_c$ , donde  $N_c$  es el número de columnas de confinamiento en el muro de análisis

$P_t$ : Carga tributaria proveniente del muro transversal a la columna en análisis.

$P_t = P_i B / l$ , donde  $B = 0.25l$  ó  $6t$

$l_m$ : Longitud de paño mayor o  $0.5L$ , el mayor.

Para el diseño de las columnas de confinamiento, verificación del área de concreto y del área de acero, se emplean las siguientes expresiones:

Área de Concreto

Se emplea el máximo valor de las siguientes.

$$A = \frac{V_c}{0.2\delta f'_c} \geq 15t_{cf} \quad A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0.85 \delta f'_c} \quad \phi=0.70$$

$\delta$ : Factor de confinamiento:  $\delta=0,80$  cuando no haya muros transversales y  $\delta=1,00$  cuando se tenga muros transversales en la columna.

## Área de Acero Longitudinal

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq 0.1 \frac{f'_c}{f_y} A_c$$

Dónde:

$$A_{sf} = \frac{V_c}{\phi \mu f_y}$$

$$A_{st} = \frac{T}{\phi f_y}$$

Usar  $\phi=0.85$ 

## Espaciamiento del Estribo

$$s1 = \frac{A_v f_y}{0.30 \cdot t_n \cdot f'_c \cdot (A_c/A_n - 1)}$$

$$s2 = \frac{A_v f_y}{0.12 t_n f'_c}$$

$$s3 = 0.25d \text{ ó } 5cm$$

$$s4 = 10cm$$

Distribución de estribos:  $\square \emptyset 1/4", 1@5, 4@10, r@25cm$ 

Z: Zona a confinar en los extremos de la columna.

$$Z = 1.5d \text{ ó } 45cm$$

## Vigas Soleras

$$A_s = \frac{T_s}{f_y \phi} \geq 0.1 A_c \frac{f'_c}{f_y}$$

Dónde:

 $T_s$ : Tracción en la solera,  $T_s = 0.5V_a L_m/L$ Distribución de estribos:  $\square \emptyset 1/4", 1@5, 4@10, r@25cm$

### 5.7.2. CALCULO.

Como ejemplo del cálculo se planea el desarrollo del cálculo del Muro de Albañilería se ha tomado como ejemplo a la que se ubica a lo largo del eje B y entre el eje 1 y eje 3. Siendo el Muro X2.

Se considera que la albañilería tendrá una resistencia ( $f'_b$ ) de 1,450 ton/m<sup>2</sup>, una resistencia de pila ( $f'_m$ ) de 650 ton/m<sup>2</sup> y una resistencia al corte puro ( $v'_m$ ) de 81 ton/m<sup>2</sup>, además el elemento de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) de 210 kg/cm<sup>2</sup>, un acero con una resistencia a la tracción ( $f_y$ ) de 4,200 kg/cm<sup>2</sup>.

#### DISEÑO A COMPRESIÓN.

El esfuerzo que el muro debe soportar se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\sigma_a = \frac{P}{tl} = \frac{22.08}{0.13(3.65)} = 46.53 \text{ tn/m}^2$$

Se observa que el esfuerzo resistente (87.55tn/m<sup>2</sup>) es mayor a la actuante.

#### RESISTENCIA AL CORTE.

Para el diseño de la resistencia al corte de los muros se calcula la resistencia de cada uno de los muros de albañilería y de concreto armado.

$$\alpha = \frac{V_e \cdot l}{M_e} < 1.00$$

Para muros de albañilería:

$$V_a = 0.5v'_m \alpha t l + 0.23P_i$$

Para muro de concreto armado:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} t d$$

Para realizar el cálculo es necesario tener en cuenta los resultados obtenidos para el sismo severo, siendo estos los siguientes, para los resultados por sismo estático.

#### FUERZA SÍSMICA EN LA EDIFICACIÓN

Piso	Sismo Moderado				Sismo Severo			
	Fi x	Fi y	Vx	Vy	Fi x	Fi y	Vx	Vy
4	38.16	38.16	38.16	38.16	76.30	76.30	76.30	76.30
3	40.50	40.50	78.66	78.66	80.98	80.98	157.28	157.28
2	28.53	28.53	107.19	107.19	57.05	57.05	214.34	214.34
1	18.07	18.07	125.27	125.27	36.14	36.14	250.48	250.48
$\Sigma$	125.27	125.27	-	-	250.48	250.48	-	-

Realizando la comparación, tomando como referencia el Primer Piso, se tiene los siguientes resultados:

#### MUROS EN DIRECCIÓN EN X

I.D.	n	l (m)	t (m)	Pi (T)	Sismo Moderado		$\alpha$	Va (T)	0.55Va	Va/Ve	Sismo Severo	
					Ve (T)	Me (T.m)					Vu (T)	Mu (T.m)
X1	1	4.55	0.13	19.54	10.09	37.16	1.00	42.82	23.55	3.00	30.28	111.49
X2	1	3.65	0.13	22.08	11.12	38.79	1.00	35.83	19.70	3.00	33.35	116.37
X3	1	3.30	0.13	13.38	6.52	20.58	1.00	30.88	16.98	3.00	19.55	61.73
<b>X4</b>	<b>2</b>	<b>3.30</b>	<b>0.13</b>	<b>37.75</b>	<b>31.69</b>	<b>128.81</b>	-	<b>28.01</b>	<b>15.40</b>	<b>0.88</b>	<b>28.01</b>	<b>113.82</b>
<b>X5</b>	<b>2</b>	<b>1.20</b>	<b>0.13</b>	<b>13.65</b>	<b>5.58</b>	<b>15.48</b>	-	<b>10.18</b>	<b>5.60</b>	<b>1.82</b>	<b>10.18</b>	<b>28.25</b>
X6	2	3.30	0.13	11.77	5.58	23.38	0.79	24.60	13.53	3.00	16.74	70.14
X7	1	1.20	0.13	5.29	1.48	3.23	0.55	6.79	3.73	3.00	4.45	9.69
X8	1	2.45	0.13	13.64	3.65	10.95	0.82	19.99	10.99	3.00	10.95	32.86
X9	1	1.80	0.13	3.65	1.77	3.79	0.84	13.62	7.49	3.00	5.32	11.37

$$\Sigma Va = 275.50$$

**MUROS EN DIRECCIÓN EN Y**

I.D.	n	l (m)	t (m)	Pi (T)	Sismo Moderado		$\alpha$	Va (T)	0.55Va	Va/Ve	Sismo Severo	
					Ve (T)	Me (T.m)					Vu (T)	Mu (T.m)
Y1	2	5.90	0.13	25.19	12.12	77.37	0.92	51.71	28.44	3.00	36.35	232.12
Y2	1	3.65	0.13	14.87	7.69	27.35	1.00	34.17	18.79	3.00	23.06	82.06
<b>Y3</b>	<b>2</b>	<b>1.20</b>	<b>0.13</b>	<b>20.32</b>	<b>6.30</b>	<b>15.79</b>	-	<b>10.18</b>	<b>5.60</b>	<b>1.62</b>	<b>10.18</b>	<b>25.53</b>
Y4	2	2.25	0.13	5.17	3.60	9.73	0.83	16.97	9.33	3.00	10.79	29.18
Y5	2	5.85	0.13	22.55	11.41	75.09	0.89	49.01	26.95	3.00	34.24	225.27
Y6	2	3.65	0.13	12.06	7.83	23.57	1.00	33.52	18.44	3.00	23.50	70.70
<b>Y7</b>	<b>2</b>	<b>0.85</b>	<b>0.13</b>	<b>9.16</b>	<b>4.46</b>	<b>12.70</b>	-	<b>7.21</b>	<b>3.97</b>	<b>1.62</b>	<b>7.21</b>	<b>20.54</b>
<b>Y8</b>	<b>2</b>	<b>0.85</b>	<b>0.13</b>	<b>10.43</b>	<b>4.11</b>	<b>12.13</b>	-	<b>7.21</b>	<b>3.97</b>	<b>1.76</b>	<b>7.21</b>	<b>21.30</b>
Y9	2	1.20	0.13	3.06	2.95	5.73	0.62	6.95	3.82	2.35	6.95	13.50
Y10	2	2.25	0.13	7.24	3.54	8.91	0.90	18.63	10.25	3.00	10.63	26.73
Y11	1	2.00	0.13	9.21	2.47	7.64	0.65	13.01	7.16	3.00	7.41	22.92

$$\sum Va = 449.96$$

De acuerdo a los resultados en los cuadros, observamos que los muros de albañilería (no considerar el muro X4, X5, Y3, Y7 e Y8) cumplen los siguiente criterios.

- $V_e \leq 0.55 V_a$  en cada muro, en las dirección X e Y, por lo que ningún muro se agrieta ante fuerza cortante por Sismo Moderado.
- $\sum V_a \geq VE$  en el primer piso, en las dirección X e Y, por lo que los muros soportan la fuerza de corte en el piso.
- Se cumple que  $V_u < V_a$  por lo que los muros pueden ser diseñados como muros no agrietados.

**ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO.**

A continuación se presenta el cálculo de los elementos de confinamiento para el muro X2, la cual tiene dos columnas de confinamiento a sus extremos.

Para ello se debe tener en consideración que el muro tiene una longitud de 3.65 m, con una longitud de paño  $L_m$ , de 3.65 m. Con una carga de 64.92 22.08 tn.

Para el cálculo de las fuerzas en los elementos de confinamiento es necesario calcular:

$$M = M_e - 0.5V_a h = 38.79 - 0.5(42.82)(2.60 + 1.00) = -38.29 \text{ tn. m}$$

$$F = M/L = -38.29/3.65 = -10.49 \text{ tn}$$

$$P_c = \frac{P_i}{N_c} = \frac{22.08}{2} = 11.04 \text{ tn}$$

Se observa que el muro tiene la columna al lado derecho tiene un muro transversal, (muro Y2) por lo que debe calcularse su contribución, siendo el cálculo el siguiente:

$$P_t = P_i \frac{B}{l} = 25.19 \frac{6(0.15)}{5.90} = 3.84 \text{ t}$$

Para la otra columna, la cual no tiene un muro transversal se considera que  $P_t = 0.00 \text{ t}$ . Finalmente se realizan los cálculos para cada columna, siendo estos:

*Columna extrema, sin muro transversal.*

$$T = F - P_c - P_t = -10.49 - 11.04 - 0 = -21.53 \text{ tn } C$$

$$= P_c + F = 11.04 - 10.49 = 0.55 \text{ tn}$$

$$V_c = 1.5 \frac{V_a l_m}{l(N_c + 1)} = 1.5 \frac{35.83 \times 3.65}{3.65(2 + 1)} = 11.94 \text{ tn}$$

*Columna extrema, con muro transversal.*

$$T = F - P_c - P_t = -10.49 - 11.04 - 3.84 = -17.69 \text{ tn } C$$

$$= P_c + F = 11.04 - 10.49 = 0.55 \text{ tn}$$

$$V_c = 1.5 \frac{V_a l_m}{l(N_c + 1)} = 1.5 \frac{35.83 \times 3.65}{3.65(2 + 1)} = 11.94 \text{ tn}$$

CALCULO DEL ÁREA DE CONCRETO DE LA COLUMNA.

Considerando la columna la fuerza cortante, se procede de la siguiente manera:

$$A_{cf} = \frac{V_c}{\phi 0.2 f'_c} = \frac{11.94 \times 10^3}{0.85(0.2)(210)} = 334.45 \text{ cm}^2 \geq 15(30) = 450 \text{ cm}^2$$

Por lo que con columnas de 15 x 30 cm se estaría cumpliendo con este requerimiento, ya que esta sección tiene un área de 450 cm<sup>2</sup>.

CALCULO DEL ÁREA DEL ACERO DE LA COLUMNA.

El área de acero se calcula sumando el aporte del corte y de la tracción sobre la columna.

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq 0.1 f'_c \frac{A_c}{f_y}$$

$$A_s = \frac{V_c}{\phi \mu f_y} + \frac{T}{\phi f_y} = \frac{11.94 \times 10^3}{0.85(1.00)(4,200)} + 0 = 3.34 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = 0.1 f'_c \frac{A_c}{f_y} = 0.1 (210) \frac{450}{4,200} = 2.25 \text{ cm}^2$$

De acuerdo a esto se concluye en emplear 3 varillas de 1/2" como acero de refuerzo en la columnas, con estribos a una separación mínima de  $\square \emptyset 1/4"$ , 1@5, 4@10, r@25cm.

CALCULO DEL ÁREA DEL ACERO DE LA VIGA SOLERA.

Para ello se calcula la fuerza de tracción sobre la viga solera.

$$T_s = \frac{1}{2} V a \frac{lm}{l} = \frac{1}{2} (35.83) \frac{3.65}{3.65} = 17.92tn$$

$$A_s = \frac{T_s}{\emptyset f_y} = \frac{21.53 \times 10^3}{0.9(4,200)} = 5.69cm^2$$

$$A_{min} = 0.1 f'_c \frac{Ac}{f_y} = 0.1(210) \frac{15 \times 35}{4,200} = 2.62 cm^2$$

De acuerdo a esto se concluye en emplear 4 varillas de 1/2" como acero de refuerzo en la columnas, con estribos a una separación mínima de  $\square \emptyset 1/4"$ , 1@5, 4@10, r@25cm.

## 5.8. DISEÑO DE CIMENTACIONES.

La cimentación es la parte de la estructura situada por debajo de la superficie del terreno y que transmite las cargas al suelo.

Si la cimentación no se proporciona adecuadamente, una parte de la estructura puede asentarse más que otra parte adyacente y pueden tener lugar esfuerzos demasiados elevados en las uniones de vigas con columnas.

### 5.8.1. MÉTODO DE DISEÑO.

Las zapatas deberán dimensionarse para transmitir al suelo de cimentación una presión máxima que no exceda a la especificada en el Estudio de Mecánica de Suelos.

Se considerarán para este fin las cargas y momentos de servicio (sin amplificar) en la base de las columnas.

En el cálculo de las presiones de contacto entre las zapatas y el suelo no se deberán considerar tracciones.

En terrenos de baja capacidad portante y cuando el Estudio de Mecánica de Suelos lo recomiende, deberán conectarse las zapatas mediante vigas

#### CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO.

En el diseño de zapatas se consideran las siguientes etapas:

- Determinación de la presión neta del suelo y dimensionamiento de la zapata.
- Determinación de la reacción amplificada del suelo.
- Verificación del corte por flexión y por punzonamiento.
- Cálculo del refuerzo por flexión (refuerzo longitudinal)

#### PRESIÓN NETA DEL SUELO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA.

El dimensionamiento preliminar de la zapata se basará solo a las cargas de gravedad: permanente y sobrecarga, buscando que la presión admisible del suelo no sea sobrepasada. Para la determinación de las dimensiones de la cimentación se consideran las cargas transmitidas por la columna o muro, el peso de la zapata, el peso del suelo sobre ella y la sobrecarga del terreno.

En lugar de considerar estas tres últimas se define el concepto de capacidad portante neta, que es la capacidad del terreno reducida por efecto de la sobrecarga, el peso del suelo y el peso de la zapata.

#### REACCIÓN AMPLIFICADA DEL SUELO.

La reacción amplificada del suelo se utiliza para el cálculo de los esfuerzos en la cimentación y para la determinación del refuerzo.

La reacción del suelo sin amplificar está constituida por el peso de la zapata, el peso del suelo, las cargas aplicadas directamente sobre el suelo y las cargas provenientes de la columna o muro, las tres primeras son ocasionadas por cargas uniformemente distribuidas sobre la cimentación mientras que la última por una carga concentrada. Por ello las primeras no generan esfuerzos de flexión y corte sobre la estructura, pues la acción se opone a la reacción, mientras que la última sí.

Las cargas que provienen de la columna o muro son amplificadas y con ellas se determina la reacción amplificada del suelo. Se asume que la presión del suelo es uniforme e igual al máximo esfuerzo que presenta el terreno de manera conservadora. Así tenemos que el esfuerzo que actúa en la base de la cimentación resulta de la siguiente expresión:

$$q_{sn} = \frac{P_u}{A_z}$$

Dónde:

$q_{sn}$  = Presión última sobre el suelo.

$P_u$  = carga externa vertical amplificada o última.

$A_z$  = área de la cimentación.

#### **VERIFICACIÓN POR CORTE.**

Para el diseño por corte, las cimentaciones se pueden estudiar como vigas chatas y anchas, o como losa con comportamientos en dos direcciones. El

primer caso, se denomina corte por flexión y el segundo, corte por punzonamiento.

El corte por flexión está relacionado al comportamiento unidireccional de la cimentación mientras que el corte por punzonamiento se relaciona con el comportamiento de la losa en dos direcciones.

Por lo general, no se coloca refuerzo por corte en cimentaciones sino se verifica que el concreto solo soporte los esfuerzos. En caso de ser necesario, se incrementa el peralte de la zapata.

### **CORTE POR FLEXIÓN.**

La resistencia del concreto al corte por flexión es:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}bd$$

Dónde:

$\phi$  = factor de reducción de resistencia (corte= 0.85)  $f'_c$  =

Resistencia a la compresión del concreto (Kg/cm<sup>2</sup>).

$b$  = Ancho de la sección analizada.

$d$  = Peralte efectivo de la cimentación ( $d = h - 7.5 \text{ cm.}$ )

La ubicación de la sección crítica depende de la naturaleza de la cimentación. Si se trata de una columna, muro o pedestal solidario a la zapata, se ubicara a "d" de su cara.

La fuerza cortante aplicada  $V_u$  será igual a la resultante de la reacción amplificada del suelo que actúa fuera de la sección crítica.

Entonces la fuerza cortante última será:

$$V_u = q_{sn}bm$$

Dónde:

$V_u$  = Cortante que actúa en la sección crítica.

$B$  = Ancho del área de contacto de la zapata.

$L_v$  = Distancia entre la cara de la columna y el extremo de la cimentación.

$d$  = Peralte efectivo de la zapata.

Si la fuerza cortante última es mayor que la resistencia al corte del concreto entonces será necesario incrementar el peralte de la zapata.

#### **CORTE POR PUNZONAMIENTO.**

La sección crítica es perpendicular al plano de la losa y localizada de tal forma que su perímetro  $b_o$  sea mínimo, pero que no necesita aproximarse a menos de "d/2" del perímetro del área de la columna.

La sección crítica en este caso, está definido por cuatro rectas paralelas a los lados de las columnas, ubicadas a  $d/2$  de la cara.

La resistencia del concreto al corte por punzonamiento será la menor de las siguientes expresiones:

$$\phi V_c = \phi 1.10 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\phi V_c = \phi 0.27 \left( 2 + \frac{4}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\phi V_c = \phi 0.27 \left( 2 + \frac{\alpha d}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d$$

Dónde:

$V_c$  = Resistencia del concreto al corte.

$\phi$  = factor de reducción de resistencia (corte= 0.85)

$d$  = Peralte efectivo de la cimentación.

$b_o$  = Perímetro de la sección crítica.

$\beta$  = relación del lado mayor a lado menor de la sección de la columna.

El corte aplicado ( $V_u$ ) será la resultante de la presión amplificada del suelo que actúa fuera de la sección crítica. Entonces la fuerza cortante última será:

$$V_u = P_u - q_{sn}mn$$

Dónde:

$A_t$  = área total de la zapata.

$A_o$  = área de la zapata que encierra el perímetro de la sección crítica.

Si la fuerza cortante última es mayor que la resistencia al corte del concreto entonces será necesario incrementar el peralte de la zapata.

#### **VERIFICACIÓN POR LONGITUD DE DESARROLLO.**

La zapata tendrá una altura necesaria para el desarrollo del refuerzo de la columna.

La longitud de desarrollo básica  $ldb$  en compresión, en centímetros, será el mayor de los siguientes valores:

$$ldb = 0.08 db \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$$

$$ldb = 0.004 db f_y$$

Dónde:

$db$  = Diámetro de la barra desarrollada.

$f_y$  = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.

$f'_c$  = Resistencia a la compresión del concreto.

La longitud de desarrollo ( $l_d$ ) no deberá ser menor de 20 cm.

Entonces tenemos para  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

$\emptyset$	$db$	$0.08 db \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$	$0.004 db f_y$	$L_d$ a utilizar
1/2"	1.27	29.45	21.34	30
5/8"	1.59	36.87	26.71	37
3/4"	1.91	44.29	32.09	45
1"	2.54	58.89	42.67	59

### REFUERZO LONGITUDINAL POR FLEXIÓN.

La cimentación se comporta como una losa sometida a flexión en dos direcciones. El diseño del refuerzo se efectúa considerando la flexión en cada dirección independientemente, analizando la zapata como un volado.

La sección crítica para el diseño por flexión se ubica en la cara de la columna, pedestal o muro, si estos son de concreto.

El refuerzo debe distribuirse uniformemente a todo lo largo y ancho de la cimentación.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente el momento último actuante en la sección crítica de la Zapata será:

$$M_u = q_{sn} \frac{bm^2}{2}$$

Dónde:

$M_u$  = Momento último actuante.  $q_{sn}$  = Reacción

amplificada del suelo en kg/m<sup>2</sup>.

$b$  = Ancho del área de contacto de la zapata.

$m$  = Distancia entre la cara de la columna y el extremo de la Zapata.

Para el cálculo del refuerzo por flexión, al igual que para viguetas, vigas y todo elemento sometido a flexión se hará de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - 0.5a)} \qquad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

Dónde:

$M_u$  = Momento actuante.

$b$  = Ancho de la sección.

$d$  = Peralte efectivo.

$\phi$  = Factor de reducción por flexión.

$A_s$  = Área de refuerzo en tensión de la sección.

### **CUANTÍA BALANCEADA.**

Para una cuantía específica del acero, este alcanza la resistencia de fluencia simultáneamente el concreto alcanza la deformación a compresión de la fibra extrema de 0.003.

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left( \frac{6,000}{6,000 + f_y} \right)$$

**ACERO MÁXIMO.**

Por condiciones de seguridad la norma E.060 indica que el acero máximo se determina con la cuantía máxima de refuerzo en elementos sometidos a flexión. Este valor permite asegurar que la sección se diseñe para que falle a tracción.

$$A_{s \max} = \rho_{\max} b d$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

**CUANTÍA MÍNIMA.**

Se exige un refuerzo mínimo por flexión asegurando de evitar que se pueda producir una falla frágil por flexión, la norma E.060 indica que el área mínima de refuerzo de secciones rectangulares, podrá calcularse con la siguiente fórmula:

$$A_{s \min} = 0.22 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b d$$

**DISEÑO POR CORTE:**

La Resistencia al Corte asumida por el Concreto ( $V_c$ ), es:

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

Dónde:

$\phi = 0.85$  (Factor de reducción de capacidad)  $f'_c$  = Resistencia

a la compresión del concreto.

$d$  = peralte efectivo.

$b$  = Ancho de losa.

**5.8.2. CALCULO:**

Para el diseño de los cimientos, se ha optado por emplear zapatas continuas, empleando concreto armado. Para ello tomamos como elemento de diseño al muro que este soportando el mayor peso por metro lineal, siendo en este caso el muro X2, el cual carga 7.41 ton/m de carga muerta y 7.74 ton/m de carga viva.

Los materiales a emplear son:

- Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ ) = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia del acero ( $f_y$ ) = 4,200 kg/cm<sup>2</sup>

Además, se debe tener en cuenta que las cuantías de acero son:

- Cuantía balanceada ( $\rho_b$ ) = 0.021
- Cuantía máxima ( $\rho_{max}$ ) = 0.016
- Cuantía mínima ( $\rho_{min}$ ) = 0.0033 **DIMENSIONAMIENTO:**

Para el dimensionamiento de la zapata continua hacemos el cálculo considerando un tramo de 1.00 lineal de muro o zapata.

Se considera que la carga de servicio se amplifica en un 20%, esto debido a que se considera que la capacidad portante del suelo no se reduce debido a los pesos de los materiales de relleno que soporta. Por lo tanto:

$$P = 1.20(CV + CM) = 1.20(7.41 + 7.74) = 11.87 \text{ Ton/m}$$

$$B_z = \frac{P}{q_s} = \frac{11.87}{10} = 1.19 \text{ m}^2$$

Considerando un tramo de 1.00 metro lineal de muro y zapata en análisis podemos determinar que la zapata debe tener un valor de 1.25 m.

Para el cálculo de la altura de la zapata se considera la longitud de desarrollo del acero de las columnas y placas, el cual de 1/2, para el cual, la longitud de desarrollo es de 30cm (ver cuadro en "Verificación Por Longitud De Desarrollo") por lo que la zapata tendrá una altura de 40cm.

$$h_z = 40 \text{ cm}$$

### REACCIÓN DEL SUELO:

Dimensionada la zapata se realiza el análisis estructural calculando la reacción neta del suelo.

$$q_{sn} = \frac{P_u}{A_z} = \frac{1.4 \times 7.74 + 1.7 \times 7.74}{1.00 \times 1.25} = 11.59 \text{ Ton/m}^2$$

### VERIFICACIÓN DEL CORTE:

Se realiza la verificación por corte por flexión, siendo la sección crítica la que se ubica a una distancia  $d$  de la cara del muro. Considerando  $d = 40 \text{ cm}$ ., la fuerza cortante última es:

$$V_u = q_{sn} b m$$

El valor de  $m$  es el punto donde se presenta la sección crítica, resultado de restar al volado del cimiento  $(B_z - t_m)/2$  el valor de  $d$ .

$$V_u = 11.59 \times 1.00 \times \left( \frac{125 - 15}{2} - 33 \right) = 2.61 \text{ Ton}$$

Se verifica que este valor sea menor al valor de la cortante resistente. el cual se calcula con la siguiente expresión:

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{210} \times 125 \times 33 = 21.22 \text{ Ton}$$

La resistencia del concreto al corte por flexión es superior a la última

Por punzonamiento, la sección crítica se ubica a  $d/2$  de la cara de la columna.

La fuerza cortante aplicada es:

$$V_u = P_u - q_{sn}mn$$

$$V_u = 14.49 - 11.59(0.15 + 0.33)1.00 = 8.98 \text{ Ton}$$

Se verifica que este valor sea menor al valor de la cortante resistente. El cual se calcula con la siguiente expresión:

$$\phi V_c = \phi 1.10 \sqrt{f'_c} b_o d = 0.85 \times 1.10 \times \sqrt{210} \times 100 \times 33 = 86.47 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.27 \left( 2 + \frac{4}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.85 \times 0.27 \times \left( 2 + \frac{4}{2} \right) \sqrt{210} \times 100 \times 33 = 113.49 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = \phi 0.27 \left( 2 + \frac{\alpha d}{\beta} \right) \sqrt{f'_c} b_o d = 0.85 \times 0.27 \times \left( 2 + \frac{2 \times 20}{2} \right) \sqrt{210} \times 100 \times 33 = 88.07 \text{ tn}$$

Considerando el menor valor de la resistencia del concreto al corte vemos que esta supera a la cortante última.

#### **REFUERZO LONGITUDINAL:**

Se calcula el valor del momento flector empleando la siguiente expresión:

$$M_u = q_{sn} \frac{bm^2}{2}$$

$$M_u = 11.59 \frac{100 \times 55^2}{2} = 1.75 \text{ Ton.m}$$

Para calcular el acero de refuerzo se emplea el método de iteraciones de la siguiente forma:

1ra Iteración:

$$A_s = \frac{1.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(33 - \frac{33}{10}\right)} = 1.59 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.59 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.37 \text{ cm}$$

2ra Iteración:

$$A_s = \frac{1.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(33 - \frac{0.37}{2}\right)} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.44 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.34 \text{ cm}$$

3ra Iteración:

$$A_s = \frac{1.75 \times 10^5}{0.9 \times 4,200 \left(33 - \frac{0.34}{2}\right)} = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.43 \times 4,200}{0.85 \times 210 \times 100} = 0.34 \text{ cm}$$

Por lo tanto, el acero de la zapata será  $A_s = 1.43 \text{ cm}^2$ , obteniendo una cuantía de  $\rho = \frac{1.43}{100 \times 33} = 0.044\%$ . Este valor es menor a la cuantía máxima y la cuantía mínima, por lo que se emplea la cuantía mínima.

$$\rho = 0.003$$

$$A_s = 10.83 \text{ cm}^2$$

Se colocaran varillas de 1/2 a cada 10 cm a lo largo del cimiento. Para el cálculo del acero transversal se considera

$$A_{st} = A_s \frac{l}{b} = 10.83 \frac{1.25}{1.00} = 14.51$$

Se colocaran varillas de 1/2 a cada 10 cm a lo largo del cimiento.

## CAPITULO 6 - DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

---

### 6.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE.

El sistema de agua potable a emplear en la edificación, debido a la altura de la edificación y la presión en la red pública, será del tipo indirecto con tanque cisterna y tanque elevado.

Se optó por este sistema debido que no se cuenta con una buena presión de salida ni continuidad del servicio durante el día, por ello este método garantiza la presión de salida y continuidad del servicio en la edificación.

Además de ser un sistema relativamente económico, dado que solo funciona la bomba para llenar el tanque elevado de acuerdo a las necesidades de agua que se presenten en la edificación.

Sus finalidades son las siguientes:

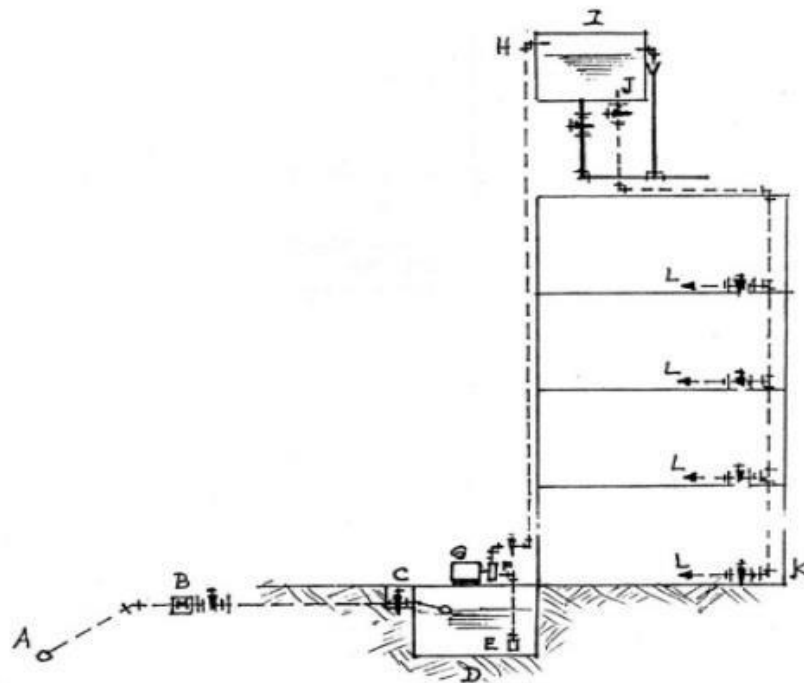
- Suministrar agua a todos los puntos de consumo, es decir, a todos los aparatos sanitarios.
- Proteger el suministro de agua de tal forma que el agua no se contamine con el agua servida.

Las partes del sistema de agua potable indirecta con tanque cisterna y tanque elevado son las siguientes:

- Red Pública.
- Ramal Domiciliar (Acometida).
- Medidor.
- Ramal Alimentador (de Cisterna)

- Cisterna.
- Tubería de Succión.
- Motor de la Bomba.
- Tubería de Impulsión.
- Tanque Elevado.
- Ramal Alimentador.
- Ramales de Distribución.
- Ramal y Sub Ramales

**ILUSTRACIÓN 23: PARTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE INDIRECTO  
CON TANQUE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO**



### 6.1.1. CALCULO DE LA DOTACIÓN - METODO PERCÁPITA.

Es el caudal máximo probable que requiere una edificación de acuerdo a los diferentes usos que una edificación puede tener, siendo estos para establecimientos de hospedaje los que se presentan.

Para ello se considera el número de pobladores de la edificación, las áreas verdes y áreas de estacionamiento que requerirán del servicio.

De acuerdo a la Norma IS 010, se establece la dotación para la población, áreas verdes, servicios anexos como el restaurante. Calculados adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada uso de la edificación se consideran las siguientes dotaciones:

- La dotación de agua para establecimientos de hospedaje estará a razón de 25 litros por m<sup>2</sup> de área destinado a dormitorio por día.
- La dotación de agua para riego de jardines será de 5 litros por m<sup>2</sup> de jardín por día.
- La dotación de agua para restaurantes para un área de 41 m<sup>2</sup> a 100 m<sup>2</sup> será de 15 litros por m<sup>2</sup> por día.

#### **6.1.2. CALCULO DE LA DOTACIÓN - METODO ROY HUNTER.**

Este Método se basa en las Unidades de Gasto, estas corresponden a la descarga de un lavatorio que tiene la capacidad de 1 pie<sup>3</sup>, el cual descarga en un minuto.

Contabilizadas las Unidades de Gasto de los aparatos en la edificación se emplea el Abaco de Hunter para calcular el gasto en litros por segundo.

**UNIDADES DE GASTO PARA EL CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LOS EDIFICIOS PRIVADOS**

Aparato Sanitario	Tipo	Total	Unidades de Gasto	
			Agua Fría	Agua Caliente
Tina	-	2	1.50	1.50
Lavarropa	-	3	2.00	2.00
Bidet	-	1	0.75	0.75
Ducha	-	2	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3.00	-
Inodoro	Con válvula	6	6.00	-
Lavadero	Cocina	3	2.00	2.00
Lavadero	Repostero	3	2.00	2.00
Maquina lavaplatos	Combinación	3	2.00	2.00
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero	De ropa	4	3.00	3.00
Urinario	Con tanque	5	5.00	-
Urinario	Con válvula	3	1.00	-
Cuarto de baño completo	Con tanque	6	5.00	2.00
Cuarto de baño completo	Con válvula	8	6.00	2.00
Medio baño	Con tanque	4	4.00	0.75
Medio baño	Con válvula	6	6.00	0.75

El Abaco de Hunter consiste en dos curvas representadas en un sistema de ejes cartesianos, en donde el eje de las abscisas, indican las Unidades Gasto o Unidades Hunter y el eje de las ordenadas, la máxima demanda simultánea.

Una de las curvas representa los aparatos sanitarios con tanque y la otra los aparatos sanitarios con válvula flush semi automática.

Los valores de los gastos probables que aparecen en el Reglamento Nacional de Edificaciones representan el 60% de los valores que se obtiene del Abaco de Hunter.

### **6.1.3. CÁLCULO DEL MEDIDOR.**

La selección del medidor se basa en el gasto que circula a través de la tubería de alimentación, teniendo en cuenta que la Máxima Pérdida de Carga por el Medidor debe ser como máximo el 50% de la Pérdida de Carga Disponible.

De acuerdo a la Pérdida de Carga Disponible se elige el medidor a emplear de acuerdo a la siguiente:

**ÁBACO DEL MEDIDOR**

Pm	lb/pulg <sup>2</sup>	m.c.a
5/8"	10.5	7.2
3/4"	3.8	2.7
1"	1.7	1.2

$$P_m = 50\% \text{ } hf \text{ máx}$$

$$H_{fm} = 50\%(PM - P_s - H_T)$$

Dónde:

$H_{fm}$ : Pérdida de carga del medidor.

$PM$ : Presión en la Matriz o Red Pública.

$P_s$ : Presión de salida mínima.

$H_T$ : Altura estática.

#### 6.1.4. CÁLCULO DE LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.

Según El Reglamento Nacional de Edificaciones, en la norma IS 010, especifica que el volumen mínimo que puede almacenar en el Tanque Cisterna debe ser 3/4 del volumen de consumo diario o dotación total de la edificación, mientras que en el caso del Tanque Elevado debe ser 1/3 del

volumen de consumo diario o dotación total de la edificación. En ambos casos se debe considerar como mínimo un volumen de 1,000 lpd.

$$V_C = \frac{3}{4} V_{CD} \qquad V_{TE} = \frac{1}{3} V_{CD}$$

Dónde:

$V_C$ : Volumen de cisterna.

$V_{TE}$ : Volumen de tanque elevado.

$V_{CD}$ : Volumen de consumo diario.

#### 6.1.5. CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO.

Para el cálculo del equipo de bombeo es necesario conocer la potencia requerida para impulsar el agua desde el Tanque Cisterna hasta el Tanque Elevado, para ello empleamos la siguiente formula:

$$H.P. = \frac{Q_b \times H_{DT}}{75 n}$$

Dónde:

$HP$ : Potencia de la bomba (HP).

$Q_b$ : Caudal (lps).

$n$ : Eficiencia de la bomba (0.5 a 0.6).

$H_{DT}$ : Altura dinámica total (m).

La altura dinámica se calcula sumando las Pérdidas de Carga que se tiene en las líneas de Succión e Impulsión, así como la altura estática que se tiene entre

el punto de sección en la cisterna hasta el punto de entrega en el Tanque Elevado.

#### 6.1.6. CALCULO DEL RAMAL DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

Para calcular el diámetro de tubería del ramal de alimentación y el ramal de distribución se considera que la presión en los puntos de entrega de cada ambiente debe ser mayor a 2 m.c.a. y menor de 50 m.c.a. Para ello se emplear la siguiente formula:

$$P_s = P_i - H_T - H_f$$

Dónde:

$P_s$ : Presión de salida.

$P_i$ : Presión de entrada o inicial.

$H_T$ : Altura estática.

$H_f$ : Pérdida de carga.

Para el cálculo de la Pérdida de carga se debe considerar.

$$H_f = L_e S$$

Dónde:

$L_e$ : Longitud equivalente, se puede estimar considerando un 20% a 30% más de la longitud de la tubería en el tramo.

$S$ : Gradiente hidráulica

$$S = 10.549Q^{1.85} / C^{1.85} D^{4.87}$$

### 6.1.7. CALCULO DE LA PRESIÓN EN EL PUNTO DE CONSUMO MÁXIMO DESFAVORABLE.

Para el cálculo en el diseño de las redes de agua potable en sistema indirecto con tanque elevado es necesario determinar la máxima gradiente hidráulica ( $S_{máx}$ ), considerando el ramal de distribución que abastece el punto de consumo más desfavorable.

La máxima gradiente hidráulica, representa el coeficiente entre la altura disponible y la longitud equivalente.

$$S_{máx} = \frac{P_i - P_s - h_t}{l_e}$$

Dónde:

$P_s$ : Presión de salida.

$P_i$ : Presión de entrada o inicial.

$H_T$ : Altura estática.

$l_e$ : Longitud Equivalente.

### 6.1.8. CALCULO DEL RAMAL & SUB RAMAL.

Para el cálculo dentro de los ambientes se deben tener las siguientes consideraciones para su diseño:

- El ramal es la tubería de agua que une los diferentes sub ramales a la tubería de alimentación.
- El sub ramal es la tubería de alimentación del aparato sanitario. El diseño se realiza teniendo en cuenta los siguientes criterios:

**CONSUMO SIMULTÁNEO MÁXIMO POSIBLE.**

Este consumo se da cuando todos los aparatos funcionan a la vez y para calcular el diámetro de este se toma como base o unidad el caño de la llave de 1/2" refiriéndose las demás salidas a esta, de tal modo que la sección del ramal en cada tramo, sea equivalente hidráulicamente a las suma de las secciones de los sub ramales que abastecen el alimentador.

**DIAMETRO DEL SUB RAMAL**

Aparato	Presion < 10 m.c.a	Presion > 10 m.c.a
Lavatorio	½	½
Ducha	¾	½
Grifo	¾	½
Lavadero de cocina	¾	½
Inododor de tanque	½	½

**CONSUMO SIMULTÁNEO MÁXIMO PROBABLE.**

Este consumo se da cuando en una vivienda particular una persona puede usar a lo más dos aparatos dentro de un baño.

Para seleccionar diámetro por este método, se acostumbra asignar un porcentaje de uso de aparatos sanitarios de acuerdo al cálculo de la probabilidad que establecen valores aproximados de número de aparatos que se deben considerar que están funcionando simultáneamente.

**FACTOR DE USO**

N° de Aparatos Sanitarios	Aparatos de Tanque %	Aparatos de Válvula %
2	100	100
3	80	65
4	68	50

5	62	42
6	58	38
7	56	35
8	53	31
9	51	29
10	50	27
20	42	16
30	38	12
40	37	9
50	36	8

### 6.1.9. DISEÑO DE LA LÍNEA DEL RAMAL Y SUB RAMAL.

Para el diseño de los sub ramales se toma en cuenta el aparato sanitario a instalar puesto que cada uno de estos requiere de un diámetro de tubería determinado para funcionar.

Para el diseño de los ramales se toma en cuenta los criterios de Consumo “Consumo Simultaneo Máximo Posible” y el “Consumo Simultaneo Máximo Probable”, por lo cual se presentan las siguientes tablas.

Para el análisis se tomara como caso a los baños, ya que estos presentan el mayor número de aparatos.

#### CONSUMO SIMULTÁNEO MÁXIMO POSIBLE EN EL BAÑO

Aparato	Sub Ramal	Equivalencia de 1/2"	Equivalencia de. 1/2" Acumulada	Ramal
Ducha	1/2	1	1	1/2
Inodoro	1/2	1	2	1/2
lavatorio	1/2	1	3	3/4

**CONSUMO SIMULTÁNEO MÁXIMO PROBABLE EN EL BAÑO**

Aparato	Sub Ramal	Equivalencia de 1/2"	Equivalencia de. 1/2" Acumulada	Ramal
Ducha	1/2	1	0	1/2
Inodoro	1/2	1	1	1/2
lavatorio	1/2	1	2	1/2

Se observa que para estos ambientes, de tres aparatos sanitarios, con un diámetro de tubería 1/2" en cada sub ramal, de acuerdo al "Consumo Simultaneo Máximo Posible" se requiere de una tubería de 3/4" y de acuerdo al "Consumo Simultaneo Máximo Probable", considerando un 80% de los aparatos en operación, se requiere de una tubería de 1/2"

De acuerdo a los cálculos realizados se concluye que los diámetros a emplear tanto en el ramal como en los sub ramales serán de 1/2".

**6.2. SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN.****6.2.1. RAMALES DE DESAGÜE, MONTANTES Y COLECTO RES.**

Permite la evacuación de las aguas usadas en la edificación, así como la eliminación de los malos olores que podrían existir en los aparatos sanitarios.

Paralelamente a las tuberías de desagüe se abren las de ventilación, distribuidas en tal forma que impidan la formación de vacíos o alzas de presión que pudieran hacer descargar las trampas o introducir malos olores en la edificación.

Comúnmente, se suele emplear el plástico, cloruro polivinilo (PVC), como material principal para las instalaciones de las tuberías de desagüe y ventilación.

### **CRITERIOS.**

- Ubicación de la Montante: La montante para todos los casos está ubicada en un muro y en el primer piso llega directamente a la caja de registro correspondiente.

Se tiene en cuenta que la montante no corta vanos de puertas, ventanas, vigas o algún elemento estructural.

En caso de ser necesario debe calcularse el refuerzo correspondiente.

- Ubicación de salida de Aparatos: La ubicación de estos aparatos dentro del ambiente debe permitir una buena circulación, para ello se debe considerar la existencia de los aparatos que descargan en la pared (para el caso de lavatorios) y otros en el piso (para el caso de inodoros).

La distancia mínima del muro terminado y el eje de descarga del inodoro debe ser 30 cm; en el caso del bidet 25 cm y en tinas 20 cm.

- Ubicación de los Registros de Limpieza: Convenientemente ubicado en el baño para un eventual desatoro. Son accesorios generalmente de bronce y no deben llevar trampa.

En el primer piso es necesario poner registros de limpieza cuando existente montante. Estos pueden estar en el piso o en la pared exterior. Las tuberías en el piso no deben ser colocadas a 90° sino siempre a 45°.

### CÁLCULOS.

Las dimensiones de los ramales de desagüe, montantes y colectores, se calculan tomando como base el gasto relativo que pueda descargar cada aparato.

**UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO**

Tipos de Aparatos	Diámetro Mínimo de la Trampa	Unidades de Descarga
Tina	1 1/2" - 2"	2 – 3
Lavadero de ropa	1 1/2"	2
Bidet	1 1/2"	3
Ducha privada	2"	2
Ducha publica	2"	3
Inodoro / con tanque	3"	4
Inodoro / con válvula	3"	8
Lavadero de cocina	2"	2
Lavadero con triturador de desperdicios	2"	3
Bebedero	1"	1 1/2
Sumidero	2"	2
Lavatorio	1 1/4" - 1 1/2"	1 - 2
Urinario de pared	1 1/2"	8
Urinario de piso	3"	8
Urinario corrido	3"	4
Cuarto de baño / con tanque	-	6
Cuarto de baño / con válvula	-	8

Para aparatos no incluidos en la tabla de “Unidades de Descarga por Aparato”, se utiliza la tabla de “Unidades de Descarga por Aparato no Especificado”.

**UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO NO ESPECIFICADO**

Diámetro de la Tubería de Descarga del Aparato	Unidades de Descarga
1 1/4 o menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

Para los casos de aparatos con descarga continua, se calculará a razón de una unidad por cada 0.03 l/seg de gasto.

**MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESCARGA EN CONDUCTORES Y MONTANTES**

Diámetro pulg	Tramo Horizontal	Montante - Hasta 3 Pisos	Montante - Mas 3 Pisos	
			Total en Montante	Total en Piso
1 1/4	1	2	2	1
1 1/2	3	4	8	2
2	6	10	24	6
2 1/2	12	20	42	9
3	20	30	60	16
4	160	240	500	90
5	360	540	1100	200
6	620	960	1900	350
8	1400	2200	3600	600
10	2500	3800	5660	1000
12	3900	6000	8400	1500
15	7000	-	-	-

Al calcular el diámetro de los conductores de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:



El diámetro mínimo que reciba la descarga de un inodoro será de 4”

- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en el descarguen.
- El diámetro de un conductor horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en el descarguen.

#### MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESCARGA EN COLECTORES

Diámetro Pulg	Pendiente		
	1%	2%	4%
2	-	21	26
2 1/2	-	24	31
3	20	27	36
4	100	216	250
5	390	480	575
6	700	840	1,000
8	1,600	1,920	2,300
10	2,900	3,500	4,200
12	4,600	5,600	6,700
15	8,380	10,000	12,000

Cuando se requiere dar cambio de dirección a una montante los diámetros de la parte inclinada y del tramo inferior de la montante, se calcularán de la manera siguiente:

- Si la parte inclinada forma un Angulo de 45° o más con la horizontal, se calculará como si fuera un montante.

- Si la parte incluida forma un ángulo menor de 45° con la horizontal, se calcula tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pasa por el tramo inclinado similar a un colector con una pendiente de 1%
- Por debajo de la parte inclinada, la montante en ningún caso tendrá un diámetro menor que el tramo inclinado.
- Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento de diámetro.

### **6.2.2. VENTILACIÓN.**

Son tuberías verticales destinadas a la ventilación del sistema de desagüe de una edificación de uno o varios pisos. Son tuberías que permiten la evacuación de las aguas usadas en el predio. Además eliminan los malos olores que pueden existir en los aparatos sanitarios. Evita el sifonaje de las trampas sanitarias, es decir la pérdida del sello de agua.

Paralelamente a las tuberías de desagüe se abren las de ventilación, distribuidos en tal forma que impidan la formación de vacíos o alzas de presión que pudieran hacer descargar las trampas, o introducir los malos olores en la edificación. Comúnmente, se suele emplear el plástico, cloruro polivinilo (PVC), como material principal para las instalaciones de las tuberías de desagüe y ventilación.

### **CRITERIOS.**

□

- Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1%, de tal forma que el agua que pudiera condensarse en los altos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

Los tubos de ventilación conectados a un tramo horizontal de sistema de desagüe, arrancarán verticalmente o en ángulo no menor de 45° con la horizontal, hasta una altura no menor de 15cm, por encima del nivel de rebose de los aparatos sanitarios a los cuales ventilan, antes de extenderse horizontalmente.

- Los tramos horizontales de la tubería de ventilación, deberán quedar a una altura no menor de 15cm por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.
- La pendiente del trazo horizontal de desagüe, entre la trampa de un aparato sanitario y el tubo vertical de desagüe, no será mayor de 2% para reducir las posibilidades de sifonaje. Excepto de los inodoros y aparatos sanitarios.
- La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, estará de acuerdo con la tabla "DIÁMETRO DE CONDUCTO DE DESAGÜE Y DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SELLO DE AGUA", dada por el Reglamento Nacional de Construcción. Esta distancia es medida a lo largo del conducto de desagüe desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación y no podrá ser menor del doble del diámetro del conducto de desagüe.

- Todo montante de aguas negras o residuales industriales deberá prolongarse al exterior. Sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación. En el caso de terminar en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1.80 metros. Cuando la cubierta de un edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada o por encima de él en forma tal que no quede sujeto a inundaciones, o por lo menos 15 cm.

**DIÁMETRO DE CONDUCTO DE DESAGÜE Y  
DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SELLO DE AGUA**

Diámetro del Conducto de Desagüe del Aparato Sanitario	Distancia Máxima Entre el Sello de Agua y el Tubo de Ventilación
1 1/2 – (3.81 cm)	1.10 m
2 – (5.08 cm)	1.50 m
3 – (7.62 cm)	1.80 m
4 – (10.16 cm)	3.00 m

- Una tubería de ventilación nunca debe reducirse de diámetro.
- La tubería de ventilación se instalará lo más recto posible y sin disminuir su diámetro, según se especifica a continuación.
  - El extremo inferior del tubo principal de ventilación, a la montante de aguas negras correspondiente, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.
  - El extremo superior se conectará a la montante principal correspondiente a una altura no menor de 15cm, por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto.

□

- El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventiladas según la tabla “Diámetro Mínimo de la Trampa para Diversos Aparatos Sanitarios”.

En los edificios de gran altura se requiere conectar el tubo principal de ventilación a la montante por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos por lo menos cada 10 piso, contando del último piso hacia abajo. El diámetro del tubo auxiliar de ventilación y sus conexiones. Las conexiones a éste y la montante de aguas negra, deberán hacerse por medio de accesorios tipo “Y” en la forma siguiente:

- Las conexiones a la montante de aguas negras se harán por debajo del ramal horizontal provenientes del piso correspondiente.
  - Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de un metro por encima del piso correspondiente.
- Todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagüe aguas debajo de un inodoro (WC) deberá ser ventilado en forma individual. Los diámetros mínimos para la ventilación individual se determinarán de acuerdo a la tabla “Tipo de Aparato Sanitario y Diámetro Mínimo para Ventilación”.

**TIPO DE APARATO SANITARIO Y DIÁMETRO MÍNIMO PARA VENTILACIÓN**

Tipo de Aparato Sanitario	Diámetro Mínimo para Ventilación Individual
Lavatorio, inodoro, lavadero de ropa, tina, bidet, sumidero de piso.	1 1/2"
Inodoro (WC)	2"

Para aparatos no especificados en la Tabla anterior, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe el cual ventila y en ningún caso menor de 1 1/4".

Cuando la ventilación individual ya conectada a una rama horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán de acuerdo con la tabla de "Diámetro de los Tubos de Ventilación en Circuito y de los Ramales Terminales de Tubo de Ventilación Individual"

**DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES TERMINALES DE TUBO DE VENTILACIÓN INDIVIDUAL**

Diámetro de Ramal Horizontal de Desagüe	Número Máximo de Unidades de Descarga	Diámetro del Tubo de Ventilación					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		Máxima Longitud del Tubo de Ventilación (m)					
1 1/2	10	6.0					
2	12	4.5	12.0				
2	20	3.0	9.0				
3	10		6.0	12.0	30.0		
3	30			12.0	30.0		
3	60			4.8	24.0		

□							
4	100		2.1	6.0	15.6	80.0	
4	200		1.8	5.4	15.0	54.0	
4	500			4.2	10.8	42.0	
5	200				4.8	21.0	60.0
5	1100				3.0	12.0	42.0

### 6.2.3. TRAMPAS Y SIFONES.

Son accesorios que tiene la finalidad de almacenar en forma constante y permanente una altura de gua (mínimo 5cm), permitiendo que los olores

producidos por la descomposición de desechos no puedan salir y malograr el ambiente interno del baño y de la casa. Impide el paso de insectos (arañas, cucarachas, otros).

#### **CRITERIOS.**

- Todo aparato sanitario deberá estar dotado de una trampa o sifón cuyo sello de agua tendrá una altura no inferior a 5cm, ni mayor de 10cm. A excepción de un diseño especial que requiera una altura de agua mayor.
- Los sifones se colocarán lo más cerca posible de los orificios de descarga de los aparatos sanitarios correspondientes, pero a una distancia vertical no mayor de 0.60m, entre el orificio de descarga y el vertedero de la trampa.
- En piezas especiales tales como: lavaderos de ropa y cocina entre otras similares, de dos o tres compartimientos, se permitirá el uso de una trampa común, siempre que se cumpla con los siguientes requisitos.
  - El fondo de cualquiera de los dos compartimientos no podrá quedar a más de 15cm por debajo del fondo de los restantes.
  - La distancia horizontal entre la trampa y el orificio de descarga del compartimiento más alejado, no deberá ser mayor de 0.75cm.
  - Para el caso de aparatos de tres compartimientos la trampa común deberá estar colocada debajo del compartimiento

central.

- El diámetro nominal de la trampa, en ningún caso podrá ser menor al indicado en la tabla “DIÁMETRO MÍNIMO DE LA TRAMPA PARA DIVERSOS APARATOS SANITARIOS”

**DIÁMETRO MÍNIMO DE LA TRAMPA PARA DIVERSOS APARATOS SANITARIOS**

Tipo de Artefacto	Diámetro Mínimo de la Trampa
Tina	1 1/2" - 2"
Lavadero de ropa	1 1/2"
Bidet	1 1/2"
Ducha privada	2"
Ducha pública	2"
Escupidero de dentista	1 1/4"
Esterilizados con tubería de alimentación de 1/2"	1 1/2"
Inodoro de tanque	3"
Inodoro de válvula	3"
Lavadero de ropa	1 1/2"
Lavadero con triturador de des	2"
Bebedero	1"
Sumidero	2"
Lavatorio	1 1/4"
Lavaplatos mecánicos- doméstico	2"
Urinario de pared	1 1/2"
Urinario de piso	2"

- Las trampas de las piezas sanitarias deberán estar dotadas de un tapón de limpieza, a menos que la trampa sea fácilmente removible o forme parte integral del aparato.

#### **6.2.4. REGISTROS.**

Son piezas de fierro o bronce, provistos de tapón en uno de sus extremos. Los tapones de los registros deben de ser de fierro fundido o bronce, de espesor no menor de 4.8mm, (3/16), roscado y dotados de una ranura que facilita su remoción.

#### **CRITERIOS.**

- Los tapones de los registros no podrán estar recubiertos con mortero de cemento ni otro material. Cuando se quiere ocultarlas deberán utilizarse tapas metálicas adecuadas.
- En los registros de piso, tanto la tapa como el borde superior del cuerpo, deberán quedar enrasados con el piso terminado.
- En conductos de diámetros menores de 4" los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería a que sirven; en los de 4" de diámetro o mayores deberán utilizarse registros de 4" como mínimo.
- Los registros se deben ubicar en sitios fácilmente accesibles, cuando las tuberías vayan ocultas o enterradas, deberán extenderse utilizando conexiones de 45°, hasta terminar a ras con la pared o piso acabado.

- La distancia mínima entre el tapón de cualquier registro y una pared, techo o cualquier otro elemento que pudiera obstaculizar la limpieza del sistema, será de 45cm para tuberías de 4" o más y de 30cm para tuberías de 3" a menos.
- Se colocarán registros en los sitios indicados a continuación:
  - Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüé.
  - Cada 15m en los conductos horizontales de desagüé.
    - Al pie de cada montante. Cuando ella descargue en un colector recto o una caja de registro o buzón máximo de 10 metros.
    - Cada dos cambios de dirección, en los conductos horizontales de desagüé.
    - En la parte superior de cada ramal de las trampas U.

#### **6.2.5. CAJA DE REGISTROS.**

Es una caja destinada a permitir la inspección y desobstrucción de las tuberías de desagüé.

#### **CONSIDERACIONES.**

- Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores de concreto en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro y cada 15m de lago en tramos rectos.

- 
- Las cajas de registro serán de concreto o de albañilería, con marco y tapa de fierro fundido, de bronce o concreto. El acabado final de la tapa podrá ser de otro material y de acuerdo al piso en que se instale. Para diámetros mayores de 8" o profundidades mayores de 1.20m deberá utilizar buzones de tipo normal.
  - Los diámetros de las cajas, se seleccionan de acuerdo al diámetro de las tuberías y a su profundidad, tal como se indica en la tabla "DIMENSIONES, DIÁMETRO Y PROFUNDIDAD"

**DIMENSIONES, DIÁMETRO Y PROFUNDIDAD**

Dimensiones Interiores de la Caja	Diámetro Máximo	Profundidad Máxima
10" x 24"	4"	0.6 m
12" x 24"	6"	0.8 m
18" x 21"	6"	1.0 m
24" x 24"	8"	1.2 m

### **6.3. DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE.**

#### **6.3.1. DISEÑO DEL TANQUE CISTERNA, ELEVADO Y SUS REDES.**

Para el diseño del Tanque Cisterna, el Tanque Elevado y sus redes, primero es necesario el cálculo de sus volúmenes o capacidades de estos.

#### **VOLUMEN DEL TANQUE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO.**

Para calcular el volumen del Tanque Cisterna y el Tanque Elevado es necesario, calcular la dotación para la edificación.

□

Para ello se ha considerado el empleo de 01 tanque cisterna y 01 tanques elevados para los 4 pisos de la edificación.

La dotación total para la edificación es la siguiente:

Para un total de 545.56 m<sup>2</sup> de área de dormitorio, se requiere de una dotación de 13,636.50 lts/día. (25 litros por m<sup>2</sup>)

- Para un área verde de 51.49 m<sup>2</sup>, se requiere de una dotación de 257.50 lts/día (5 litros por m<sup>2</sup>).
- Para un área de restaurante de 60.12 m<sup>2</sup>, se requiere de una dotación de 901.80 lts/día (15 litros por m<sup>2</sup>)

De acuerdo a esto cálculos, la dotación para la edificación es de 14,795.75 lts/día.

Con esta información se puede determinar que el volumen del Tanque Cisterna y del Tanque Elevado son los siguientes:

$$V_c = \frac{3}{4} \times 14,795.75 = 11,096.81 \text{ lts/día}$$

$$V_t = \frac{1}{3} \times 14,795.75 = 4,931.92 \text{ lt/día}$$

Se concluye que el volumen del tanque cisterna será de 11.10 m<sup>3</sup>/día y que el volumen del tanque elevado será de 4.93 m<sup>3</sup>, por lo que se considera emplear 02 tanques de 2,500.00 lts/día para la edificación.

#### **LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE CISTERNA.**

Para el cálculo de la Línea de Alimentación del Tanque Cisterna es necesario, primero, seleccionar el medidor a emplear.

□

Para la selección del medidor es necesario calcular la Pérdida de Carga

Disponibile en la línea, empleando para ello la siguiente formula:

$$h_f = P_r - (P_s + h_t)$$

Dónde:

- Presión en la Red Pública ( $P_r$ ): Se considera unos 10.00 m.c.a.
- Presión de salida ( $P_s$ ): Se considera unos 2.00 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): Es 1.00m.

Reemplazando:

$$h_f = 10.00 - (2.00 + 1.00) = 7.00 \text{ m. c. a.}$$

Con la Pérdida de Carga Disponible se puede selección del medidor, se considera que este tendrá hasta un 50% de la Pérdida de Carga Disponible.

$$P_m = 50\% h_f$$

$$P_m = 7.00 \times 0.50 = 3.50 \text{ m. c. a}$$

Según el "Ábaco de Medidor", se opta por emplear un medidor de 3/4", ya que este tiene una pérdida de carga menor que la estimada. Para un medidor de 3/4" se tiene una pérdida de carga de 2.66 m.c.a.

Considerando al medidor, se vuelve a calcular la pérdida de carga disponible en la red, la cual es de 4.34 m.c.a.

$$h_f \text{ máx} = 7.00 - 2.66 = 4.34 \text{ m. c. a}$$

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y esta debe ser menor a la Pérdida de Carga Disponible:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal ( $Q$ ): Se calcula considerando el volumen del tanque cisterna, el cual debe ser llenado en 4 horas.

$$Gasto (Q) = \frac{11,096.81}{4 \times 60 \times 60} = 0.77 \text{ l.p.s}$$

- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 3/4"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): Se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549 \times (0.77/1,000)^{1.85}}{150^{1.85} (3/4 \times 0.0254)^{4.87}} = 0.53 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 4.45 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 5.34 m. Reemplazando:

$$h_f = 5.34 \times 0.53 = 2.81 \text{ m}$$

Como la pérdida de carga es menor a la pérdida de carga disponible de 4.34 m.c.a. se considera que el cálculo es el correcto.

Finalmente se verifican los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 10.0 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 1m.

- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 2.81 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 10.0 - 2.81 - 1.0 = 6.19 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

### **LÍNEA DE SUCCIÓN, LÍNEA DE IMPULSIÓN Y EQUIPO DE BOMBEO.**

Para el cálculo del equipo de bombeo es necesario determinar el gasto o caudal que recibirá el taque elevado, para ello se considera que este se deberá llenar en 1 hora.

$$\text{Gasto } (Q) = \frac{4,931.92}{1 \times 60 \times 60} = 1.37 \text{ l.p.s}$$

Además, se requiere conocer la Altura Dinámica, la cual es resultado de la suma de las alturas de las líneas de succión e impulsión y sus pérdidas de carga.

*Línea de Succión:*

La Pérdida de Carga en la línea de succión se calcula con la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal ( $Q$ ): se calcula considerando el volumen de la cisterna, el cual debe ser llenado en 1 hora.

$$Gasto (Q) = \frac{4,931.92}{1 \times 60 \times 60} = 1.37 \text{ l.p.s}$$

- Diámetro de la tubería ( $\phi$ ): Se considera un diámetro de 1"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549 \times (1.37/1,000)^{1.85}}{150^{1.85} (1 \times 0.0254)^{4.87}} = 0.38 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 2.53 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 3.04 m.

Reemplazando:

$$h_f = 3.04 \times 0.38 = 1.14 \text{ m}$$

*Línea de Impulsión:*

La Pérdida de Carga en la línea de impulsión se calcula con la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: se calcula considerando el volumen de la cisterna, el cual debe ser llenado en 1 hora.

$$Gasto (Q) = \frac{3,721.91}{1 \times 60 \times 60} = 1.03 \text{ l.p.s}$$

- Diámetro de la tubería ( $\phi$ ): Se considera un diámetro de 1"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150

- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(1.03/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(1x0.0254)^{4.87}} = 0.17 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 20.00 m.
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 24.00 m.

Reemplazando:

$$h_f = 24.00x0.17 = 4.08 \text{ m}$$

Se calcula la Altura Dinámica sumando la pérdida de carga de la línea de succión e impulsión, así como la diferencia de altura desde el punto de succión en el tanque cisterna hasta el punto de entrega en el tanque elevado.

$$Hd = Hs + Hi + h_{fs} + h_{fi}$$

Dónde:

- Altura de Succión ( $H_s$ ): 1.85 m
- Pérdida de Carga en la Línea de Succión ( $h_{fs}$ ): 1.14 m
- Altura de Impulsión ( $H_i$ ): 10.40 m
- Pérdida de Carga en la Línea de Impulsión ( $h_{fi}$ ): 4.08 m

Reemplazando:

$$Hd = 1.85 + 10.40 + 1.14 + 4.08 = 17.47 \text{ m}$$

Finalmente, considerando una eficiencia de bomba de un 50% se calcula la potencia de la bomba, empleando la siguiente formula:

$$HP = \frac{Q_b H_d}{75 n} = \frac{1.37 \times 17.47}{75 \times 0.55} = 0.58 \text{ hp}$$

Se concluye que la bomba de impulsión a emplear será de 3/4 HP.

### 6.3.2. DISEÑO DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

#### GRADIENTE HIDRÁULICA ( $S_{max}$ ).

Se realiza el cálculo tomando el punto más desfavorable, siendo este el que se ubica en el último piso el punto más alejado horizontalmente y más cercano verticalmente. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$S_{max} = \frac{P_r - P_s - h_t}{L_e}$$

Dónde:

- Presión de la inicial ( $P_r$ ): Se considera unos 0.00 m.c.a □ Presión de salida ( $P_s$ ): Se considera unos 2.00 m.c.a.
- Altura estática ( $H_t$ ): son unos 4.10 m.
- Longitud de la tubería ( $L$ ): Son unos 14.00 m.
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 16.80 m.

Reemplazando:

$$S_{max} = \frac{0.00 - 2.00 + 4.10}{16.80} = 0.13 \text{ m/m}$$

Este valor no puede ser excedido en los tramos de la red de alimentación y distribución.

#### GASTO POR TRAMO.

La edificación tendrá 2 redes de alimentación y distribución, una alimentara el lado derecho y otra el lado izquierdo de la edificación, las cuales son simétricas. El diseño que se presenta se realizara en el último piso, el cual es el más desfavorable.

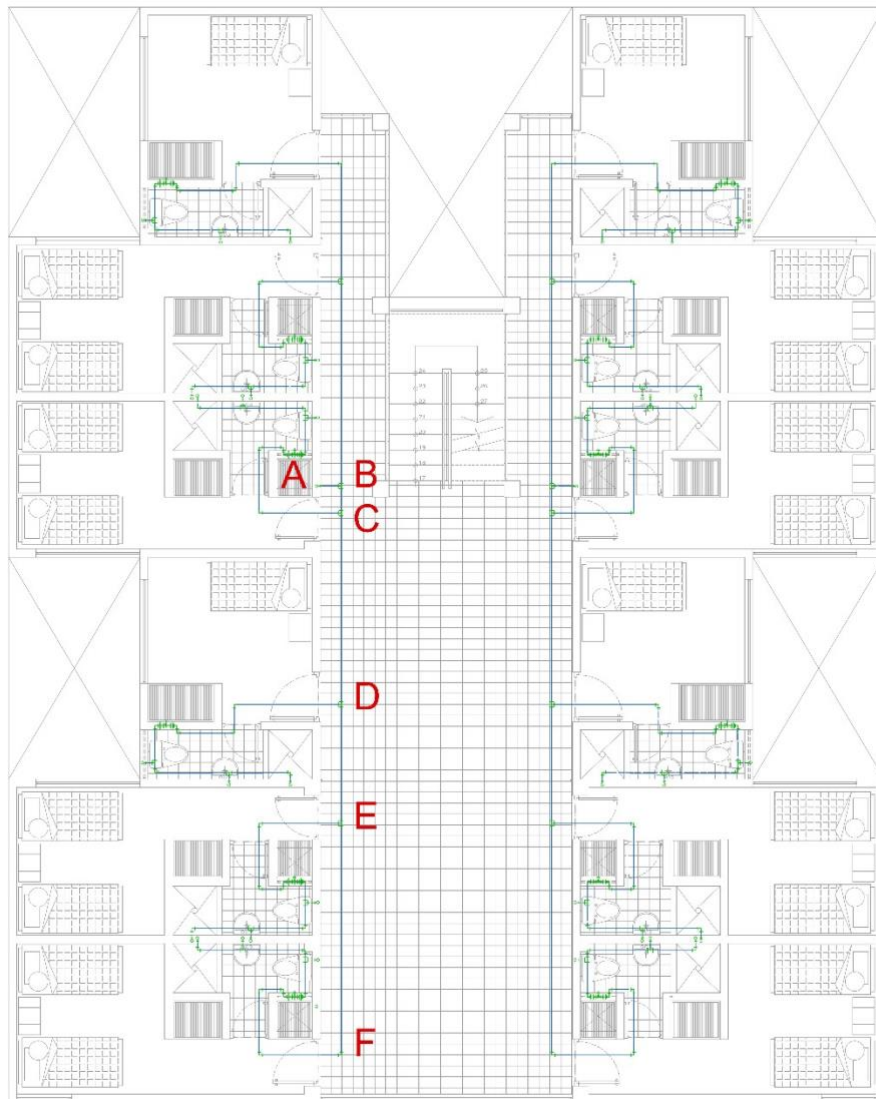
Para el diseño de las líneas de la línea de alimentación, tramo desde el Tanque Elevado hasta los ambientes, se calcula el gasto que se tiene en cada aparato, en cada ambiente, para determinar el gasto.

Para el cálculo del gasto se emplea el método de Hunter, para lo cual se calcula las Unidades Hunter o Unidades de Gasto correspondiente a cada aparato, en cada ambiente y en cada piso de la edificación.

En cada piso se tienen baños, los cuales tienen los siguientes aparatos: 01 lavatorio (01 U.H.), 01 inodoro (03 U.H.) y 01 ducha (02 U.H.), siendo la suma de sus Unidades Hunter de 06 para cada baño.

En cada piso se tiene 12 baños, por lo que la suma total de Unidades Hunter es de 288 unidades, teniendo en cuenta la distribución elegida, las unidades en el primer tramo AB es de 144 y estos se distribuyen como se muestra en la siguiente ilustración.

### ILUSTRACIÓN 24: ESQUEMA DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN



Las características de los tramos a tomar como base para el diseño son las que se presenta:

#### LÍNEA DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

Tramo	U.H.	Q (l.p.s.)	L (m)	Ht (m)
Tramo AB	144	1.98	3.60	4.10
Tramo BC	24	0.61	0.50	0.00
Tramo CD	18	0.5	3.50	0.00
Tramo DE	12	0.38	2.20	0.00

Tramo EF	6	0.25	4.20	0.00
----------	---	------	------	------

**Tramo AB:**

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y la presión en la red teniendo que ser esta mayor a 2.0 m.c.a. al final de cada tramo. Para ello se emplea la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: De acuerdo a las Unidades Hunter es de 1.98 lps.
- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 1 1/2"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): Se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(1.98/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(1\ 1/2\ x0.0254)^{4.87}} = 0.10\ m/m$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 3.60 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la

Longitud de tubería, su resultado es 4.32 m. Reemplazando:

$$h_f = 4.32x0.10 = 0.45\ m$$

Finalmente se verifican los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 0.00 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 4.10 m.
- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 0.45 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 0.00 + 4.10 - 0.45 = 3.65 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

#### **Tramo BC:**

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y la presión en la red teniendo que ser esta mayor a 2.0 m.c.a. al final de cada tramo. Para ello se emplea la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: De acuerdo a las Unidades Hunter es de 0.61 Ips.
- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 1"

- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(0.61/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(1 x 0.0254)^{4.87}} = 0.08 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 0.50 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 0.60 m. Reemplazando:

$$h_f = 0.60x0.08 = 0.05 \text{ m}$$

Finalmente se verifica los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 3.65 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 0.00 m.
- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 0.05 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 3.65 - 0.00 - 0.05 = 3.60 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

**Tramo CD:**

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y la presión en la red teniendo que ser esta mayor a 2.0 m.c.a. al final de cada tramo. Para ello se emplea la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: De acuerdo a las Unidades Hunter es de 0.50 lps.
- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 3/4"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): Se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(0.50/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(3/4x0.0254)^{4.87}} = 0.24m/m$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 3.50 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 4.20 m.

Reemplazando:

$$h_f = 4.20x0.24 = 0.99 m$$

Finalmente se verifica los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 3.60 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 0.00 m.
- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 0.99 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 3.60 - 0.00 - 0.99 = 2.61 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

#### **Tramo DE:**

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y la presión en la red teniendo que ser esta mayor a 2.0 m.c.a. al final de cada tramo. Para ello se emplea la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: De acuerdo a las Unidades Hunter es de 0.38 lps.
- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 3/4"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(0.38/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(3/4x0.0254)^{4.87}} = 0.14 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 2.20 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la Longitud de tubería, su resultado es 2.64 m. Reemplazando:

$$h_f = 2.64x0.14 = 0.38 \text{ m}$$

Finalmente se verifica los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 2.61 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 0.00 m.
- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 0.38 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 2.61 - 0.00 - 0.38 = 2.24 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

#### Tramo EF:

Para la selección del diámetro de la tubería se debe determinar la Pérdida de Carga y la presión en la red teniendo que ser esta mayor a 2.0 m.c.a. al final de cada tramo. Para ello se emplea la siguiente formula:

$$h_f = L_e S$$

Dónde:

- Gasto o Caudal: De acuerdo a las Unidades Hunter es de 0.25 lps.
- Diámetro de la tubería ( $\emptyset$ ): Se considera un diámetro de 3/4"
- Coeficiente de rugosidad ( $C$ ): Para tubería de PVC es de 150
- Gradiente Hidráulica ( $S$ ): se calcula empleando la siguiente formula:

$$S = \frac{10.549x(0.25/1,000)^{1.85}}{150^{1.85}(3/4x0.0254)^{4.87}} = 0.07 \text{ m/m}$$

- Longitud de Tubería ( $L$ ): La línea tiene una longitud de 4.20 m
- Longitud Equivalente ( $L_e$ ): Se considera un 20% adicional de la

Longitud de tubería, su resultado es 5.04 m. Reemplazando:

$$h_f = 5.04x0.07 = 0.24 \text{ m}$$

Finalmente se verifica los resultados mediante el cálculo de presión de salida. El cual se determina empleando la siguiente formula:

$$P_s = P_r - h_f - h_t$$

Dónde:

- Presión de entrada ( $P_r$ ): Se considera, como mínimo, unos 2.24 m.c.a.
- Altura estática ( $h_t$ ): La diferencia de altura entre el punto de captación hasta el punto de descarga, es de 0.00 m.
- Pérdida de carga ( $h_f$ ): Es resultado de la pérdida de carga a lo largo de la línea incluyendo el medidor. Su resultado es 0.24 m.c.a.

Reemplazando:

$$P_s = 2.24 - 0.00 - 0.24 = 2.00 \text{ m. c. a}$$

La presión de salida es mayor a la mínima, 2.0 m.c.a. por lo que se concluye que el cálculo es correcto.

#### **6.4. DISEÑO DE LAS REDES DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN.**

##### **6.4.1. DISEÑO DE LOS RAMALES.**

Los ramales están conformados por las tuberías y accesorios que reciben las descargas directamente de los aparatos sanitarios. Por ese motivo se

diseñan de acuerdo al diámetro de la trampa del aparato sanitario que descarga.

Esta es de 2" para los lavatorios y lavaderos, así como la ducha, y de 4" para los inodoros.

#### 6.4.2. DISEÑO DE LAS MONTANTES.

Para el diseño de las montantes se contabilizan las unidades de descarga de los ramales en cada piso que descarga a la montante. En la edificación se tiene 4 montantes descargando en cada uno 3 baños, siendo el diseño para cada una la que se presenta.

En cada piso se tienen baños, los cuales tienen los siguientes aparatos: 01 lavatorio (02 U.D.), 01 inodoro (04 U.D.) y 01 ducha (02 U.D.), siendo la suma de sus Unidades de Descarga de 08 para cada baño.

UNIDADES DE DESCARGA EN MONTANTE 1					
Piso	Ambiente	U.D. ambiente	CANT	U.D. piso	UD acumulado
4P	Baño	08	3	24	24
3P	Baño	08	3	24	48
2P	Baño	08	3	24	72
1P	Baño	08	3	24	96

Considerando un diámetro de tubería de 4" como mínimo para el diseño de la montante, debido a la conexión de los inodoros, verificamos que el diámetro de la tubería cumpla con los requerimiento de la tabla "Número Máximo de Unidades de Descarga que Pueden ser Conectados a los Conductos Horizontales de Desagüe y a las Montantes".

Se observa que esta cumple con las condiciones siendo la capacidad máxima de la montante de 500 U.D. en total y de 90 U.D. por piso, siendo en el caso, el total de 96 U.D. y de 24 U.D. por piso.

#### **6.4.3. DISEÑO DE LOS COLECTORES.**

Para el diseño del colector se contabilizan las unidades de descarga de los montantes que llegan al primer piso, así como de los servicios en el piso. Considerando que se tendrán dos líneas colectoras, en esta se tendrá en un primer tramo 96 U.D. y en un segundo tramo 192 U.D.

Para el diseño se debe verificar que la red cumpla con los requerimientos de la tabla "Número Máximo de Unidades de Descarga que Pueden ser Conectados a los Colectores de los Edificios".

De acuerdo a la tabla, observamos que para una pendiente de 1% la tubería de 4" permite conectar hasta unos 100 U.D., el cual es la capacidad del primer tramo. Además, se observa que para una pendiente de 1% la tubería de 5" permite conectar hasta unos 390 U.D.

### **CAPITULO 7 - DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

#### **7.1. SISTEMA ELÉCTRICO EN EDIFICACIONES.**

##### **7.1.1. MEDIDOR.**

El medido es un accesorio que permite contabilizar el consumo de energía eléctrica en la edificación, para luego poder facturar su consumo, según el monto acordado entre los habitantes de la edificación y la empresa encargada de brindar el servicio.

Para el caso en estudio, se cuenta con un solo medidor para la dotación de la energía eléctrica en toda la edificación, ubicada en la parte frontal. Se conectará a la red pública a través de una acometida aérea.

#### **7.1.2. TABLERO GENERAL Y TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.**

EL tablero general y de distribución, es un conjunto de dispositivos de protección (interruptores) instalados en un panel, bajo cubierta de caja metálica, cuyo número y cantidad concuerdan con los circuitos derivados proyectados. Según el Código Nacional de Electricidad los dispositivos de protección son dispositivos de acondicionamiento mecánico, capaz de conectar, transportar e interrumpir automáticamente (bajo condiciones predeterminadas) corrientes anormales tales como las corrientes de corto circuito.

Para el caso en estudio, se cuenta con un Tablero General (TG), el cual se encuentra ubicado en la recepción en el primer piso de la edificación, por ser un lugar de fácil acceso. Del TG se distribuirá energía eléctrica a los Tableros de Distribución (TD-#), ubicados en cada uno de los pisos de la edificación.

El Tablero de Distribución (TD-#), se encuentran ubicado en la recepción del primer piso y en el vestíbulo de los pisos superiores. Con la finalidad de diferenciarlos se le adiciona a su codificación el número del piso al que corresponde, siendo estos: TD-1 corresponde al Tablero de Distribución en el primer piso, TD-2 corresponde al Tablero de Distribución en el segundo piso, TD-3 corresponde al Tablero de Distribución en el tercer piso, y TD-4 corresponde al Tablero de Distribución tipo A en el cuarto piso.

En cada piso, de estos tableros se alimentarán las redes de alumbrado y tomacorriente, así como redes especiales como para la electrobomba, ubicada en el primer piso, y de los calentadores eléctricos en las duchas, ubicada dos en cada piso.

Para las redes de alumbrado y tomacorriente se considera emplear 02 circuitos para cada una de esta.

### 7.1.3. CARGA INSTALADA

Corresponde a la suma de las potencias en vatios de todos los aparatos, artefactos eléctricos, electrodomésticos y todos aquellos que necesitan energía y estén contemplados dentro del proyecto de instalaciones eléctricas.

Para el cálculo de la Carga Instalada de los alumbrados y tomacorrientes se calcula de acuerdo al Código Nacional de Electricidad como lo indica en la Tabla 3 – IV.

**TABLA 3 - IV - CARGAS MÍNIMAS DE ALUMBRADO GENERAL**

Tipo de Local	Carga Unitaria (W/m <sup>2</sup> )
---------------	---------------------------------------

Auditorios	10
Bancos	25
Barberías, peluquerías y salones de belleza	25 18
Asociaciones o casinos	2.5
Locales de depósito y almacenamiento	20
Edificaciones comerciales e industriales	25
Edificaciones para oficinas	25
Escuelas	5
Garajes comerciales	20
Hospitales	13
Hospedajes	20
Hoteles, moteles, incluyendo apartamentos sin cocina (*)	8
Iglesias	25
Unidad(es) de vivienda (*)	18 25
Restaurantes	18
Tiendas	
Salas de audiencia	
En cualquiera de locales mencionados con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares, se aplicara lo siguiente:	2.5
	5
Espacios para almacenamiento	10
Recibos, corredores y roperos	
Salas de reuniones y auditorios	

Para el cálculo de la Máxima Demanda para el sistema de alumbrado se considera el 100% de la Carga Instalada calculada.

Para el cálculo de la Carga Instalada del sistema de tomacorrientes, se asume un consumo de 180 VA por cada tomacorriente, cuyo valor es de 144 Watts. Para el cálculo su Máxima Demanda se considera el 100% de la Carga Instalada.

Para el cálculo de la Carga Instalada de los aparatos, electrobomba, cocina eléctrica y calentadores. Se calcula para cada aparato, multiplicando el número de puntos de consumo por la potencia respectiva. Para el cálculo de la Carga Instalada en sistemas especiales, se considera la potencia de cada aparato en cada circuito. Para el cálculo su Máxima Demanda se considera el 100% de la Carga Instalada.

#### 7.1.4. MÁXIMA DEMANDA.

Es un porcentaje o fracción de la potencia instalada. Para el cálculo de la máxima demanda se considera que todos los aparatos funcionan simultáneamente al mismo tiempo, aunque en la realidad esto no suceda.

Para el cálculo de la Máxima Demanda para los alimentadores de alumbrado tomacorriente y carga de seguridad de tomacorrientes, se siguen los siguientes factores indicados en la Tabla 3-V.

**TABLA 3-V - FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES DE CARGAS DE ALUMBRADO**

Tipo de Local	Partes de la carga a la cual se le aplica el factor	Factor de Demanda
Hoteles y moteles incluyendo apartamentos sin facilidades de cocina.	Primeros 20,000 W o menos	50 %
	Siguientes 80,000 W	40 %
	Sobre 100,000 W	30 %

Para el cálculo de la máxima demanda del alimentador para cocinas eléctricas de uso doméstico, hornos empotrados, cocinas de mostrador y otros artefactos de cocción de uso doméstico mayores de 2 kW pueden ser calculados de acuerdo a la Tabla 3-VI.

**TABLA 3-VI - DEMANDAS MÁXIMAS PARA COCINAS ELÉCTRICAS DE USO DOMESTICO, HORNOS EMPOTRADOS, COCINAS DE MOSTRADOR Y OTROS ARTEFACTOS DE COCCIÓN DE USO DOMESTICO MAYORES DE 2 kW**

Número de Artefactos	Demanda Máxima (Véase notas)	Factores de Demanda (Véase nota 3)	
	Columna "A" (No mayor de 12 kW) kW	Columna "B" (Menor de 4 kW) %	Columna "C" (4 kW hasta 9 kW) %
1	8	80	80
2	11	75	65
3	14	70	55
4	17	66	50
5	20	62	45
6	21	59	43
7	22	56	40
8	23	53	36
9	24	51	35
10	25	49	34
11	26	47	32
12	27	45	32
13	28	43	32
14	29	41	32
15	30	40	32
16	31	39	28
17	32	38	28
18	33	37	28
19	34	36	28
20	35	35	28
21	36	34	26
22	37	33	26
23	38	32	26
24	39	31	26
25	40	30	26
26 – 30	15 más 1 kW por	30	24
31 – 40	cada cocina	30	22
41 – 50	25 más 0.75 por	30	20
51 – 60	cada cocina	30	18
61 ó más		30	16

Para el cálculo de los equipos de cocina en locales que no sean unidades de vivienda, se permite calcular la carga para equipos de cocina de uso

comercial, lavadoras de platos, calentadores de agua y otros equipos de cocción de acuerdo con la Tabla 3-VII.

**TABLA 3-VII - FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES DE EQUIPO DE COCCIÓN ELÉCTRICOS COMERCIALES, INCLUYENDO LAVAPLATOS CON CALENTADOR, CALENTADORES DE AGUA Y OTROS EQUIPOS DE COCINA.**

Número de Equipos	Factores de Demanda (%)
1 – 2	100
3 4	90 80
5	70
6 y más	65

#### 7.1.5. INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.

Es la intensidad requerida de instalación, la capacidad de corriente y secciones mínimas de los conductores de alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados.

La intensidad de corriente se determina dividiendo la diferencia de potencial o tensión por la resistencia, mediante la siguiente expresión:

$$i = \frac{MD}{K V \cos\phi}$$

Dónde:

*I*: Corriente a transmitir por el conductor alimentador en Amperios.

*M. D.*: Máxima demanda Total Hallada en watts.

*V*: Tensión de servicio en Voltios (220v)

*k*: Factor de suministro ( $k = 2$  para suministro monofásico o  $k = \sqrt{3}$  trifásico).

*Cos Ø*: Factor de potencia estimado, su valor es 0.80 para las redes entre los Tableros de Medidor, General y Distribución.

#### 7.1.6. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión es la diferencia de potencial que existe entre los extremos del mismo. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por el mismo.

Los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor a 2.5%. La caída de tensión se determina mediante la siguiente expresión:

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s}$$

Dónde:

- i*: Corriente a transmitir por el conductor alimentador en Amperios.
- δ*: Resistencia en el conductor en Ohm – mm<sup>2</sup>/m. Para el cobre 0.0175 Ohm – mm<sup>2</sup>/m.
- ΔV*: Caída de tensión en Voltios.
- k*: Factor de suministro (monofásico o trifásico).
- l*: Longitud del contador al tablero de distribución (vista en el plano).
- s*: Sección del conductor alimentador.

#### 7.1.7. SALIDAS DE ALUMBRADO.

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad, en unidades de vivienda. Se deberá instalar al menos una salida de alumbrado controlada por un

interruptor de pared en cada habitación, en pasadizos, escaleras y garajes anexos y en accesos exteriores.

Se instalará al menos una salida de alumbrado en el desván, cuarto de servicio y sótano, solamente cuando estos lugares sean utilizados para almacenar o contener equipos que requieran servicio.

En habitaciones distintas a cocinas, en lugar de salidas de alumbrado se emitirá instalar uno o más tomacorrientes controlados por interruptores de pared.

#### **7.1.8. SALIDAS PARA TOMACORRIENTES.**

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad, Las salidas para tomacorrientes deberán instalarse conforme a:

- En los lugares donde se usen cordones, excepto en los casos donde se permita específicamente que los cordones sean permanentemente conectados en cajas o accesorios aprobados para el uso.
- En cada cocina, sala, comedor, vestíbulo, biblioteca, dormitorio, cuarto de recreo, o cualquier habitación similar, deberá instalarse por lo menos un tomacorriente cada 6 metros lineales o fracción mayor del perímetro bruto de la habitación, medida horizontalmente a lo largo de la pared en la línea del piso. Los tomacorrientes deberán espaciarse a iguales distancias, tanto como sea posible. Un espacio recomendable entre tomacorrientes, es de 4 metros lineales del perímetro.
- En las cocinas y comedores deberá instalarse una salida para tomacorriente cada 1.20 m o menos de longitud de mesa de trabajo o

mostrador. Se recomienda un tomacorriente para el conjunto del refrigerador y congelador.

- En el cuarto de baño se deberá instalar por lo menos un tomacorriente de pared, adyacente al lavadero. Para una vivienda unifamiliar se recomienda instalar por lo menos una salida para tomacorriente en el exterior.

#### **7.1.9. SALIDAS ESPECIALES.**

##### **SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA.**

Un calentador es un dispositivo termodinámico que utiliza energía para elevar la temperatura del agua. Entre los usos domésticos y comerciales del agua caliente están la limpieza, las duchas, para cocinar o la calefacción.

Uno de los calentadores más empleados es el Calentador de Paso, también conocido como Calentadores Instantáneos o Calentadores de Flujo, son unidades que están apagadas, sin consumir energía, prendiéndose mediante un sensor de flujo, el cual se activa cuando detectan circulación de agua e inician su procedimiento de calentamiento. Para este aparato se considera unos 8,000 watts de Carga Instalada o Potencia.

##### **SALIDA PARA ELECTROBOMBA.**

Una bomba hidráulica es una máquina generadora que transforma la energía con la que es accionada en energía del fluido incompresible que mueve el fluido incompresible que puede ser un líquido, como es el caso del agua. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli.

En general, una bomba hidráulica se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Estos equipos se ubican cerca de los tanques cisternas de los cuales toman el líquido a impulsar a los pisos superiores. Para su funcionamiento requieren de energía eléctrica, el cual transforman a energía mecánica para finalmente transformar a energía del fluido.

Para este aparato se considera unos 750 watts de Carga Instalada o Potencia.

## **7.2. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.**

### **7.2.1. CÁLCULO DEL MEDIDOR AL TABLERO GENERAL.**

Comprende la línea del medidor al Tablero General, ubicado en el primer piso, luego pasará del Tablero General al Tablero de Distribución en cada piso.

#### **CÁLCULO DE LA CARGA INSTALADA.**

**Circuito 1:** Comprende los puntos de luz del alumbrado y tomacorriente, para ello se considera, 25.00 w/m<sup>2</sup>, siendo el área en cada piso de 249.01 m<sup>2</sup>, siendo en total 996.04 m<sup>2</sup>. La carga para este circuito es de 24,901.00 w.

**Circuito 2:** Comprende la carga de seguridad para los tomacorrientes, se considera 1,500.00w por cada piso. La carga para este circuito es de 6,000.00 w.

**Circuito 3:** Comprende la carga para el alumbrado en el área libre, para ello se considera una carga unitaria de  $5.00\text{w/m}^2$ , contando con un área libre de  $80.00\text{ m}^2$ . La carga para este circuito es de  $400\text{ w}$ .

**Circuito 4:** Comprende la carga de la electrobomba, para ello se considera una carga unitaria de  $750.00\text{w/m}^2$  para la electrobomba ubicada en el 1er piso. La carga para este circuito es de  $750.00\text{w}$ .

**Circuito 6:** Comprende los puntos de los calentadores, para ello se considera una carga unitaria de  $1,200.00\text{w/m}^2$ , se cuentan con 2 calentadores en el primer piso y 12 en cada uno de los pisos superiores. La carga para este circuito es de  $48,000.00\text{w}$ .

**Carga Instalada Total:** Se considera en las cargas de alumbrado, tomacorriente, alumbrado en el área libre, cocina eléctrica, electrobomba en el primer piso y calentadores. Teniendo como carga instalada total el valor de  $80051\text{ w}$

#### **CALCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA.**

**Máxima Demanda de los Circuitos 1, 2 y 3:** Se considera para los primeros  $20,000\text{ w}$  de los  $31,301\text{ w}$  una máxima demanda del 50% y para los restantes  $11,301\text{ w}$  una máxima demanda del 40%. Finalmente teniendo como máxima demanda de los circuitos 1, 2 y 3 un total de  $14,520.40\text{ w}$ .

**Máxima Demanda del Circuito 4:** Se considera el 100% para el caso de la electrobomba, teniendo como máxima demanda un total de  $750.00\text{w}$ .

**Máxima Demanda del Circuito 5:** Se considera el 65% para el caso de los calentadores, ya que se tiene 40 aparatos, teniendo como máxima demanda de 31,200.00w.

**Máxima Demanda Total:** Se calcula la máxima demanda para todos los puntos de consumos como son del alumbrado, tomacorriente, cocina eléctrica, electrobomba y calentadores. Considerando lo establecido en el Código Nacional de Electricidad. Teniendo como Máxima Demanda de 46,470.40 w.

### **CÁLCULO INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.**

Para calcular la Intensidad del Alimentador se requiere saber la máxima demanda existente a lo largo de toda la edificación

$$i = \frac{MD}{KV \cos\phi}$$

Dónde:

Máxima Demanda (*MD*): 46,470.40 w.

Factor (*k*):  $\sqrt{3}$ , por ser trifásico.

Tensión de servicios (*V*): 220 v.

Factor de potencia para resistencia (*cos*∅): 0.90.

Reemplazando:

$$i = \frac{46,470.40}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90} = 135.50 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 135.50 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo

la intensidad de diseño igual a 169.38 AMP. Se empleará una llave termomagnéticas trifásica de 175 AMP.

### **CÁLCULO CAÍDA DE TENSIÓN.**

Para el cálculo de la caída de tensión se requieren los valores de intensidad del alimentador, la resistencia de los cables, así como la longitud del cable del medidor al tablero general y la sección del conductor de acuerdo a lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales”

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

Factor ( $k$ ):  $\sqrt{3}$ , por ser trifásico.

Intensidad ( $i$ ): 175 AMP.

Factor de Resistencia ( $\delta$ ): 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.

Longitud ( $l$ ): 5.90 m.

Sección del Conductor ( $s$ ): 6.00 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = \sqrt{3} \times 175 \times \frac{0.0175 \times 5.90}{6.00} = 5.21 < 2.5\%V = 5.50$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

### **7.2.2. CÁLCULO DEL TABLERO GENERAL AL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.**

Comprende la línea del Tablero General al Tablero de Distribución ubicado en cada piso.

Se tomará como punto para el diseño de esta línea la distancia del Tablero General al Tablero de Distribución 4, ubicado en el cuarto piso, por ser el más desfavorable al presentar la mayor distancia del Tablero General en comparación a los otros.

### **CÁLCULO DE LA CARGA INSTALADA.**

**Circuito 1:** Comprende los puntos de luz del alumbrado y tomacorrientes, para ello se considera una carga unitaria de 25.00 w/m<sup>2</sup>, contando con un área techada de 249.01 m<sup>2</sup>, se tiene una carga de 6,225.25 w.

**Circuito 2:** Comprende la carga de seguridad para los tomacorrientes, se considera 1,500.00w por cada piso, se tiene una carga de 1,500 w.

**Circuito 3:** Comprende los puntos de los calentadores, para ello se considera una carga unitaria de 1,200.00w/m<sup>2</sup>, se cuentan 12 calentadores por piso, por lo cual se calcula una carga instalada para el Circuito 3 de 14,400.00 w.

**Carga Instalada Total:** Se considera en las cargas de alumbrado, tomacorriente y calentadores. Teniendo como carga instalada total el valor de 22,125.25 w.

### **CALCULO DE LA MÁXIMA DEMANDA.**

**Máxima Demanda de los Circuitos 1 y 2:** Se considera para los primeros 20,000.00w una máxima demanda del 50% teniendo como máxima demanda de los circuitos 1, 2 y 3 un total de 3,112.63 w.

**Máxima Demanda del Circuito 3:** Se considera el 65% para el caso de los calentadores, ya que se tiene 12 aparatos, teniendo como máxima demanda del circuito 3 un total de 9,360.00w.

**Máxima Demanda Total:** Se calcula la máxima demanda para todos los puntos de consumos como son del alumbrado, tomacorriente y calentadores. Considerando lo establecido en el Código Nacional de Electricidad. Teniendo como Máxima Demanda de 12,472.63 w.

#### **CÁLCULO INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.**

Para calcular la Intensidad del Alimentador se requiere saber la máxima demanda existente a lo largo de toda la edificación

$$i = \frac{MD}{K V \cos\phi}$$

Dónde:

Máxima Demanda (*MD*): 12,472.63.00w.

Factor (*k*):  $\sqrt{3}$ , por ser trifásico.

Tensión de servicios (*V*): 220 v.

Factor de potencia para resistencia (*cosφ*): 0.90.

Reemplazando:

$$i = \frac{12,472.63}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90} = 36.37 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 56.45 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo la intensidad de diseño igual a 45.46 AMP. Se empleará una llave termomagnéticos trifásica de 50 AMP.

### CÁLCULO CAÍDA DE TENSIÓN.

Para el cálculo de la caída de tensión se requieren los valores de intensidad del alimentador, la resistencia de los cables, así como la longitud del cable del medidor al tablero general y la sección del conductor de acuerdo a lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales”

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

Factor ( $k$ ):  $\sqrt{3}$ , por ser trifásico.

Intensidad ( $i$ ): 50 AMP.

Factor de Resistencia ( $\delta$ ): 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.

Longitud ( $l$ ): 11.70 m.

Sección del Conductor ( $s$ ): 6.00 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = \sqrt{3} \times 50 \times \frac{0.0175 \times 11.70}{6.00} = 2.95 < 2.5\%V = 5.50$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

### 7.2.3. CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO.

#### CÁLCULO DE LA POTENCIA

Para el sistema de alumbrado se considera una carga instalada de 100 w por punto, cada circuito en cada piso tiene 18 puntos, teniendo una carga 1,800 w.

#### **CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.**

$$i = \frac{MD}{KV \cos\phi}$$

Dónde:

- Máxima Demanda (*MD*): Su valor es de 1,800.00w.
- Factor (*k*): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Tensión de servicios (*V*): Su valor es de 220 v.
- Factor de potencia para resistencia (*cosφ*): Su valor es de 0.80.

Reemplazando:

$$i = \frac{1,800}{2.00 \times 220.00 \times 0.80} = 5.11 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 5.11 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo la intensidad de diseño igual a 6.39 AMP. Se empleará una llave termomagnéticos monofásica de 20 AMP.

#### **CÁLCULO DE LA CAIDA DE TENSION.**

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

- Factor (*k*): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Intensidad (*i*): Su valor es de 20 AMP.

- Factor de Resistencia ( $\delta$ ): Su valor es de 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.
- Longitud ( $l$ ): Su valor es de 15.00 m
- Sección del Conductor ( $s$ ): Su valor es de 2.50 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = 2.00 \times 20 \times \frac{0.0175 \times 15.00}{2.50} = 4.20 < 2.5\%V = 5.50$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

#### 7.2.4. CÁLCULO DEL SISTEMA DE TOMACORRIENTE.

##### CÁLCULO DE LA POTENCIA

Para el sistema de tomacorriente se considera una carga instalada de 145 w por punto, cada circuito en cada piso tiene 5 puntos, teniendo una carga 1,160 w.

##### CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DEL ALIMENTADOR.

$$i = \frac{MD}{K V \cos\phi}$$

Dónde:

- Máxima Demanda ( $MD$ ): Su valor es de 1,160.00w.
- Factor ( $k$ ): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Tensión de servicios ( $V$ ): Su valor es de 220 v.
- Factor de potencia para resistencia ( $\cos\phi$ ): Su valor es de 0.80.

Reemplazando:

$$i = \frac{1,160.00}{2.00 \times 220.00 \times 0.80} = 6.59 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 6.59 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo la intensidad de diseño igual a 8.24 AMP. Se empleará una llave termomagnéticos monofásica de 20 AMP.

#### **CÁLCULO DE LA CAIDA DE TENSION.**

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

- Factor ( $k$ ): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Intensidad ( $i$ ): Su valor es de 20 AMP.
- Factor de Resistencia ( $\delta$ ): Su valor es de 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.
- Longitud ( $l$ ): Su valor es de 15.00 m.
- Sección del Conductor ( $s$ ): Su valor es de 4.00 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = 2.00 \times 20 \times \frac{0.0175 \times 15}{2.50} = 4.20 < 2.5\%V = 5.50$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

#### **7.2.5. CÁLCULO DE SISTEMAS ESPECIALES**

**CALENTADORES:****Cálculo de la potencia.**

Para el sistema de calentadores se cuenta con 2 circuitos y se considera una carga instalada de 1,200.00w por punto, teniendo una carga de 3,600.00w cada uno.

**Cálculo de la intensidad del alimentador.**

$$i = \frac{MD}{K V \cos\phi}$$

Dónde:

- Máxima Demanda (*MD*): Su valor es de 3,600.00w.
- Factor (*k*): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Tensión de servicios (*V*): Su valor es de 220 v.
- Factor de potencia para resistencia (*cosφ*): Su valor es de 1.00.

Reemplazando:

$$i = \frac{3,600.00}{\sqrt{3} \times 220.00 \times 1.00} = 10.50 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 10.50 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo la intensidad de diseño igual a 13.12 AMP. Se empleará una llave termomagnéticos monofásica de 20 AMP.

**Cálculo de la caída de tensión.**

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

- Factor ( $k$ ): Su valor es de  $\sqrt{3}$  por ser monofásica.
- Intensidad ( $i$ ): Su valor es de 20 AMP.
- Factor de Resistencia ( $\delta$ ): Su valor es de 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.
- Longitud ( $l$ ): Su valor es de 13.00 m.
- Sección del Conductor ( $s$ ): Su valor es de 2.50 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = \sqrt{3} \times 20 \times \frac{0.0175 \times 13.0}{4.00} = 1.97 < 1.5\%V = 3.30$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

#### **ELECTROBOMBA:**

##### **Cálculo de la potencia.**

El Circuito de electrobomba se tendrá en el primer piso debido que es el único lugar donde se conectará dicho sistema especial, esta tendrá una carga de 750.00w.

##### **Cálculo de la intensidad del alimentador.**

$$i = \frac{MD}{K V \cos\phi}$$

Dónde:

- Máxima Demanda ( $MD$ ): Su valor es de 750.00w.

- Factor ( $k$ ): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Tensión de servicios ( $V$ ): Su valor es de 220 v.
- Factor de potencia para resistencia ( $\cos\phi$ ): Su valor es de 1.00.

Reemplazando:

$$i = \frac{750.00}{2.00 \times 220.00 \times 0.90} = 1.89 \text{ AMP}$$

Según el cálculo del interruptor se tiene una intensidad de 1.89 AMP, pero para el diseño se considerará un 25% de más por motivo de seguridad siendo la intensidad de diseño igual a 2.37 AMP. Se empleará una llave termomagnéticos monofásica de 20 AMP.

#### **Cálculo de la caída de tensión.**

$$\Delta v = k i \frac{\delta l}{s} < 2.5\%V$$

Dónde:

- Factor ( $k$ ): Su valor es de 2.00 por ser monofásica.
- Intensidad ( $i$ ): Su valor es de 20 AMP.
- Factor de Resistencia ( $\delta$ ): Su valor es de 0.0175 ohm-m<sup>2</sup>/m para el cobre.
- Longitud ( $l$ ): Su valor es de 3.60m.
- Sección del Conductor ( $s$ ): Su valor es de 2.50 mm<sup>2</sup>.

$$\Delta v = 2.00 \times 20 \times \frac{0.0175 \times 3.60}{2.50} = 1.00 < 2.5\%V = 5.50$$

Según lo establecido en la tabla de “Número Máximo de Conductores en Tubo Metálicos y de PVC de Diámetros Nominales” se tendrá un diámetro de 20 mm.

## **CAPITULO 8 – COSTOS Y PRESUPUESTOS**

### **8.1. GENERALIDADES.**

#### **8.1.1. METRADO.**

Constituyen la expresión cuantificada de los trabajos de construcción que se han previsto ejecutar en un plazo determinado. Estos determinarán el costo de obra, por cuanto representan el volumen de trabajos por cada partida. El metrado debe realizarse con un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a partidas.

El metrado se realiza con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado obtendremos el costo directo de la obra.

Asimismo, se ha publicado el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación (Decreto Supremo N° 073-2010/vivienda/VMCS-DNC del 04 de mayo de 2010) que establece criterios y procedimientos uniformes respecto al metrado de partidas para obras de edificación y que norma adecuadamente el ordenamiento y preparación de los presupuestos de obra.

#### **8.1.2. PRESUPUESTO.**

Se define como a la determinación del valor de ejecución del proyecto conocido mediante los siguientes parámetros:

- El metrado de cada una de las partidas.
- El costo unitario de cada una de las partidas.
- El porcentaje de Gastos Generales y Utilidades □ El Impuesto General a las Ventas.

Se carece de un formato oficial, o único, para la presentación del presupuesto, en términos técnicos y prácticos se recomienda estructurar el presupuesto de la siguiente forma:

- De acuerdo al tipo de obra, por ejemplo, para el caso de edificaciones se puede dividir en Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones Sanitarias.
- De acuerdo a la secuencia del proceso constructivo de la obra, con la finalidad de determinar si están consideradas todas las partidas necesarias para alcanzar el 100% de cada fase y que de otro lado se pueda controlar el avance durante la ejecución de la obra.

Es el valor determinado por la entidad mediante estudios o indagaciones sobre los precios que ofrece el mercado y que está referido al objeto de la adquisición o contratación.

La entidad calculará el valor referencial incluyendo todos los tributos, seguros, transporte, inspecciones, pruebas y de ser el caso, los costos laborales respectivos conforme a la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que le sea aplicable y que pueda incidir sobre el valor de los bienes y servicios a adquirir o contratar. En el caso de ejecución de obras el

valor referencial será el que establezca el expediente técnico, con excepción del concurso oferta.

En el caso de la contratación de servicios de intermediación laboral el valor referencial deberá calcularse respetando las normas laborales. En el caso de los procesos de selección convocados según relación de ítems, el valor referencial del conjunto se determinará en función a la sumatoria de los valores referenciales de cada uno de los ítems considerados.

En las bases deberá especificarse tanto el valor referencial de los ítems como el valor referencial del proceso de selección. El valor referencial deberá tener una antigüedad menor de seis (06) meses.

### **8.1.3. COSTOS DIRECTOS.**

Se define que los Costos Directos como aquello que son consumidos en la obra. Estructuralmente este costo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

Los costos unitarios están definidos por la sumatoria de la Mano de Obra, Los Materiales, Equipos y Herramientas.

Los costos unitarios se miden por la cantidad de recurso (Mano de Obra, Los Materiales y Herramientas) que se necesita para ejecutar una unidad de medida de la partida.

En cada costo unitario se tiene un rendimiento, el cual podemos definir como la cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos de mano de obra y herramientas, por jornada laborada.

**MANO DE OBRA.**

La mano de obra es una de los parámetros más difícil de evaluar por tratarse del factor humano. Este costo está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costo hora – hombre.
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar un determinado trabajo.

El rendimiento de la mano de obra, es un parámetro de difícil evaluación, debido a los siguientes factores:

- La edad del obrero.
- La capacidad física del obrero.
- La habilidad natural del obrero.
- La ubicación geográfica de la obra.

Los rendimientos mínimos oficiales de la mano de obra en la industria de la construcción civil en el ramo de edificación para las provincial de Lima y Callao, en jornadas de 8 horas, fueron establecidas por Resolución Ministerial N° 175 del 09.04.1968. Estos, y otros, pueden ser consultados en documentos técnicos como los desarrollados por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

**MATERIALES**

El costo de los materiales está determinado por dos parámetros: El Aporte Unitario del material y el precio del material. El primero se define como la cantidad de material correspondiente a la cantidad de material que se

requiere por unidad de medida de la partida; a esta cantidad se le debe adicionar un porcentaje debido a los posibles desperdicios que se pueden generan al momento del uso del material en la obra.

El precio del material se calcula puesto en obra, para esto se considera, principalmente, el precio del material en tienda y el precio del transporte (flete).

#### **HERRAMIENTAS.**

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere de herramientas menores de diversos tipos, las cuales son suministradas por el contratista, esta debe incluir su depreciación dentro de los costos.

La práctica usual establece el costo de herramienta como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo, suelen ser del 3% al 5% del costo de la mano de obra.

En el caso de equipos y maquinarias, su costo Hora Maquina se determina a través del análisis de costo de alquiler de equipo por horario, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, etc.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) publica se propia tabla de alquiler. En nuestro medio existen algunas publicaciones técnicas que presentan sus propias tarifas de alquiler, se puede recurrir a estas como referencia.

#### **8.1.4. COSTOS INDIRECTOS.**

Se define como costos indirectos como a todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica, sino tiene incidencia sobre todo el costo de la obra.

### **GASTOS GENERALES.**

Se define los gastos generales como aquellos que debe efectuar el contratista durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

Estos gastos generales se dividen a su vez en Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables.

Los gastos generales fijos son los no relacionado con el tiempo de ejecución de la obra, son aquellos en que solo se incurre una vez, no volviendo a gastarse, aunque la obra se amplié en su plazo original.

Los Gastos Generales Variables son los que estan relacionado con el tiempo de ejecucion de la obra, son aquello que dada su naturalesa siguen existienedo a lo largo de todo el plazo de la obra incluidad su eventual ampliación.

### **UTILIDAD.**

Es el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra, este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En términos generales, la utilidad está compuesta por la utilidad neta, impuestos sobre la utilidad y el margen por variaciones por imprevisto.

## 8.2. RESULTADOS.

El metrado y presupuesto se realiza para cada una de las especialidades de la edificación, siendo en resumen el resultado, el siguiente:

☐ Arquitectura	S/. 809,964.48
☐ Estructura	S/. 363,229.50
☐ Instalaciones sanitarias	S/. 71,708.90
☐ Instalaciones eléctricas	S/. 93,976.90
☐ <b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 1,338,879.78</b>
☐ Gastos Generales (10%)	S/. 133,887.97
☐ Utilidad (08%)	S/. 107,110.38
☐ <b>COSTO TOTAL</b>	<b>S/. 1'579,878.14</b>

El costo por m<sup>2</sup> de la edificación es de S/. 1,410.61 por m<sup>2</sup>, siendo presentado los detalles de los metrados y presupuesto en los anexos. El área techada por piso es de 280 m<sup>2</sup>.

## CAPITULO 9 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 9.1. ESTRUCTURAS.

#### 01.01.00 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

GENERALIDADES.

Esta partida comprende la limpieza de toda la zona de influencia destinada para la obra. Su ejecución considerara lo siguiente: Será por cuenta del Contratista dejar limpio y preparado el terreno previo a la obra.

El Supervisor se reserva el derecho de aprobación; toda obstrucción hasta 0.30 m. mínimo por encima del nivel de la rasante indicada en los planos, será eliminada fuera de la obra; se extraerá las raíces y tierra vegetal, se demolerá tapias, cercos y acondicionará las veredas en la zona correspondiente a los accesos.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **01.02.00 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO**

#### GENERALIDADES.

El Contratista deberá disponer del equipo necesarios para la nivelación y replanteo de la obra, tales como ubicación y fijación de ejes, líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles de acuerdo a lo indicado en los planos y tomando como referencia las veredas existentes.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras,

estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor, antes que se inicie con las excavaciones.

**METODO DE MEDICION.**

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **02.01.00 NIVELACION Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO**

**GENERALIDADES.**

Esta Partida consiste en la nivelación final del terreno, llamada interior, porque está encerrada entre los elementos de fundación realizándose cortes y rellenos de poca altura. Dichos movimientos, serán al final convenientemente apisonados.

Terminados los trabajos de fundación, sobre la nivelación general indicada en los planos, se culmina nivelando las alturas del terreno resultante, con las requeridos en los planos.

Se medirán el área efectiva por cortar o rellenar comprendida entre los elementos de fundación. Se indicará el número de capas por apisonar para efectos de cálculo de costos.

**METODO DE MEDICION.**

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**02.02.00 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS.****GENERALIDADES.**

El fondo de toda excavación debe quedar limpio. Si el Contratista se excede en la profundidad de las excavaciones, no se permitirá el relleno de material suelto; lo deberá hacer con una mezcla de concreto en proporción 1:12. Si la resistencia fuese menor a la prevista en el cálculo. En general las excavaciones deben de efectuarse sobre terreno firme (terreno natural mínimo 0.85 bajo el terreno natural, según estudio de suelos).

**METODO DE MEDICION.**

La unidad de medida es metro cúbico (M<sup>3</sup>).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>3</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**02.03.00 RELLENO CON MATERIAL PROPIO****GENERALIDADES.**

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material

comprimible. Esta material es el excedente de las excavaciones, y se usará siempre y cuando cumpla con los requisitos indicados.

Se empleara como material de relleno el extraído de la excavación. El relleno se realizara en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

Todo esto deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de los elementos estructurales.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cúbico (M3).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m3 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **02.04.00 NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO**

#### GENERALIDADES.

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará y escarificará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias

orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Para luego regar la superficie, dejar orear por media hora y aplicar luego, la compactadora manual en forma ordenada y pareja en toda la superficie a tratar.

Todo esto deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de los elementos estructurales.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

#### **02.05.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE.**

##### GENERALIDADES.

Se refiere al acarreo y a la eliminación de materiales provenientes de las demoliciones de la losa en la cual se apoyaban y cumplían la función de piso de las aulas provisionales.

El material que no sea requerido y el inadecuado, deberá removerse y eliminarse fuera de la obra mediante el uso de volquetes, en lugar autorizado por la autoridad municipal correspondiente, para no interferir la ejecución normal de la obra.

Dentro de esta actividad se incluye el transporte interno de desmonte, es decir el transporte de la zona de trabajo al lugar de acopio, así mismo incluye el esponjamiento del material procedente de las excavaciones y su eliminación con transporte al lugar autorizado.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cúbico (M3).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m3 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **03.00.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

#### GENERALIDADES.

El concreto simple es la mezcla de cemento portland tipo I, arena gruesa, arena fina, agua y, de ser el caso, aditivo.

Complementan estas especificaciones las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales, así como también lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas de Concreto reforzado (ACI. 318-77) y de la A.S.M.T.

## MATERIALES.

### Cemento:

El cemento a utilizarse será el Portland tipo I que cumpla con las normas de ASTM-C 150 ITINTEC 344-009-74. Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kg. (94 Lbs/bolsa) el que podrá tener una variación de +- 1% del peso indicado.

### Agregado:

Las especificaciones están dadas por las normas ASTM-C 33, tanto para los agregados finos, como para los agregados gruesos; además se tendrá en cuenta las normas ASTM-D 448, para evaluar la dureza de los mismos.

#### □ Agregado Fino:

Arena de río o de cantera, el cual debe ser limpia, silicosa y lavada y de granos duros, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis, materias orgánicas, etc. Se controlará la materia orgánica por lo indicado en ASTM-C 40, la granulometría por ASTM-C-136, ASMT-C 17 y ASMT-C 117.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

MATERIAL	% PERMISIBLE POR PESO
Material que pasa la malla N°200 Desig. ASMT-C 117	3
Lutitas, (Desig. ASTM-C-1232, Gravedad espec. De liq. Denso, 1.95)	1

Arcilla (Desig. ASTM-C142)	1
Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros mat. Partículas blandas o escamosas y turba)	2
Total de todos los materiales Deletéreos	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas de la serie Tyler. Deberá cumplir con los límites siguientes:

MALLA	% QUE PASA
3/8 (9.5 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 - 100
N° 8 (2.36 mm)	80 - 100
N° 16 (1.18 mm)	50 - 85
N° 30 (600 micrones)	25 - 60
N° 50 (300 micrones)	10 - 30
N° 100 (150 micrones)	02 - 10

El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%.

El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. se mantendrá dentro de +/- 0.20 el valor asumido para la selección de proporción. Caso contrario será rechazado. Se determinará sumando los porcentajes en peso acumulados de los retenidos de los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 divididos entre 100.

□ Agregado Grueso:

Debe ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, manga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general,

deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33. Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando lo considere necesario ASTM-C-131, ASTM-C-88, ASTM-C-127.

#### Agua:

El agua a emplearse en la preparación del concreto, en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C 109.

#### Aditivos:

Se permitirá el uso de Aditivos tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, etc. siempre y cuando sean de calidad y marca conocida. No se permitirá el uso de productos que contengan cloruros de calcio o nitratos.

El Contratista deberá usar los implementos de medida adecuados para la dosificación de aditivos; se almacenarán los aditivos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, controlándose la fecha de expiración de los mismos, no pudiendo usarse los que hayan vencido la fecha.

En caso de emplearse aditivos, éstos serán almacenados de manera que se evite la contaminación, evaporación o mezcla con cualquier otro material perjudicial.

En todo caso, los aditivos a emplearse deberán estar comprendidos dentro de las especificaciones ASTM correspondientes, debiendo el Contratista suministrar prueba de esta conformidad, para lo que será suficiente un análisis preparado por el fabricante del producto.

#### ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.

##### Cemento:

El lugar para almacenar este material deberá estar protegido, de forma preferente debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevado del nivel del terreno natural con el objeto de evitar la humedad del terreno que perjudica notablemente sus componentes. Deberá apilarse en rumas de no más de 10 bolsas lo que facilita su control y fácil manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas y las que presentan endurecimiento en su superficie. Las que deben contener un peso de 42.5 kg de cemento cada una.

##### Agregado:

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que en él se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos.

##### Acero:

Todo elemento de acero a usarse en obra, no debe apoyarse directamente en el piso, para lo cual debe construirse parihuelas de madera de por lo menos 20 cm. de alto.

El acero debe almacenarse de acuerdo con los diámetros de tal forma que se pueda disponer en cualquier momento de un determinado diámetro sin tener necesidad de remover ni ejecutar trabajos excesivos de selección y manipulación, debe mantenerse libre de polvo. Los depósitos de grasas, aceites, aditivos, deben estar alejados del área donde se almacena el acero.

#### MEZCLADO.

Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas, deben ser reunidos en una sola masa de características especiales, esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica. La dosificación de los materiales deberá ser preferentemente en peso.

El Contratista deberá proveer el equipo apropiado al volumen de la obra a ejecutar y solicitar la aprobación del Supervisor de la Obra.

La cantidad especificada de agregados que deben mezclarse, será colocada en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10% del agua dosificada, el resto se colocará en el transcurso de los 25 % del tiempo de mezclado. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control tanto para verificar el tiempo de mezclado y verificar la cantidad de agua vertida en el tambor.

En caso de la adición de aditivos, estos serán incorporados como solución empleando el sistema de dosificación y entrega recomendado por el fabricante.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente si hubiera sobrante este se desechará debiendo limpiarse el interior del tambor, sin permitir que el concreto se endurezca en su interior.

La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores de tambor deberán ser reemplazadas cuando haya perdido 10% de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Así mismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Supervisor de la Obra.

#### COLOCADO Y CURADO.

Antes de iniciar la operación de colocación del concreto, el contratista debe comunicarlo a la inspección, a fin de que emita el pase o autorización respectiva del encofrado y de la armadura, la colocación debe ser continua y fluida.

Se empleará vibrador eléctrico o gasolinero para la compactación del mismo. No se permitirá la sobre vibración, el tiempo de vibración será de 5 a 15 segundos en cada punto. El curado se iniciará lo más pronto posible después del llenado y mantenido por 12 días, el curado se efectuará con agua potable, a través de, arrocetas, etc.

#### ENCOFRADOS.

Los encofrados o formas pueden ser de madera, acero, metálicos, etc., cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-347-68.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg./cm<sup>2</sup>. La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad.

El tamaño y distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Supervisor dichos tamaños y espaciamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como ordene el Supervisor.

Las proporciones de concreto con cangrejas deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y el espacio rellenado o resanado con concreto o mortero y terminado de tal manera que se obtenga una superficie de textura similar a la del concreto circundante. No se permitirá el resane burdo de tales defectos. Si la cangrejera es muy grande que afecta la resistencia del elemento, deberá ser reconstruido a costo del contratista.

El diseño, la construcción, mantenimiento, desencofrado, almacenamiento; son de exclusiva responsabilidad del Contratista.

### **03.01.00 CONCRETO PARA SOLADOS, e=2"**

#### **GENERALIDADES.**

Este rubro comprende a los elementos que serán de concreto simple sin armadura de refuerzo y que servirán de base para los cimientos de concreto armado, que se vacíen sobre el terreno. El uso deberá limitarse a elementos totalmente apoyados sobre el suelo.

Todos los materiales que se empleen en la fabricación del concreto simple, deberán cumplir con los mismos requisitos exigidos por el concreto armado, en el caso que correspondan.

#### **MATERIALES.**

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

#### **FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **03.02.00 CONCRETO PARA FALSO PISO, e=4"**

#### **GENERALIDADES.**

Este rubro comprende a los elementos que serán de concreto simple sin armadura de refuerzo y que servirán de base para los cimientos de concreto armado, que se vacíen sobre el terreno. El uso deberá limitarse a elementos totalmente apoyados sobre el suelo.

Todos los materiales que se empleen en la fabricación del concreto simple, deberán cumplir con los mismos requisitos exigidos por el concreto armado, en el caso que correspondan.

#### MATERIALES.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

#### **03.03.01 CONCRETO PARA SARDINEL DE DUCHA.**

##### GENERALIDADES.

Todos los pisos interiores de los ambientes llevarán falso piso. Las subrasantes deberá prepararse previamente limpiándolas y nivelándolas de acuerdo a las especificaciones del Estudio de Suelos.

Las mezclas utilizadas así como el dimensionamiento están especificadas en los planos. La superficie a obtener deberá ser plana, rugosa y compacta, capaz de poder ser receptora de acabados de piso que se especifique en planos.

El agregado a utilizar tendrá como tamaño máximo 1 1/2". El falso piso deberá presentar una superficie uniforme, en la cual puedan apoyarse los pies derechos del encofrado del techo.

Una vez vaciada la mezcla sobre el área de trabajo, la regla de madera deberá emparejar y apisonar (2 hombres) logrando así una superficie plana,

rugosa y compacta. El Falso piso deberá vaciarse después de los sobrecimientos.

METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

FORMA DE PAGO.

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados, según las cantidades medidas señaladas en el párrafo anterior previa aprobación del supervisor.

### **03.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL DE DUCHA**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **03.04.01 CONCRETO PARA SOBRECIMIENTOS**

GENERALIDADES.

Todos los pisos interiores de los ambientes llevarán falso piso. Las subrasantes deberá prepararse previamente limpiándolas y nivelándolas de acuerdo a las especificaciones del Estudio de Suelos.

Las mezclas utilizadas así como el dimensionamiento están especificadas en los planos. La superficie a obtener deberá ser plana, rugosa y compacta, capaz de poder ser receptora de acabados de piso que se especifique en planos.

El agregado a utilizar tendrá como tamaño máximo 1 1/2". El falso piso deberá presentar una superficie uniforme, en la cual puedan apoyarse los pies derechos del encofrado del techo.

Una vez vaciada la mezcla sobre el área de trabajo, la regla de madera deberá emparejar y apisonar (2 hombres) logrando así una superficie plana, rugosa y compacta. El Falso piso deberá vaciarse después de los sobrecimientos.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cubico (M3).

#### FORMA DE PAGO.

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados, según las cantidades medidas señaladas en el párrafo anterior previa aprobación del supervisor.

### **03.04.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO**

#### GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

#### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

#### **04.00.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

##### **GENERALIDADES.**

Las especificaciones de este rubro corresponden a las obras de concreto armado, cuyo diseño figura en los planos de Estructuras del Proyecto.

Complementan estas especificaciones las notas y detalles que aparecen en los planos estructurales, así como también lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas de Concreto reforzado (ACI. 318-77) y de la A.S.M.T.

##### **MATERIALES.**

###### **Cemento:**

El cemento a utilizarse será el Portland tipo I que cumpla con las normas de ASTM-C 150 ITINTEC 344-009-74. Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kg. (94 Lb/bolsa) el que podrá tener una variación de +- 1% del peso indicado.

###### **Agregado:**

Las especificaciones están dadas por las normas ASTM-C 33, tanto para los agregados finos, como para los agregados gruesos; además se tendrá en cuenta las normas ASTM-D 448, para evaluar la dureza de los mismos.

- Agregado Fino:

Arena de río o de cantera, el cual debe ser limpia, silicosa y lavada y de granos duros, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis, materias orgánicas, etc. Se controlará la materia orgánica por lo indicado en ASTM-C 40, la granulometría por ASTM-C-136 y ASMT-C 17 - ASMT-C 117.

- Agregado Grueso:

Debe ser de piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compacto, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, manga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33. Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes, que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando lo considere necesario

ASTM-C-131, ASTM-C-88, ASTM-C-127.

Acero:

El acero es un material obtenido de fundición de altos hornos, para el refuerzo de concreto y para concreto pre - fatigado generalmente logrado bajo las normas ASTM-A-615, A-616, A-617; en base a su carga de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . Carga de rotura mínimo  $5,900 \text{ kg/cm}^2$ . Elongación de 20 cm. mínimo 8%. La unidad de medida y forma de pago están referidas al Kg. de fierro habilitado y colocado.

- Varillas de refuerzo, son varillas de acero destinadas a reforzar el concreto, cumplirá con las normas ASTM-A-15 (varillas de acero de lingote grado intermedio), tendrá corrugaciones para su adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM-A-305. Las varillas deben de estar libres de defectos, dobleces y/o curvas, no se permitirá el redoblado ni enderezamiento del acero obtenido en base a torsiones y otras formas de trabajo en frío.
- Doblado de las varillas de refuerzo, se cortarán y doblarán de acuerdo con lo diseñado en los planos; el doblado debe hacerse en frío, no se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto; las varillas de 3/8", 1/2" y 5/8", se doblarán con un radio mínimo de 2 1/2 diámetro y las varillas de 3/4" y 1" su radio de curvatura será de 3 diámetros, no se permitirá el doblado ni enderezamiento de las varillas en forma tal que el material sea dañado.
- Colocación de refuerzo en su posición definitiva, será completamente limpiado de todas las escamas, óxidos sueltos y de toda suciedad que pueda reducir su adherencia; y serán acomodados en las longitudes y posiciones exactas señaladas en los planos respetando los espaciamientos, recubrimientos, y traslapes indicados. Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto, todas estas seguridades se ejecutarán con alambre recocido N° 16.
- Empalmes, se evitará el empalme de las barras de la armadura de losas y vigas, en las zonas de máximos esfuerzos. En los elementos

en que haya varias barras empalmadas, se procurará alternar los empalmes, de forma tal que el máximo % de armadura traslapada no sea mayor a 50%.

- Pruebas, el contratista entregará al Supervisor, un certificado de los ensayos realizados a los especímenes determinados en número de tres por cada 5 toneladas y de cada diámetro, los que deben de haber sido sometidos a pruebas de acuerdo a las normas de ASMT A-370 en la que se indique la carga de fluencia y carga de rotura.

#### Agua:

El agua a emplearse en la preparación del concreto, en principio debe ser potable, fresca, limpia, libre de sustancias perjudiciales como aceites, ácidos, álcalis, sales minerales, materias orgánicas, partículas de humus, fibras vegetales, etc. Para tal efecto se ejecutarán pruebas de acuerdo con las normas ASTM-C 109.

#### Aditivos:

Se permitirá el uso de Aditivos tales como acelerantes de fragua, reductores de agua, densificadores, plastificantes, etc. siempre y cuando sean de calidad y marca conocida. No se permitirá el uso de productos que contengan cloruros de calcio o nitratos.

El Contratista deberá usar los implementos de medida adecuados para la dosificación de aditivos; se almacenarán los aditivos de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, controlándose la fecha de expiración de los mismos, no pudiendo usarse los que hayan vencido la fecha.

En caso de emplearse aditivos, éstos serán almacenados de manera que se evite la contaminación, evaporación o mezcla con cualquier otro material.

En todo caso, los aditivos a emplearse deberán estar comprendidos dentro de las especificaciones ASTM correspondientes, debiendo el Contratista suministrar prueba de esta conformidad, para lo que será suficiente un análisis preparado por el fabricante del producto.

#### ALMACENAMIENTO DE MATERIAL.

##### Cemento:

El lugar para almacenar este material deberá estar protegido, de forma preferente debe estar constituido por una losa de concreto un poco más elevado del nivel del terreno natural con el objeto de evitar la humedad del terreno que perjudica notablemente sus componentes. Deberá apilarse en rumas de no más de 10 bolsas lo que facilita su control y fácil manejo. Se irá usando el cemento en el orden de llegada a la obra. Las bolsas deben ser recepcionadas con sus coberturas sanas, no se aceptarán bolsas que lleguen rotas y las que presentan endurecimiento en su superficie. Las que deben contener un peso de 42.5 kg. de cemento cada una.

##### Agregado:

Para el almacenamiento de los agregados se debe contar con un espacio suficientemente extenso de tal forma que en él se dé cabida a los diferentes tipos de agregados sin que se produzca mezcla entre ellos.

##### Acero:

Todo elemento de acero a usarse en obra, no debe apoyarse directamente en el piso, para lo cual debe construirse parihuelas de madera de por lo menos 20 cm. de alto.

El acero debe almacenarse de acuerdo con los diámetros de tal forma que se pueda disponer en cualquier momento de un determinado diámetro sin tener necesidad de remover ni ejecutar trabajos excesivos de selección y manipulación, debe de mantenerse libre de polvo, los depósitos que contengan grasas, aceites, aditivos, deben de estar alejados del área donde se almacena el acero.

#### MEZCLADO.

Los materiales convenientemente dosificados y proporcionados en cantidades definidas, deben ser reunidos en una sola masa de características especiales, esta operación debe realizarse en una mezcladora mecánica. La dosificación de los materiales deberá ser preferentemente en peso.

El Contratista deberá proveer el equipo apropiado al volumen de la obra a ejecutar y solicitar la aprobación del Supervisor de la Obra.

La cantidad especificada de agregados que deben mezclarse, será colocada en el tambor de la mezcladora cuando ya se haya vertido en esta por lo menos el 10% del agua dosificada, el resto se colocará en el transcurso de los 25 % del tiempo de mezclado. Debe de tenerse adosado a la mezcladora instrumentos de control tanto para verificar el tiempo de mezclado y verificar la cantidad de agua vertida en el tambor.

En caso de la adición de aditivos, estos serán incorporados como solución empleando el sistema de dosificación y entrega recomendado por el fabricante.

El concreto contenido en el tambor debe ser utilizado íntegramente si hubiera sobrante este se desechará debiendo limpiarse el interior del tambor; no permitiéndose que el concreto se endurezca en su interior.

La mezcladora debe ser mantenida limpia. Las paletas interiores de tambor deberán ser reemplazadas cuando haya perdido 10% de su profundidad.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a endurecer o fraguar sin haber sido empleado será eliminado. Así mismo, se eliminará todo concreto al que se le haya añadido agua posteriormente a su mezclado sin aprobación específica del Supervisor de la Obra.

#### COLOCADO Y CURADO.

Antes de iniciar la operación de colocación del concreto, el contratista debe comunicarlo a la inspección, a fin de que emita el pase o autorización respectiva del encofrado y de la armadura, la colocación debe ser continua y fluida.

Se empleará vibrador eléctrico o gasolinero para la compactación del mismo.

No se permitirá la sobre vibración, el tiempo de vibración será de 5 a 15 segundos en cada punto.

El curado se iniciará lo más pronto posible después del llenado y mantenido por 12 días, el curado se efectuará con agua potable, a través de, etc.

**ENCOFRADOS:**

Los encofrados o formas pueden ser de madera, acero, metálicos, etc., cuyo objeto principal es contener el concreto dándole la forma requerida debiendo estar de acuerdo con lo especificado en las normas de ACI-347-68.

Estos deben tener la capacidad suficiente para resistir la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto y la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas.

El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y una sobrecarga de llenado no inferior a 200 Kg./cm<sup>2</sup>. La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deberán ser herméticas para prevenir la filtración del mortero y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantengan en la posición y forma deseada con seguridad.

El tamaño y distanciamiento o espaciado de los pies derechos y largueros deberá ser determinado por la naturaleza del trabajo y la altura del concreto a vaciarse, quedando a criterio del Supervisor dichos tamaños y espaciamiento.

Inmediatamente después de quitar las formas, la superficie de concreto deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como ordene el Supervisor.

Las proporciones de concreto con cangrejas deberán picarse en la extensión que abarquen tales defectos y el espacio relleno o resanado con concreto o mortero y terminado de tal manera que se obtenga una superficie de textura similar a la del concreto circundante.

No se permitirá el resane burdo de tales defectos. Si la cangrejera es muy grande que afecta la resistencia del elemento, deberá ser reconstruido a costo del contratista.

El diseño, la construcción, mantenimiento, desencofrado, almacenamiento; son de exclusiva responsabilidad del Contratista.

**04.01.01 CONCRETO PARA CIMIENTOS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.02.01 CONCRETO PARA COLUMNAS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.03.01 CONCRETO PARA PLACAS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.04.01 CONCRETO PARA VIGAS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.05.01 CONCRETO PARA LOSA ALIGERADA  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.06.01 CONCRETO PARA ESCALERAS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

**04.07.01 CONCRETO PARA CISTENA  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cúbico (M<sup>3</sup>).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>3</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNA**

**04.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PLACA**

**04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA**

**04.05.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA**

**04.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESCALERAS**

**04.07.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CISTERNA**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

Se medirá en metros cuadrados (M<sup>2</sup>).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.01.02 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup>, PARA CIMIENTO**

**04.02.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup> PARA COLUMNA**

**04.03.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup> PARA PLACA**

**04.04.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm<sup>2</sup> PARA VIGA**

**04.05.03 ACERO PARA LOSA ALIGERADA**

**04.06.03 ACERO DE REFUERZO  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup> PARA ESCALERA**

**04.07.03 ACERO DE REFUERZO  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup> PARA CISTERNA**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

Se medirá en Kilogramos (KG.)

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por kg de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.05.04 LADRILLO DE TECHO**

GENERALIDADES.

Esta partida corresponde a la habilitación y colocación de Ladrillos huecos de dimensiones especificadas en Planos, para la formación de las viguetas.

Se emplearán Ladrillos huecos hechos a máquina, para este caso las dimensiones serán de 15x30x30 cm.

Una vez armado el encofrado se procederá a la colocación de ladrillo hueco, dejando las respectivas dimensiones para la colocación de viguetas y vigas correspondientes.

METODO DE MEDICION.

La unidad de medida será la unidad (UND)

## FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por und de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### 9.2. ARQUITECTURA.

#### **01.00.00 MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA**

##### GENERALIDADES.

La obra de albañilería comprende la construcción de muros, tabiques y parapetos en mampostería de ladrillo de arcilla, de concreto o sílico calcáreos Tipo IV según consta en planos.

De usarse ladrillo de arcilla el muro deberá ser caravista barnizado o tarrajado pintado según detalle de planos.

De usarse ladrillo de concreto o sílico calcáreo el muro deberá ser tarrajado y pintado.

##### MATERIALES.

Unidad de albañilería:

La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior. La unidad de albañilería de arcilla deberá ser elaborada a máquina, en piezas enteras y sin defectos físicos de presentación, cocido uniforme, acabado y dimensiones exactas, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo u objeto similar producirá un sonido metálico.

La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia. La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo. En el caso de unidades de albañilería de concreto éstas tendrán una edad mínima de 28 días antes de poder ser asentadas.

La unidad de albañilería debe cumplir con las siguientes características: Dimensiones 0.23 x 0.13 x 0.09 m. en promedio; resistencia mínima a la compresión 130 kg/cm<sup>2</sup> (f'b); sección sólido o macizo, con perforaciones máximo hasta un 30%; superficie homogénea de grano uniforme con superficie de asiento rugoso y áspero; coloración rojiza amarillenta, uniforme e inalterable, para el ladrillo de arcilla, gris para el de concreto y blanco para el sílico calcáreo; la resistencia a la compresión de la albañilería (f'm) será de 45 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a lo indicado en los planos; la resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (f'b) se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área neta para unidades de albañilería huecas y entre el área bruta para unidades de albañilería sólidas.

Deberá usarse unidades de albañilería que cumplan con el tipo IV de la Norma Peruana de Albañilería (E-070).

La calidad de las unidades de albañilería a adquirirse, deberá verificarse siguiendo las pautas de muestreo y ensayo indicadas en las Normas ITINTEC pertinentes.

Mortero:

Para el preparado del mortero se utilizarán aglomerantes y agregado, a los cuales se les agregará la cantidad de agua que de una mezcla trabajable.

Los materiales aglomerantes serán Cemento Portland y Cal Hidratada.

El agregado será arena natural, libre de materia orgánica con las siguientes características Granulométricas:

MALLA	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 -100
N° 100 (150 micrones)	25 (máx.)
N° 200 (150 micrones)	10 (máx.)

Módulo de fineza: de 1.6 a 2.5. Proporción cemento - arena de 1:4 para los muros, salvo indicación contraria en planos.

El agua será potable, limpia, libre de ácidos y materia orgánica.

El contratista asumirá las especificaciones y dimensiones de los tratamientos y acabados determinados en los planos, los cuales presentan detalles característicos, según el muro a construirse.

#### EJECUCIÓN:

La mano de obra empleada en las construcciones de albañilería será calificada, debiendo supervisarse el cumplimiento de las siguientes exigencias básicas:

- Los muros se construyan a plomo y en línea. Las juntas horizontales y verticales, queden completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero sea como mínimo 10 mm. y en promedio de 15 mm.
- Las unidades de albañilería se asentarán con las superficies limpias y sin agua libre, pero con tratamiento previo, para unidades de arcilla de fabricación industrial, consistente en inmersión en agua inmediatamente antes del asentado.
- Se mantendrá el temple del mortero mediante el reemplazo del agua que se pueda haber evaporado. El plazo del reemplazo no excederá la fragua inicial del cemento. El mortero será preparado sólo en la cantidad adecuada para el uso de una hora, no permitiéndose el empleo de morteros remezclados.
- No se asentará más de un 1.20 m. de altura de muro en una jornada de trabajo. No se atentará contra la integridad del muro recién asentado.
- Las instalaciones se colocarán de acuerdo a lo indicado en el Reglamento. Los recorridos de las instalaciones serán siempre verticales y por ningún motivo se picará o se recortará el muro para alojarlas.

Cuando los muros alcancen la altura de 50cms., se correrá cuidadosamente una línea de nivel sobre la cual se comprobará la horizontalidad del conjunto aceptándose un desnivel de hasta 1/200 que podrá ser verificado

promediándolo en el espesor de la mezcla en no menos de diez hiladas sucesivas. En caso de mayor desnivel se procederá a la demolición del muro.

En todo momento se debe verificar la verticalidad de los muros no admitiéndose un desplome superior que 1 en 600. Por cada vano de puerta se empotrará 6 tacos de madera de 2" x 4" y de espesor igual al muro para la fijación del marco de madera.

En el encuentro de muros se exigirá el levantamiento simultáneo de ellos para lo cual se proveerá del andamiaje para el ensamblaje de muros adyacentes. En muros de ladrillo limpio o cara vista, se dejará juntas no mayores de 1.5 cm., y se usará ladrillos escogidos para este tipo de acabado.

Todos los muros de ladrillo deberán estar amarrados a las columnas con cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Haciendo un vaciado de columnas entre los muros dentados, (muros interiores).
- Dejando dos alambres Nro. 8 cada 3 hiladas anclados en el muro y sobrecimiento 50 cm. a cada lado (muros exteriores).
- Se dejará una junta de 1" x 1" entre el muro y la columna tanto al interior como al exterior (Ver planos de detalle, encuentro de muros y columnas).
- En la parte superior del muro se coloca tacos de madera embebidos, para utilizarlos como elementos de fijación de un perfil angular que sirva para asegurar la posición de las ventanas.

- Cuanto más alto sea el grado de vitrificación de los ladrillos, tanto más resistirán a los agentes exteriores en muros caravista.

#### **01.01.00 MUROS DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS, SOGA**

##### GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 01.00.00.

##### METODO DE MEDICION.

La unidad de medida es metro cuadrado (M2).

##### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

#### **02.00.00 REVOQUES Y REVESTIMIENTOS**

##### GENERALIDADES.

Comprende a los trabajos de acabados factibles de realizar en paramentos, muros, en proporciones definidas de mezcla, con el objeto de presentar una superficie de protección, impermeabilización y tener un mejor aspecto de los mismos.

Todos los revestimientos se ejecutarán en los ambientes indicados en los cuadros de acabados y/o planos de detalle.

Esta partida, comprende la ejecución del revestimiento de muros interiores y exteriores constituido por una capa de mortero Cemento Arena 1:5.

##### MATERIALES.

**Cemento:**

El cemento a utilizarse será el Portland Tipo I que cumpla con las normas de ASTM-C 150 ITINTEC 344-009-74. Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kg el que podrá tener una variación de +/- 1% del peso indicado.

**Agregado fino:**

Debe ser limpia, silicosa y lavada, de granos duros, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis, materias orgánicas.

Se controlará la materia orgánica por lo indicado en la norma ASTM-C 40, la granulometría por las normas ASTM-C-136 y ASMT-C 17 – ASMT-C 117.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

MATERIAL	% PERMISIBLE POR PESO
Material que pasa la malla N°200 Desig. ASMT-C 117	3
Lutitas, (Desig. ASTM-C-1232, Gravedad espec. de liq. Denso, 1.95)	1
Arcilla (Desig. ASTM-C142)	1
Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros mat. Partículas blandas o escamosas y turba)	2
Total de todos los materiales Deletéreos	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas de la serie Tyler. Deberá cumplir con los límites siguientes:

MALLA	% QUE PASA
-------	------------

3/8 (9.5 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 - 100
N° 8 (2.36 mm)	80 - 100
N° 16 (1.18 mm)	50 - 85
N° 30 (600 micrones)	25 - 60
N° 50 (300 micrones)	10 - 30
N° 100 (150 micrones)	02 - 10

El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%. El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. se mantendrá dentro de +/- 0.20 el valor asumido para la selección de proporción. Caso contrario será rechazado. Se determinará sumando los porcentajes en peso acumulados de los retenidos de los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 divididos entre 100.

#### Agua:

El agua empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia potable. Se prohíbe el empleo de aguas ácidas; calcáreas, minerales carbonatadas o naturales; agua provenientes de minas; aguas que contengan residuos industriales; aguas salobres o con alto contenido de sulfatos.

#### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El tarrajeo de muros se aplicará en dos etapas, en la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento ejecutando las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego con el

pañeteo endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, debiendo quedar lista para recibir la pintura.

El trabajo se hará con cintas de mortero pobre 1:5 cemento arena, corridas verticalmente y a lo largo de la superficie con un espesor de  $e=1.5\text{cm}$ .

Las cintas se aplomarán y sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo y estarán espaciadas a 1m. Partiendo lo más cerca posible de la unión de las esquinas, luego de rellenado el espacio entre cintas se picarán éstas y en su lugar se rellenarán con mezcla más fuerte que la usada en el tarrajeo, las cintas no deben formar parte del tarrajeo. El revoque terminará en el piso.

Los encuentros de muros, debe ser en ángulos perfectamente perfilados, las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente boleados, los encuentros de muros con el cielo raso terminarán en ángulo recto con una bruña de separación.

#### **02.01.00 TARRAJEO EN MUROS INTERNOS**

#### **02.02.00 TARRAJEO EN MUROS EXTERNOS**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 02.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por  $\text{m}^2$ .

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **02.05.00 DERRAME Y VESTIDURA EN VANOS**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 02.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por ml.

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por ml de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **03.00.00 CIELORRASOS**

GENERALIDADES.

Comprende a los trabajos de acabados factibles de realizar en paramentos, muros, en proporciones definidas de mezcla, con el objeto de presentar una superficie de protección, impermeabilización y tener un mejor aspecto de los mismos. Todos los revestimientos se ejecutarán en los ambientes indicados en los cuadros de acabados y/o planos de detalle.

Esta partida, comprende la ejecución del revestimiento de muros interiores y exteriores constituido por una capa de mortero Cemento Arena 1:5.

MATERIALES.

Cemento:

El cemento a utilizarse será el Portland Tipo I que cumpla con las normas de ASTM-C 150 ITINTEC 344-009-74. Normalmente este cemento se expende en bolsas de 42.5 kg el que podrá tener una variación de +/- 1% del peso indicado.

Agregado fino:

Debe ser limpia, silicosa y lavada, de granos duros, resistente a la abrasión, lustrosa; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves y escamosas, esquistos, pizarras, álcalis, materias orgánicas.

Se controlará la materia orgánica por lo indicado en la norma ASTM-C 40, la granulometría por las normas ASTM-C-136 y ASMT-C 17 – ASMT-C 117.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

MATERIAL	% PERMISIBLE POR PESO
Material que pasa la malla N°200 Desig. ASMT-C 117	3
Lutitas, (Desig. ASTM-C-1232, Gravedad espec. De liq. Denso, 1.95)	1
Arcilla (Desig. ASTM-C142)	1
Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros mat. Partículas blandas o escamosas y turba)	2
Total de todos los materiales Deletéreos	5

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas de la serie Tyler. Deberá cumplir con los límites siguientes:

MALLA	% QUE PASA
3/8 (9.5 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 - 100
N° 8 (2.36 mm)	80 - 100

N° 16 (1.18 mm)	50 - 85
N° 30 (600 micrones)	25 - 60
N° 50 (300 micrones)	10 - 30
N° 100 (150 micrones)	02 - 10

El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%. El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. se mantendrá dentro de +/- 0.20 el valor asumido para la selección de proporción. Caso contrario será rechazado. Se determinará sumando los porcentajes en peso acumulados de los retenidos de los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 divididos entre 100.

#### Agua:

El agua empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia potable. Se prohíbe el empleo de aguas ácidas; calcáreas, minerales carbonatadas o naturales; agua provenientes de minas; aguas que contengan residuos industriales; aguas salobres o con alto contenido de sulfatos.

#### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El tarrajeo de muros se aplicará en dos etapas, en la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento ejecutando las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego con el pañeteo endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada, debiendo quedar lista para recibir la pintura.

El trabajo se hará con cintas de mortero pobre 1:5 cemento arena, corridas verticalmente y a lo largo de la superficie con un espesor de  $e=1.5\text{cm}$ .

Las cintas se aplomarán y sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo y estarán espaciadas a 1m. Partiendo lo más cerca posible de la unión de las esquinas, luego de rellenado el espacio entre cintas se picarán éstas y en su lugar se rellenarán con mezcla más fuerte que la usada en el tarrajeo, las cintas no deben formar parte del tarrajeo. El revoque terminará en el piso.

Los encuentros de muros, debe ser en ángulos perfectamente perfilados, las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente boleados, los encuentros de muros con el cielo raso terminarán en ángulo recto con una bruña de separación.

Para el trabajo en altura se empleara andamios, los cuales deberán ser armados adecuadamente para evitar accidentes o daños a la obra.

### **03.01.00 TARRAJEO DE CIELORRASO**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 03.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por m<sup>2</sup>.

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **03.02.00 TARRAJEO FONDO DE ESCALERA GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 03.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por m<sup>2</sup>.

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **04.00.00 PISOS Y PAVIMENTOS**

#### CERÁMICO.

El cerámico es una baldosa de 30 x 30 cm para pisos y muros, se contempla el uso de unidades con dimensiones de 30 x 10 cm para el contrazócalo.

Su espesor es de 7.5 mm. Los cerámicos empleados en pisos deberán soportar un tránsito medio.

#### MATERIALES.

Los cerámicos a utilizarse serán hechos a máquina de 30 x 30 cm de acuerdo a las medidas y en los colores indicados en los planos. Estos presentan una superficie lisa.

Las características técnicas de los cerámicos deben satisfacer las condiciones de la norma española UNE 127020 – 1999 EX, esta norma se encuentra en INDECOPI. Las características técnicas son:

- Resistencia a la Flexión:  $\geq 5 \text{ M Pa}$ ,  $5 \text{ N/mm}^2$ ,  $50 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Carga de Rotura:
- Tamaño de Baldosa  $\leq 1100\text{cm}^2$ , le corresponde Una carga de 3.6 KN
- Tamaño de baldosa  $\geq 1100\text{cm}^2$ , le corresponde Una carga de 4.7 KN

- Resistencia al Desgaste por Abrasión: Desgaste  $\leq$  21mm.
- Absorción de Agua:

Absorción total del agua  $<$  8% en masa

Absorción por caravista  $<$  0.40 gr/cm<sup>2</sup>

- Resistencia al Impacto: Altura mínima de caída 600 mm.

#### PROCEDIMIENTO DE INSTALACION.

La superficie a revestir debe encontrarse limpia y humedecida, luego se asentarán las losetas mojadas con mortero 1:5 cemento: arena, previamente fijados los niveles de pisos terminados.

Se tendrá cuidado que la loseta asiente toda su superficie en el mortero, sin quedar vacíos. Antes de 72 horas se hará el fraguado del piso con cementoagua.

#### **04.01.00    CONTRAPISO DE 2"**

#### **04.02.00    PISO CERÁMICO**

#### GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por m<sup>2</sup>.

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>2</sup> de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.03.00    CONTRAZOCALO CERAMICO, h = 10 CM**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por ml.

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.04.00    ZOCALO CERAMICO**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por m2.

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**05.01.00    COBERTURAS CON LADRILLO PASTELERO**

GENERALIDADES.

Se ejecutará en el techo del último nivel con asentado del ladrillo pastelero hueco, fabricado a máquina, previamente aprobado por la Supervisión, será sobre una torta de barro de 2" de espesor: la separación de los ladrillos pasteleros será de 1.5 cm., se fraguará completamente con una mezcla 1:2 cemento - arena fina.

Se tendrá presente que la superficie en conjunto tenga una inclinación de 2% hacia los extremos para evitar el empoce de agua pluvial. Se deberán construir juntas de dilatación con brea y canaletas de evacuación pluvial, de acuerdo al detalle de cobertura de ladrillo pastelero.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por m2.

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **06.00.00      CARPINTERIA DE MADERA**

#### GENERALIDADES.

Se utilizará exclusivamente cedro nacional, primera calidad, seca, tratada y habilitada, derecha, sin nudos o sueltos, rajaduras, paredes blandas, enfermedades comunes o cualquier otra imperfección que afecte su resistencia o apariencia. En ningún caso se aceptará madera húmeda.

#### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Toda la madera será preservada teniendo mucho cuidado de que la pintura no se extienda en la superficie que va a tener acabado natural, igualmente en el momento de corte y en la fabricación de un elemento en el taller recibirá una o dos manos de linaza, salvo la madera empleada como auxiliar.

Toda la madera empleada deberá estar completamente seca, protegida del sol y de la lluvia todo el tiempo que sea necesario. Este trabajo podrá ser ejecutado en taller o en obra, pero siempre por operarios especializados.

Las piezas serán acopladas y colocadas perfectamente a fuerte presión, debiéndose siempre obtener un ensamblaje perfectamente rígido y con el menor número de clavos, los cuales serán suprimidos en la mayoría de los casos. En la confección de elementos estructurales se tendrá en cuenta que siempre la dirección de fibra será igual a la del esfuerzo axial.

Puertas:

Todo trabajo de madera será entregado en obra bien lijado hasta un pulido fino impregnado, listo para recibir su acabado final.

El acabado final será con barniz transparente, no se usará ningún elemento que cambie el color natural de la madera, ver en preparación de superficies (pintura).

La fijación de las puertas y molduras de marcos no se llevará a cabo hasta que se haya concluido el trabajo de revoques del ambiente. Ningún elemento de madera será colocado en obra sin la aprobación previa del Ingeniero Supervisor.

Todos los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos de golpes, abolladuras o manchas, hasta la entrega de la obra, siendo de responsabilidad del Contratista el cambio de piezas dañadas por la falta de tales cuidados.

Ventanas y mamparas:

Todo trabajo de madera será entregado en obra bien lijado hasta un pulido fino impregnado, listo para recibir su acabado final.

El acabado final será con barniz transparente, no se usara ningún elemento que cambie el color natural de la madera, ver en preparación de superficies (pintura).

La fijación de las ventanas no se llevará a cabo hasta que se haya concluido el trabajo de revoques del ambiente. Ningún elemento de madera será colocado en obra sin la aprobación previa del Ingeniero Supervisor.

Todos los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos de golpes, abolladuras o manchas, hasta la entrega de la obra, siendo de responsabilidad del Contratista el cambio de piezas dañadas por la falta de tales cuidados.

Para la selección del vidrio se utilizará vidrio plano, pulido, transparente, incoloro. Los espesores de los vidrios son propuestas en los planos. Ver especificaciones del fabricante.

Se instalaran necesariamente sobre marcos estructurales en todo su perímetro, con junquillos de aluminio, madera o masilla, según se indique de acuerdo al detalle de planos

Comprende la colocación de vidrio para mamparas y ventanas, incluyendo a la unidad todos los elementos necesarios para su fijación, como ganchos, masilla, junquillos, etc. Se instalarán en lo posible después de terminados los trabajos del ambiente. Se colocaran de acuerdo a la recomendación dada por el fabricante.

Habiendo ya colocado los vidrios, serán éstos marcados o pintados con una lechada de cal, para evitar impactos o roturas por el personal de la obra.

**06.01.00 MAMPARA, INC ACCESORIOS GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 06.00.00.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición es por unidad (UND).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por und de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**06.02.00 PUERTAS, INC ACCESORIOS GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 06.00.00.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición es por unidad (UND).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por und de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**06.03.00 VENTANAS, INC ACCESORIOS GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 06.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por und de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**07.00.00 PINTURA**

GENERALIDADES.

Esta partida contempla el suministro, preparación de superficies y colocación de Pintura 2 manos en muros, columnas, vigas, contrazócalo y en carpintería de madera de la construcción.

MATERIALES.

Se especifican en el cuadro de acabados. así como también el color. En las superficies nuevas el número de manos que corresponde es de 02 manos.

Con relación a la calidad de las pinturas látex estas deberán ser lavables a base de látex acrílico y/o sintético con pigmentos de alta calidad, con un rendimiento de 40 a 45 m<sup>2</sup>/ gl 01 mano, viscosidad (KU a 25° C) de 100 a 110, tiempo de secado al tacto máximo 1 hora, de acabado mate satinado El Sellador para Muros basado en látex acrílico.

Las superficies que llevan pintura al óleo, se les imprimirá con Sellador especial para pinturas óleo, resistente a superficies alcalinas como el concreto cemento o yeso, asimismo deberá ser resistente a la saponificación que es una reacción química entre la superficie de concreto altamente alcalina y los ácidos grasos de aceites modificantes en los esmaltes óleo alquídicos.

El Barniz para madera deberá ser formulado a base de resinas alquídicas sintéticas de alta calidad, de secado rápido y acabado brillante, % de sólidos en volumen de 25 a 35, color transparente.

El anticorrosivo a usar en la Carpintería Metálica deberá ser del tipo convencional alquídico, con un % de sólidos en volumen de 42 a 46 aplicado en dos capas de diferente color cada una y luego el esmalte sintético a base de resinas alquídicas con pigmentos de gran estabilidad con un % de sólidos en volumen de 24 a 30 aplicado en 02 capas, de acabado brillante.

Para efectos de mantenimiento llegarán a la obra en sus envases originales e intactos, se deberá evitar asentamiento por medio de un batido previo a la aplicación y así garantizar uniformidad en el color.

#### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Las superficies deberán estar limpias y secas antes del pintado.

En general se pintará todas las superficies interiores de albañilería, carpintería de madera y metálica.

Las superficies exteriores conformadas por muros caravista deberán ser barnizadas a excepción.

Las superficies con imperfecciones serán resanadas con un mayor grado de enriquecimiento del material.

Antes del pintado de cualquier ambiente, todo trabajo terminado en él será protegido contra salpicaduras y manchas.

Las superficies que llevarán Pintura Látex, se les aplicará previamente Sellador para paredes Blanco (GLN), para imprimir la superficie nueva (sin pintura) o previamente pintadas, antes del acabado final.

El Sellador a utilizar deberá ser de la misma calidad de la pintura látex a aplicar.

Los elementos estructurales se tratarán según planos, los elementos caravista llevarán un sellado final con un aditivo de marca reconocida y aprobado por la Supervisión.

Los elementos de madera serán cepillados y lijados con distintas graduaciones, según la calidad de la madera, los nudos y contrahebras se recubrirán con una mano de goma laca y se emparejará con aceite de linaza, para finalmente proceder a la aplicación de dos manos de Barniz Marino normal o Barniz T-81 Transparente a base de resinas alquídicas de alta calidad (Para zonas alejadas del mar) y Barniz Marino transparente de primera calidad a base de resinas fenólicas, alquídicas o uretanizadas, altamente elástico y resistente al agua salada (Para zonas cercanas al mar).

Los elementos metálicos estarán exentos de óxido y resanados con la pintura anticorrosivo convencional o anticorrosivo washprimer para zonas cercanas al mar, antes de darles el acabado definitivo con la pintura esmalte.

Se deberá tomar las precauciones para evitar perjuicios, después de concluida la obra respecto a lluvias.

**07.01.00 PINTURA PARA CIELO RASO**

**07.02.00 PINTURA PARA MUROS INTERIORES 07.03.00**

**PINTURA PARA MUROS EXTERIORES**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 07.00.00.

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por metro lineal (M2).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por m2 de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**9.3. INSTALACIONES SANITARIAS.**

**01.00.00 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS**

GENERALIDADES.

Los aparatos sanitarios serán de loza vitrificada y/o acero inoxidable, de primera calidad. En ningún caso se admitirá defectos de fabricación o diseño que perjudiquen las características funcionales del aparato.

Los aparatos deberán ser capaces de recibir los líquidos sin derrames ni salpicaduras y hacer circular los desechos silenciosamente sin atoros.

Las uniones y/o tapones deberán ser herméticos, no permitiéndose goteos o flujos lentos que no puedan ser registrados por los medidores. Asimismo deberán poseer dispositivos adecuados para su fijación.

El contratista propondrá por escrito adjuntando el correspondiente catálogo, la marca de los aparatos, el tipo y en forma especial en lo que referente a la grifería que desea instalar, el mismo debe contar con la aceptación del Supervisor para su instalación.

Una vez instalados los aparatos sanitarios se procederá a efectuar la prueba de buen funcionamiento de cada uno de ellos.

#### MATERIALES.

##### Aparatos Sanitarios:

Los aparatos sanitarios estarán constituidos de materiales duros, resistentes a la erosión de la corriente del agua y al ataque de ácidos comunes (como ácido muriático y úrico). Además el material no será poroso y el acabado será impermeable.

Los aparatos sanitarios serán tales que no deben tener aristas agudas, todos los bordes serán redondeados, tendrán suficiente resistencia al manipuleo y serán provistos de los elementos necesarios para fijarlos en su sitio. Su forma y diseño deben satisfacer las condiciones de la presión hidráulica y del uso.

Los aditamentos de los aparatos sanitarios serán de bronce pesado, acero inoxidable, fierro cromado, debiendo resistir a la acción del agua, el desgaste por fricción y la corrosión.

Los soportes podrán ser de hierro, albañilería u otro material apto, como para proteger de la humedad y adecuados a los dispositivos de fijación del aparato.

Las manijas, cadenas, y sujetadores podrán ser de bronce cromado, fierro cromado o acero inoxidable.

La grifería se ajustará a las Normas indicadas en las referencias. Se utilizará canoplas de bronce cromado en las salidas para grifería y tubos de abastos.

Instalaciones:

Se colocarán aparatos sanitarios en ambientes indicados en los planos. Una vez realizada la instalación, se revisará de forma integral, tratando de ubicar pérdidas de agua o atoros.

La estanqueidad de los diversos elementos y la existencia de flujos lentos pueden determinarse con la ayuda de colorantes. La instalación, y pérdida o rotura de aparatos sanitarios serán íntegramente responsabilidad del Contratista hasta la entrega de la Obra.

Inspección y pruebas:

Todos los aparatos sanitarios deberán ser inspeccionados antes de su colocación, teniendo en cuenta todas las indicaciones descritas en el punto de generalidades.

Una vez instalados se efectuarán las pruebas de su funcionamiento, constatándose en cada caso la receptividad del agua, sistema de lavado y evacuación, funcionalidad de las trampas y posible fugas de agua tanto en muros, lozas, pisos, etc. las que deben de ser corregidas inmediatamente y a entera satisfacción del Supervisor de la Obra.

Los aparatos sanitarios permanecerán en condiciones de ser usados en cualquier momento, pero con las seguridades necesarias de los baños e instalaciones para evitar que no sean estropeados o retirados por manos extrañas.

### **01.01.00 SUMINISTRO E INSTALACION DE INODOROS**

#### **GENERALIDADES.**

Comprende el suministro y colocación de un Inodoro de tanque bajo de color blanco de losa vitrificada de 768x381x359mm. (24"x14"x15"), asiento y tapa de plástico para agua fría con llave angular de interrupción regulable manualmente o con desarmador, escudos cromados, con acción sifónica y descarga silenciosa al piso accionada por la palanca del estanque y trampa incorporada, con accesorios de tanque que pueden ser de bronce o plástico pesado y tubo de abasto de bronce cromado, empalmado desde el punto de salida hasta el tanque, ubicados en los servicios higiénicos según como se indica en los planos.

El Contratista realizará los trabajos de colocación de los inodoros de tanque bajo, con los accesorios respectivos para su funcionamiento, de acuerdo como se indica en la ficha técnica; contratará la mano de obra especializada para estos trabajos, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento.

Para la instalación de los inodoros se colocarán los pernos de anclaje y un anillo de cera en la salida de desagüe de 4", que estará a 30cm de la pared, de tal manera quede la unión herméticamente y se asegurarán los pernos de anclaje al piso, luego se colocará el tanque bajo ajustando los pernos de sujeción, la salida de agua fría estará a 15cm. del eje y 10cm. del piso la

conexión se realizara empleando un tubo de abasto de 1/2" con cinta teflón en las uniones roscadas.

Para la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas y generalidades descritas en aparatos sanitarios.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **01.02.00 SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIOS**

#### GENERALIDADES.

Comprende el suministro y colocación de un lavatorio de color blanco de losa vitrificada de 545x460mm. (21"x18"), con entradas para agua fría, ubicados en los servicios higiénicos según como se indica en los planos.

Para el procedimiento constructivo, el Contratista realizará los trabajos de colocación de los lavatorios, con los accesorios respectivos para su funcionamiento, de acuerdo como se indica en la ficha técnica; contratará la mano de obra especializada para estos trabajos, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento.

Para la instalación de los lavatorios colocarán los pernos de anclaje, la salida de agua fría estará a 10 cm. del eje y 45 cm. del piso la conexión se realizara

empleando un tubo de abasto de 1/2" con cinta teflón en las uniones roscadas.

Para la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas y generalidades descritas en aparatos sanitarios.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **01.03.00 SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS**

#### GENERALIDADES.

El grifo de salida del agua será con llave tipo bola de 1/2" de diámetro de material de bronce. La ducha contará con una rejilla de bronce para el sumidero con su correspondiente trampa "P" de PVC. El brazo de ducha para salida del agua será de 1/2" de diámetro de bronce.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**01.04.00 SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO****GENERALIDADES.**

Comprende el suministro y colocación de un lavatorio de color blanco de losa vitrificada de 545x460mm. (21"x18"), con entradas para agua fría, ubicados en los servicios higiénicos según como se indica en los planos.

Para el procedimiento constructivo, el Contratista realizará los trabajos de colocación de los lavatorios, con los accesorios respectivos para su funcionamiento, de acuerdo como se indica en la ficha técnica; contratará la mano de obra especializada para estos trabajos, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento.

Para la instalación de los lavatorios colocarán los pernos de anclaje, la salida de agua fría estará a 10 cm. del eje y 45 cm. del piso la conexión se realizara empleando un tubo de abasto de 1/2" con cinta teflón en las uniones roscadas.

Para la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas y generalidades descritas en aparatos sanitarios.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición es por unidad (UND).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por unidad de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**02.01.00 SALIDA DE AGUA FRÍA****GENERALIDADES.**

Se denomina salida de agua a la instalación de la tubería con sus accesorios (tees, llaves, codos, etc.) desde la salida para los aparatos hasta su encuentro con la tubería de alimentación principal o ramal de alimentación secundario.

Los accesorios para esta clase de tuberías serán de P.V.C. confeccionados de una sola pieza y de acuerdo a las mismas normas.

El Contratista contratará la mano de obra para realizar esta partida, que consiste en la construcción del punto o salida de agua fría, empleando los materiales accesorios y mano de obra calificada como se indica en los planos de Instalaciones Sanitarias respectivos.

Se tomarán en cuenta las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas y generalidades descritas anteriormente.

**02.01.01 SALIDA DE LAVATORIO, TUBERIA DE 1/2"****02.01.02 SALIDA DE DUCHA, TUBERIA DE 1/2"****02.01.03 SALIDA DE INODORO, TUBERIA DE 1/2" 02.01.04****SALIDA DE LAVADERO, TUBERIA DE 1/2"****GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 02.01.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **02.02.00 REDES DE DISTRIBUCIÓN PARA AGUA FRIA**

#### GENERALIDADES.

Según indique los planos se empleará tuberías de fierro galvanizado o tuberías de Poli cloruro de Vinilo (PVC), para una presión de trabajo de 150 libras por pulgada cuadrada y uniones de simple presión y/o roscadas.

Los accesorios en redes exteriores o interiores serán de PVC tipo roscado Clase 10 con uniones roscadas, salvo en las tuberías expuestas que serán de fierro galvanizado donde los accesorios serán de fierro galvanizado.

La unión entre tubos y accesorios roscados será empleando como impermeabilizante la cinta teflón, no admitiéndose el uso de pintura en la unión, ni el uso de pabilo y ni el empleo de ningún tipo de pegamento.

La unión entre tubos y accesorios a presión, serán ejecutadas utilizando pegamento especial de primera calidad para tuberías PVC, no admitiéndose el uso de pintura de ninguna clase, ni rayado de la espiga o campana salvo recomendación del fabricante de tuberías.

Las tuberías y accesorios de PVC para las instalaciones sanitarias de abastecimiento de agua deberán cumplir las Normas Técnicas Nacional vigente.

La red general de agua potable se instalará de acuerdo a los trazos, diámetro y longitud indicados en los planos respectivos, e irá enterrada en el suelo a una profundidad media de 0.60 m., debiendo ser protegida en toda su longitud con dos capas de yute alquitranado si la tubería es de Fierro Galvanizado, y protegida con concreto pobre en zonas donde la tubería de plástico PVC pueda sufrir daños (jardines, 1: 8 cemento-hormigón) y las que van por el muro estarán completamente empotradas en ellas.

La tubería deberá colocarse en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan su fácil instalación, la profundidad de las zanjas no será en ningún caso menor de 0.50 m.

Antes de proceder a la colocación de las tuberías deberá consolidarse el fondo de la zanja, una vez colocada será inspeccionada y sometida a las pruebas correspondientes antes de efectuar el relleno de las zanjas, el cual se ejecutará utilizando un material adecuado, extendiendo en capas de 0.15 m., de espesor debidamente compactadas.

La red de agua estará provista de las válvulas y accesorios que se muestra en los planos respectivos y especialmente de uniones universales a fin de permitir su fácil remoción para el caso de válvulas.

Los cambios de dirección se harán necesariamente con codos, no permitiéndose por ningún motivo tubos doblados a la fuerza, asimismo los cambios de diámetro se harán con reducciones.

Los accesorios para las redes exteriores e interiores serán de PVC tipo roscado Clase 10 con uniones roscadas, debiendo cumplir con la Norma Técnica Nacional vigente.

Las tuberías de agua deberán estar colocadas lo más lejos posible de las de desagüe, siendo las distancias libres mínimas (Reglamento Nacional de Edificaciones).

La Red interior de agua potable (dentro de pabellones y servicios higiénicos) se instalará siguiendo las indicaciones de los planos de detalle que se acompaña. Además, incluye él resane de las paredes si la instalación se hace después del acabado de los muros. Los ramales en los baños y demás servicios irán empotrados en los muros y los pisos.

En el primer caso la tubería deberá instalarse dentro de una canaleta practicada en el muro en bruto, cuya profundidad deberá ser la estrictamente necesaria para que el tubo quede cubierto por el acabado. En el segundo caso la tubería irá dentro del falso piso.

En ambos casos la tubería irá pintada con una mano de pintura anticorrosiva, si la tubería estuviera en contacto con el suelo deberá ser forrada con dos capas de yute alquitranado para proteger los tubos de F<sup>o</sup> G<sup>o</sup>, pero si la tubería es de PVC, no será necesario este requerimiento.

Los cambios de dirección se harán necesariamente con codos y los cambios de diámetro con reducciones. Las tuberías que atraviesan juntas deberán estar provistas en los lugares de paso de conexiones flexibles o uniones de expansión.

La prueba de carga de tubería será aplicable a todas las tuberías de agua potable. La prueba se realizará con agua potable, bomba de mano y manómetro de control debiendo las tuberías soportar una presión de 125 psi.

Sin que en un lapso de 15 minutos se note descenso de presión en el manómetro, en caso contrario, se localizará el punto de filtración y se corregirá, para luego efectuar la prueba nuevamente. Las pruebas de las tuberías y accesorios se podrán efectuar parcialmente a medida que el trabajo de instalación vaya avanzando, debiéndose realizar al final de toda instalación y antes del recubrimiento una prueba hidráulica general. La desinfección en las tuberías de agua se harán después de haberse aprobado la instalación de la red de agua potable con la "prueba hidráulica" esta se lavará interiormente con agua limpia y se descargará totalmente para proceder a la desinfección.

El sistema se desinfectará usando cloro o una mezcla de soluciones de hipoclorito de calcio. Las tuberías se llenarán lentamente con agua aplicándose agente desinfectante a 50 partes por millón de cloro activo. Después de por lo menos 24 horas de haber llenado y mantenida con una presión de 50 psi. las tuberías, se comprobará en los extremos de la red el contenido de cloro residual. Si el cloro residual acusa menos de 5 partes por millón se evacuará el agua de las tuberías y se repetirá la operación de desinfección. Cuando el cloro residual está presente en una proporción mínima de 5 partes por millón la desinfección se dará por satisfactoria y se lavará las tuberías con agua potable hasta que no queden trazas del agente químico usado.

**02.02.01 TUBERIA DE 1/2"**

**02.02.02 TUBERA DE 3/4"**

**02.02.03 TUBERA DE 1"**

**02.02.04 TUBERA DE 1 1/2"****GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 02.02.00

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición es por metros lineales (ML).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por metros lineales de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**02.03.00 ACCESORIOS DE REDES DE AGUA****GENERALIDADES.**

En las instalaciones de tuberías de P.V.C. se deben efectuar las pruebas correspondientes para comprobar que éstas han sido efectuadas a entera satisfacción. La tubería debe ir dentro del falso piso de concreto en las edificaciones de un piso. Desde el inicio de la obra debe proveerse de tapones roscados en cantidad suficiente, estando prohibida la fabricación de tapones con trozos de madera o con papel prensado.

La prueba consiste en primera instancia, poner tapones en todas las salidas, ejecutar la conexión en una de las salidas a una bomba manual, la que debe de estar provista con un manómetro que registre la presión en libras, llenar la tubería con agua hasta que el manómetro acuse una presión de trabajo de 100 psi, mantener esta presión hasta por lo menos 15 minutos sin que se note descenso de esta; de presentar descenso se procederá a inspeccionar

minuciosamente el tramo probado procediendo a reparar los lugares en los que se presenten fugas y nuevamente se volverá a probar hasta conseguir que la presión sea constante.

Todo el sistema de las tuberías así como las conexiones hasta los aparatos deben ser desinfectados después de probadas y protegidas las tuberías de agua. Se lavará con agua potable y se desaguará totalmente previamente a la colocación de tapones en cada una de las salidas. Los agentes desinfectantes pueden ser cloro líquido, hipoclorito de calcio ó cloro disuelto en agua.

El sistema se procederá a llenar con una solución preparada en proporción de 50 partes por millón de cloro activo, se dejará reposar durante 24 horas al cabo de las cuales se tomará muestras para su análisis los que deben arrojar un residuo de 5 partes por millón; en caso contrario se volverá a ejecutar la prueba, una vez que ha obtenido este valor se lavará el sistema hasta eliminar el agente desinfectante.

### **03.00.00 DESAGÜE Y VENTILACIÓN**

#### **GENERALIDADES.**

Se denomina por punto de desagüe, al conjunto de tuberías y accesorios (tees, codos, yees, reducciones etc.) necesarios para atender la salida de cada aparato sanitario y/o sumidero y/o artefacto especial; hasta empalmar con el colector secundario, montante o caja de registro en cada uno.

Las tuberías y accesorios serán de PVC-SAL de medida presión para trabajar a 10 lbs/pug del tipo espiga y campana, usando pegamento para su

impermeabilización. Se instalarán todas las salidas de desagüe indicadas en el plano, debiendo rematar las mismas en una unión o cabeza enrasada al aplomo bruto, de la pared o piso. Las uniones para este tipo de tubería serán de espiga campana, impermeabilizado con pegamento especial para PVC, previamente aprobado y garantizado.

Las tuberías no deben presentar abolladuras, rajaduras, deben estar exentas de materias extrañas en su interior, no se permite la formación de campanas o espigas por medio del calentamiento del material. El personal encargado de los trabajos será calificado y con experiencia. La pendiente para tuberías de desagüe serán de 1% mínimo para diámetros de 4" a mayores y 1.5% mínimo para diámetros de 3" a menores. Todas las salidas de desagüe y ventilación y todos los puntos de la red de desagüe PVC-SAL que estén abiertos serán tapados provisionalmente con tapones de madera de forma cónica.

La salida para ventilación comprende la instalación de todas las salidas de ventilación señaladas en los planos, debiendo llegar hasta el techo de la edificación y prologarse 30cm. Sobre el nivel de la cobertura, rematando en un sombrero de ventilación del mismo material.

Las salidas de ventilación serán colocadas dentro de los muros antes del asentado de los ladrillos, para posteriormente envolver la tubería con alambre negro N°16 y rellenar el espacio con mezcla. Las uniones de la tubería con los accesorios se realizará empleando pegamento PVC de marca y calidad reconocida. Todas las salidas de ventilación que estén abiertos serán tapadas provisionalmente con tapones de madera de forma cónica.

**03.01.00 SALIDAS DE DESAGÜE Y VENTILACION****03.01.01 SALIDA PARA LAVATORIO TUBERIA DE 2"****03.01.01 SALIDA PARA DUCHA, TUBERIA DE 2"****03.01.01 SALIDA PARA INODOROS, TUBERIA DE 4"****03.01.01 SALIDA PARA REGISTRO ROSCADO 2"**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 03.01.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**03.02.00 REDES COLECTORAS Y VENTILACION**

GENERALIDADES.

Esta partida comprende la instalación de todas las salidas de ventilación señaladas en los planos, debiendo llegar hasta el techo de la edificación y prologarse 30cm. Sobre el nivel de la cobertura, rematando en un sombrero de ventilación del mismo material.

Las salidas de ventilación serán colocadas dentro de los muros antes del asentado de los ladrillos, para posteriormente envolver la tubería con alambre negro N°16 y rellenar el espacio con mezcla.

Las uniones de la tubería con los accesorios se realizará empleando pegamento PVC de marca y calidad reconocida. Todas las salidas de ventilación que estén abiertos serán tapados provisionalmente con tapones de madera de forma cónica.

En la ejecución de esta partida, se tomarán en cuenta todas las indicaciones, características, materiales, insumos y demás recomendaciones técnicas y generalidades descritos en la instalación de aparatos sanitarios.

**03.02.01 TUBERIA DE 2"**

**03.02.02 TUBERIA DE 4"**

**03.02.02 TUBERIA DE 6"**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 03.02.00 METODO DE MEDICION.

El método de medición es por metro lineal (ML).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**03.03.00 ACCESORIOS DE REDES COLECTORA**

GENERALIDADES.

Las tuberías enterradas deben instalarse sobre un lecho libre de piedras o aristas cortantes ò sobre una capa de arena de cinco pulgadas de espesor, siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:

- Una vez colocadas las tuberías en el fondo de la zanja, se cubren con una capa de 0,10 m de material seleccionado de la misma zanja, compactando con un apisonado manual. El material de relleno no debe ser plástico y debe estar exento de materia orgánica.
- Se debe emplear un sistema de señalización en el cual pueda ser una cinta que debe tener un ancho de 0,10 m ubicado a una distancia entre 0,20 m y 0,30 m por debajo del nivel del suelo.
- Posteriormente se continúa el llenado de la zanja en capas de máximo 0,20 m hasta lograr la compactación requerida.

#### **03.04.01 CAMARA DE INSPECCION DE 12" X 24"**

##### **GENERALIDADES.**

Es una caja destinada a permitir la inspección y des - obstrucción de las tuberías de desagüe.

Es la partida donde se considera la colocación de cajas de registro prefabricada de acuerdo a especificaciones de planos en cuanto a niveles de tapa y fondo con tapa de fierro fundido; será posterior a la aprobación del ingeniero residente.

Previamente se realizara previo trazado de los niveles de fondo y tapa del registro para determinar salidas y llegadas de redes de desagüe que llegan

a la caja, luego se prepara la base donde se instalara la caja prefabricada previa de control de calidad.

Deberán cumplir con las siguientes especificaciones: Se instalarán cajas de registro en las redes exteriores en todo cambio de dirección, pendiente o diámetro y cada 15 m de tramos largos rectos. Las cajas de registro serán de concreto o albañilería, con marco y tapa de fierro fundido, de bronce o concreto.

El acabado final de la tapa podrá ser de otro material y de acuerdo al piso en que se instale. El interior de las cajas deberá ser tarrajado y pulido y el fondo deberá llevar medias cañas de diámetro de las tuberías respectivas.

Las dimensiones de las cajas serán 12" x 24" con una profundidad máxima de 0.60 m para tuberías de 4" y de 0.80 m para tuberías de 6".

La primera caja de registro tendrá una profundidad mínima de 35 cm. (caja de arranque). Es la más alejada con respecto al colector público.

Siempre que los materiales y la mano de obra sean de calidad, se aceptarán los trabajos realizados, de lo contrario será rechazado, demolido sin perjuicio de la entidad y bajo riesgo del contratista.

Se aceptarán los trabajos cuando las cajas de registro, se encuentre tal y conforme lo determinan los planos o las recomendaciones del residente de obra, y se han cumplido con la seguridad necesaria en la ejecución. Se verificará que los sombreros de ventilación estén totalmente sellados.

#### METODO DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por unidad, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**9.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.****01.01.00 CONEXIÓN A MEDIDOR****GENERALIDADES.**

Comprenden los trabajos de rotura y resane de: Losa de concreto de dimensiones 0.50 x 0.15 m.

**METODO DE MEDICION.**

El método de medición es global (GBL).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará de modo global, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**02.00.00 SALIDAS****GENERALIDADES.**

Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC-P (tipo Pesado), así como conductores de Cobre tipo TW con 2.5mm<sup>2</sup> de sección mínima, y cajas metálicas que serán usados como salidas en techo y paredes, siendo estas cajas de Fierro Galvanizado tipo Pesado. La caja de salida para el artefacto de iluminación será del tipo Octogonal y la salida para el interruptor será del

tipo Rectangular. El interruptor (Placa) podrá ser de 1, 2, 3 golpes o del tipo de Conmutación de tres vías, según se indica en planos, y tendrán una capacidad de 10Amp en 220 V, en Placa de Baquelita color marfil.

Todos los conductores de una misma fase serán del mismo color desde su salida en bornes del Tablero hasta el punto de utilización, dejándose un bucle para su conexión correspondiente. Los materiales básicos a utilizar en la presente partida consiste en:

- Conductor TW tipo Sólido.
- Caja Rectangular Pesada 100x55x50 mm.
- Caja Octogonal Pesada 100x55 mm.
- Placa Interruptor
- Pulsador unipolar, 10 A-220V.
- Pegamento de Tubería.
- Cinta Aislante.
- Conexión a Caja PVC
- Accesorios de Anclaje para Artefacto

Las Tuberías se instalarán empotradas en muros según se indique en los planos del proyecto, deberán conformar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio estableciendo una adecuada continuidad. No son permisibles más de tres curvas de 90° entre caja y caja.

No se permitirán las curvas y/o uniones plásticas hechas en obra. Se utilizará curvas y/o uniones plásticas de fábrica. En todas las uniones a presión se usará pegamento a base de PVC para garantizar la hermeticidad de la

misma, la conexión de la tubería de PVC-P con la caja octogonal metálica y caja rectangular metálica, estas irán empotradas.

Para efectuar el cableado de una manera fácil y sencilla deberá realizarse con parafina a fin de evitar la fricción y el tensionado, que ocasionaría elongamiento que afectaría al PVC protector del cable, originando bajo aislamiento. Finalmente deberá dejarse extremos suficientemente largos para las conexiones.

Las Tuberías serán de PVC-SAP, incluyendo todos los accesorios para tubería plástica PVC que serán del tipo Pesado con extremo tipo espiga campana, unidas mediante pegamento para tubería de PVC.

Las características técnicas de todas las tuberías deberán cumplir con las normas de INDECOPI para instalaciones eléctricas. Las especificaciones técnicas del material de tuberías de PVC, en cuanto a sus propiedades físicas son las siguientes:

- |                                 |                           |
|---------------------------------|---------------------------|
| □ Peso específico               | 144 KG./dm <sup>3</sup> . |
| □ Resistencia a la tracción     | 500 KG./cm.               |
| □ Resistencia a la flexión      | 700 KG/cm.                |
| □ Dilatación térmica            | 0.060 C/mm/mt.            |
| • Temperatura máxima de trabajo | 65 °C.                    |
| • Temperatura de ablandamiento  | 80-85 °C.                 |
| • Tensión de perforación        | 35 KV/mm.                 |

Además deberá ser totalmente incombustible PVC rígido clase pesada según normas INDECOPI.

## MATERIALES.

Curvas:

Serán del mismo material que el de la tubería, no está permitido el uso de curvas hechas en la obra, solo se usaran curvas de fábrica de radio normalizado.

Unión tubo a tubo:

Serán del mismo material que el de la tubería, para unir los tubos a presión, llevara una campana en cada en extremo.

Conexión a caja:

Serán del mismo material que el de la tubería, con campana en un extremo para la conexión a la tubería y sombrero para adaptarse a las paredes interiores de las cajas, permitiendo que la superficie interior tenga aristas redondeadas para facilitar el pase de los conductores.

Pegamento:

Se empleará pegamento especial para PVC. Similar a Matusita.

Cinta aislante:

Denominado también Cinta Aislante de PVC, de dimensiones 19m x 18.3mm x 0.15mm, de color negro.

Interruptores (placas):

Las placas para los interruptores deberán ser construidas en conformidad con la Norma Internacional IEC 669-1 y están construidas en termoplástico, material que tiene excelente resistencia a los impactos y con propiedades antiestáticas. Los contactos de sus interruptores son de plata, para asegurar un adecuado funcionamiento y durabilidad. Asimismo, sus bornes serán

protegidos, disminuyendo los riesgos de contacto accidentales, y tendrán una capacidad de 10Amp., 220 Voltios.

Cajas para salidas de alumbrado:

Las cajas serán metálicas del tipo pesado (caso convencional) de 1.6 mm de espesor como mínimo, de medida para interruptores unipolares, bipolares Rectangular 100x55x50 mm y conmutación para salidas de luz en techo y/o pared Octogonal 100x55 mm cajas de pase para alumbrado.

Los resultados de los controles técnicos deberán descargarse en el cuaderno de Obra.

**02.01.00 SALIDA PARA ALUMBRADO EN TECHO O PARED**

**02.02.00 SALIDA PARA TOMACORRIENTE EN PARED**

**02.03.00 SALIDA PARA INTERRUPTOR EN PARED**

**02.04.00 SALIDA PARA CALENTADOR EN PARED**

**02.05.00 SALIDA PARA TELEFONO EN PARED**

**02.06.00 SALIDA PARA TV-CABLE EN PARED**

**02.07.00 SALIDA PARA COCINA ELECTRICA EN PARED**

**02.08.00 SALIDA PARA TIMBRE EN PARED 02.09.00**

**SALIDA PARA ELECTRO BOMBA EN PISO**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 02.00.00

METODO DE MEDICION.

El método de medición es por punto (PTO).

## FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por punto de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

## **03.00.00    CANALIZACIONES**

### GENERALIDADES.

Las tuberías se instalarán empotradas en muros según se indique en los planos del proyecto, deberán conformar un sistema unido mecánicamente de caja a caja o de accesorio a accesorio estableciendo una adecuada continuidad. No son permisibles más de tres curvas de 90° entre caja y caja.

No se permitirán las curvas y/o uniones plásticas hechas en obra. Se utilizará curvas y/o uniones plásticas de fábrica. En todas las uniones a presión se usará pegamento a base de PVC para garantizar la hermeticidad de la misma, la unión de la tubería PVC-P con la cajas metálicas, estas irán empotradas dentro del concreto.

Para efectuar el cableado de una manera fácil y sencilla deberá realizarse con parafina a fin de evitar la fricción y el tensionado, que ocasionaría elongamiento que afectaría al PVC protector del cable, originando bajo aislamiento. Finalmente deberá dejarse extremos suficientemente largo para las conexiones.

La Tuberías de PVC-SAP, incluyendo todos los accesorios para tubería plástica PVC que serán del tipo pesado con extremo tipo espiga campana unidas mediante pegamento para tubería de PVC. Las características

técnicas de todas las tuberías deberán cumplir con las normas de INDECOPI para instalaciones eléctricas.

Las especificaciones técnicas del material de tuberías de PVC en cuanto a sus propiedades físicas son las siguientes:

<input type="checkbox"/> Peso específico	144 KG./dm <sup>3</sup> .
<input type="checkbox"/> Resistencia a la tracción	500 KG./cm.
<input type="checkbox"/> Resistencia a la flexión	700 KG/cm.
<input type="checkbox"/> Dilatación térmica	0.060 C/mm/mt.
<input type="checkbox"/> Temperatura máxima de trabajo	65 °C.
<input type="checkbox"/> Temperatura de ablandamiento	80-85 °C.
<input type="checkbox"/> Tensión de perforación	35 KV/mm.

**03.01.00 CANALIZACIÓN, TUBERIA PVC SEL DE Ø 3/4**

**03.02.00 CANALIZACIÓN, TUBERIA PVC SEL DE Ø 1/2**

**03.03.00 CANALIZACIÓN, TUBERIA PVC SEL DE Ø 5/8**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 03.00.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por metro lineal (ML).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**04.00.00 CONDUCCION**

**GENERALIDADES.**

Los conductores deberán ser fabricados según los estándares de control de calidad ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9002. Los conductores a utilizarse serán todos en calibre milimétrico.

Los cables de energía serán de Cobre electrolítico de 99.9% de conductividad, con aislamiento de PVC, con protección del mismo material, del tipo NYY, dúplex (blanco y negro) y paralelos (blanco, negro y rojo), para una tensión nominal de 1,000 V y temperatura de operación de 80°C, fabricados según Normas de fabricación y pruebas EX - ITINTEC N° 370.050. El cable reúne magnificas propiedades eléctricas y mecánicas. La cubierta exterior de PVC le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, abrasión, grasas aceite y a la abrasión. Facilita empalmes, derivaciones y terminaciones. No propaga llama. Se aplica en instalaciones fijas en bandejas, canaletas, a la intemperie, en ductos subterráneos o directamente enterrados. Puede ser instalado en lugares secos o húmedos.

La contratista presentará el Certificado de Garantía del Fabricante de Cable a fin de garantizar su calidad y autenticidad.

**04.01.00 CONDUCCIÓN, CABLE TW DE 6 mm<sup>2</sup>**

**04.02.00 CONDUCCIÓN, CABLE TW DE 4 mm<sup>2</sup>**

**04.03.00 CONDUCCIÓN, CABLE TW DE 2.5 mm<sup>2</sup>**

**GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 04.00.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por metro lineal (ML).

#### FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

### **05.00.00    TABLEROS ELECTRICOS**

#### GENERALIDADES.

Comprende el suministro e instalación de tablero debidamente equipado con los interruptores termomagnéticos indicados en el plano.

El Tablero Eléctrico constará de un Gabinete Metálico e Interruptores Termomagnéticos. Por otro lado el Gabinete Eléctrico constará de una caja metálica, marco, tapa, barras, porta barras (aisladores) y accesorios.

El tablero estará formado de dos partes, Interruptor y Gabinete el cual consta de caja, marco y tapa con chapa, barra y accesorios.

#### MATERIALES.

##### Caja:

Será del tipo para empotrar en la pared, construida de fierro galvanizado de 1.5 mm. de espesor, debiendo traer huecos ciegos en sus cuatro costados, de diámetro variado: 20, 25,30 35 mm. de acuerdo a los alimentadores.

##### Marco y tapa:

Serán construidas de plancha de fierro de 1.5 mm. de espesor del mismo material de la caja, la misma que deberá estar empernada. Como protección

se aplicara dos capas de pintura anticorrosivo y de acabados dos capas de pintura al horno.

El marco llevara una plancha que cubra los interruptores, dejando libre la manija de control y mando del interruptor. Deberá llevar además su puerta y chapa, así como un directorio de los circuitos que controla cada interruptor ubicado en el lado interno de la puerta.

Barras y accesorios:

Las barras deben ir colocados aislados al gabinete para cumplir exactamente con las especificaciones de "Tableros de Frente Muerto".

También se deberá instalar una barra de tierra de cobre, para conectar el circuito, esto se hará por medio de tornillos, debiendo haber uno final para la conexión al pozo a tierra.

Interruptores:

Los interruptores serán del tipo automático del tipo termo magnético, deberán ser hechos para trabajar en duras condiciones climáticas y de servicio, permitiendo una segunda protección y buen aprovechamiento de la sección de la línea.

El cuerpo estará construido de un material aislante altamente resistente al calor. Los contactos serna de aleación de plata endurecida que aseguren excelente contacto eléctrico.

#### **05.01.00    TABLERO GENERAL**

GENERALIDADES.

Comprende lo descrito en la partida 05.00.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**05.02.00    TABLERO DE DISTRIBUCION GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 05.00.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

FORMA DE PAGO.

El pago de estos trabajos se hará por unidad, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

**06.00.00    ARTEFACTOS**

GENERALIDADES.

Comprende el suministro e instalación del artefacto para el suministro de energía eléctrica de acuerdo a las características indicadas en los planos.

**INTERRUPTORES DE CONTROL DE ALUMBRADO**

Para instalaciones empotradas en cajas rectangulares. Para uso general en corriente alterna. Mecanismo interruptor tipo balancín encerrado en cubierta

fenólica compacta tipo "dado" con terminales para la conexión de conductores por medio de tornillo. Los dados se sujetaran a una base de montaje metálica a prueba de corrosión, placa de aluminio anodizado. La altura de montaje será de 1.20mts en el borde inferior.

A su vez la base se sujetara a la caja rectangular mediante tornillo, la placa será de aluminio anodizado. Los dados se combinarán para formar interruptores de una o dos secciones. La capacidad mínima será de 15A - 220V - 60 cps.

#### TOMACORRIENTES:

De uso general con toma de tierra para instalación empotrada en caja rectangular. Serán dobles (conformación dúplex), dos tomas de fases planas y una toma de tierra redonda, sobre placas de aluminio anodizados. Los contactos internos estarán armados en una base moldeada con material termoestable que provean un soporte rígido a las partes conductoras. La superficie frontal debe ser de un material de alta resistencia a los arcos eléctricos.

Cada toma de fases tendrá tres lengüetas, una para contacto y otras dos que harán presión y limpieza al ingresar la espiga plana.

Las conexiones se harán con tornillos que ofrezcan un alumbrado fácil firme y amplio. Las uniones tendrán un soporte metálico con tornillo para fijar a la caja rectangular. La altura de montaje será de 0.30mts. En el borde inferior.

Capacidad mínima 15A-220V AC.

#### **06.01.00 ARTEFACTO PARA ALUMBRADO**

- 06.02.00 ARTEFACTO PARA TOMACORRIENTE**
- 06.03.00 ARTEFACTO PARA INTERRUPTOR**
- 06.04.00 ARTEFACTO PARA CALENTADOR**
- 06.05.00 ARTEFACTO PARA TELEFONO**
- 06.06.00 ARTEFACTO PARA TV-CABLE**
- 06.07.00 ARTEFACTO PARA COCINA ELÉCTRICA**
- 06.08.00 ARTEFACTO PARA TIMBRE 06.09.00**

**ARTEFACTO PARA ELECTRO BOMBA**

**GENERALIDADES.**

Comprende lo descrito en la partida 06.00.00 METODO

DE MEDICION.

El método de medición es por unidad (UND).

**FORMA DE PAGO.**

El pago de estos trabajos se hará por unidad, de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Inspección.

## CAPITULO 10 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1. CONCLUSIONES.

Desarrollado los capítulos de la tesis de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha comprobado que los criterios de predimensionamiento recopilados en la norma E 060 Concreto Armado, la norma E 070 Albañilería, así como el desarrollado por los ingenieros Ángel San Bartolomé, Antonio Blanco Blasco y Roberto Morales; son herramientas importantes para el inicio del análisis y diseño de las estructuras de albañilería confinada y concreto armado.
- Se concluye que los criterios establecidos en la Norma E 020 Cargas, permiten la adecuada determinación de las cargas de gravedad que la edificación deberá soportar, tanto de las cargas vivas, así como de las cargas muertas. Esto es considerado importante en el desarrollo del análisis y diseño de la estructura de la edificación tanto en concreto armado como en albañilería.
- Se concluye que los criterios establecidos en la Norma E 030 Análisis Sismorresistente, permiten la adecuada determinación de las cargas de sismo que deberá soportar la edificación. Esto es considerado importante en el desarrollo del análisis y diseño de la estructura de la edificación tanto en concreto armado como en albañilería.
- Se concluye que el análisis de la Densidad de Muros es un factor importante en el análisis y diseño estructural de los elementos de

albañilería, esto debido a que este permite que la edificación tenga como resultado valores menores a los permitidos en el desplazamiento lateral, de acuerdo a la norma E 030 Análisis Sismorresistente, y los criterios de diseño de elementos de albañilería frente a la fuerza cortante.

- Se concluye que una buena distribución de los muros estructurales, permite la disminución de los esfuerzos sobre dichos elementos, así como de los horizontales (vigas y losas), esto debido a que una menor excentricidad entre el centro de masas y el centro de rigideces genera una menor torsión sobre la edificación.
- Se concluye que los criterios establecidos en la Norma E 050 Suelos y Cimentaciones, que permiten el análisis de los suelos son considerados ideales para los criterios de importancia en el desarrollo estructural de las edificaciones.
- Se considera que la edificación es de albañilería estructural, específicamente de albañilería confinada, debido a que estos elementos absorben más del 80% de la cortante en cada uno de los pisos. Por este motivo se considera el valor de  $R = 6.0$  para el caso de sismo moderado y el valor de  $R = 3.0$  para el caso de sismo severo, de acuerdo a la norma E 030 Análisis Sismorresistente.
- En el análisis de los elementos de concreto armado se considera el diseño por flexión y corte para los elementos horizontales, tales como las vigas peraltadas y las losas de techo y escalera, y adicionalmente a estas la carga axial, de compresión o tracción, en elementos verticales como columnas, placas y cimientos.

- En el diseño a flexión de los elementos estructurales de concreto armado, vigas peraltadas, losas de techos, losa de escalera y cimientos se empleó como método de análisis el de la cuantía mecánica, ya que este método es más rápido y exacto que el de iteraciones sucesivas, en el cálculo del acero de refuerzo.
- El dimensionamiento de la viga dintel corresponde a los criterios establecidos de la norma E 070 Albañilería, evitando elementos con una altura similar al de la losa de techo, esto con la finalidad que estos elementos funcionen como disipadores de energía ante los sismos severos y moderados, antes de la falla de los muros.
- Se concluye que en el cálculo de los diámetros de las tuberías de las líneas de distribución de agua potable, las distancias, tanto verticales como horizontales, juegan un papel importante para lograr la presión ideal a lo largo de la red como en el punto de salida.
- Se concluye que las redes sanitarias cumplen con lo establecido en la norma E 070 Albañilería y E 060 Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones para el adecuado funcionamiento de la edificación, cumpliendo los criterios de seguridad.
- Se concluye que para el cálculo de los diámetros de las tuberías de las líneas de distribución de agua potable, en el cálculo de la longitud equivalente se puede asumir está considerando adicionalmente entre un 20% a 30% de la longitud de la línea. Esto en vez de calcular la longitud equivalente por cada uno de los accesorios en la línea.

- En el diseño de los ramales y sub ramales de las líneas de agua potable, el número de aparatos sanitarios en los ambientes juegan un papel importante para la determinación del diámetro de estas tuberías. Siendo estas, de acuerdo a los aparatos, las menores de la red.
- Tanto en el diseño de las redes de agua potable y desagüe, la ubicación de los ambientes que requieren del agua, juega un papel importante en el análisis y diseño de la red.
- Se concluye que las redes sanitarias cumplen con lo establecido en la norma IS 010 Instalaciones Sanitarias del Reglamento Nacional de Edificaciones para el adecuado funcionamiento de la edificación, cumpliendo los criterios de servicios de las instalaciones.
- Se concluye que las redes eléctricas cumplen con lo establecido en la norma IE 010 Instalaciones Eléctricas del Reglamento Nacional de Edificaciones para el adecuado funcionamiento de la edificación, cumpliendo los criterios de servicios de las instalaciones. Así como del Código Nacional de Electricidad.
- Se concluye que en el cálculo de los diámetros de los alambres y cables eléctricos de las líneas de alimentación eléctricas, las distancias, tanto verticales como horizontales, juegan un papel importante para lograr la caída de tensión que se establece para dicha línea.
- Se concluye que con la información de la presente investigación puede ser empleada en el desarrollo educativo y profesional de los estudiantes de la

carrera de ingeniería civil en el análisis y diseño de edificaciones que emplean a la albañilería confinada como elemento estructural.

## **10.2. RECOMENDACIONES.**

Desarrollado los capítulos de la tesis de investigación se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Con la finalidad de lograr comodidad y seguridad en las edificaciones, se recomienda el trabajo conjunto entre los arquitectos y los ingenieros, así como el manejo de criterios arquitectónicos y estructurales por ambos profesionales, a fin de evitar conflictos.
- Se debe verificar el trazo de las líneas de las instalaciones a fin de evitar cortes de los elementos estructurales importantes que sostienen la edificación, en especial de las líneas de desagüe que suelen tener tuberías de grandes diámetros, en estos casos se recomienda el empleo de ductos o falsos muros o columnas.
- Se recomienda cumplir con los requerimientos que se establecen en la normativa nacional para el diseño de las edificaciones en sus diferentes especialidades como son arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.
- Se recomienda una adecuada configuración estructural: simplicidad y simetría. Esto con la finalidad de obtener valores de esfuerzo menores con lo que los elementos estructurales no requerirán ser de gran dimensión y refuerzo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS)**

2006 y 2009 Reglamento Nacional de Edificación, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Lima.

- Norma E 020 Cargas
- Norma E 030 Sismorresistente
- Norma 050 Suelos y Cimentaciones
- Norma E 060 Concreto Armado
- Norma E 070 Albañilería
- Norma IS 010 Instalaciones Sanitarias
- Norma EM 010 Instalaciones Eléctricas

**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (MVCS)**

2011 Metrados Para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Lima.

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS**

2006 código Nacional de Electricidad - Sistema de Utilización, Ministerio de Energía y Minas, Lima.

**SAN BARTOLOMÉ, Ángel**

1992 Colección del Ingeniero Civil – Albañilería Confinada, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima

**SAN BARTOLOMÉ, Ángel**

2011                    Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

**HARMSSEN, Teodoro**

2002    Diseño de Estructuras de Concreto, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

**QUIROZ TORRES, Luis**

2011    Análisis y Diseño de Edificación en ETABS, Macro, Lima.

**MORALES MORALES, Roberto**

2006    Diseño en Concreto Armado, Fondo Editorial ICG, Lima.

**BLANCO BLASCO, Antonio**

Sin fecha            Estructuración y Diseño de Edificación de Concreto Armado, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima

**ORTIZ BERNAOLA, Jorge**

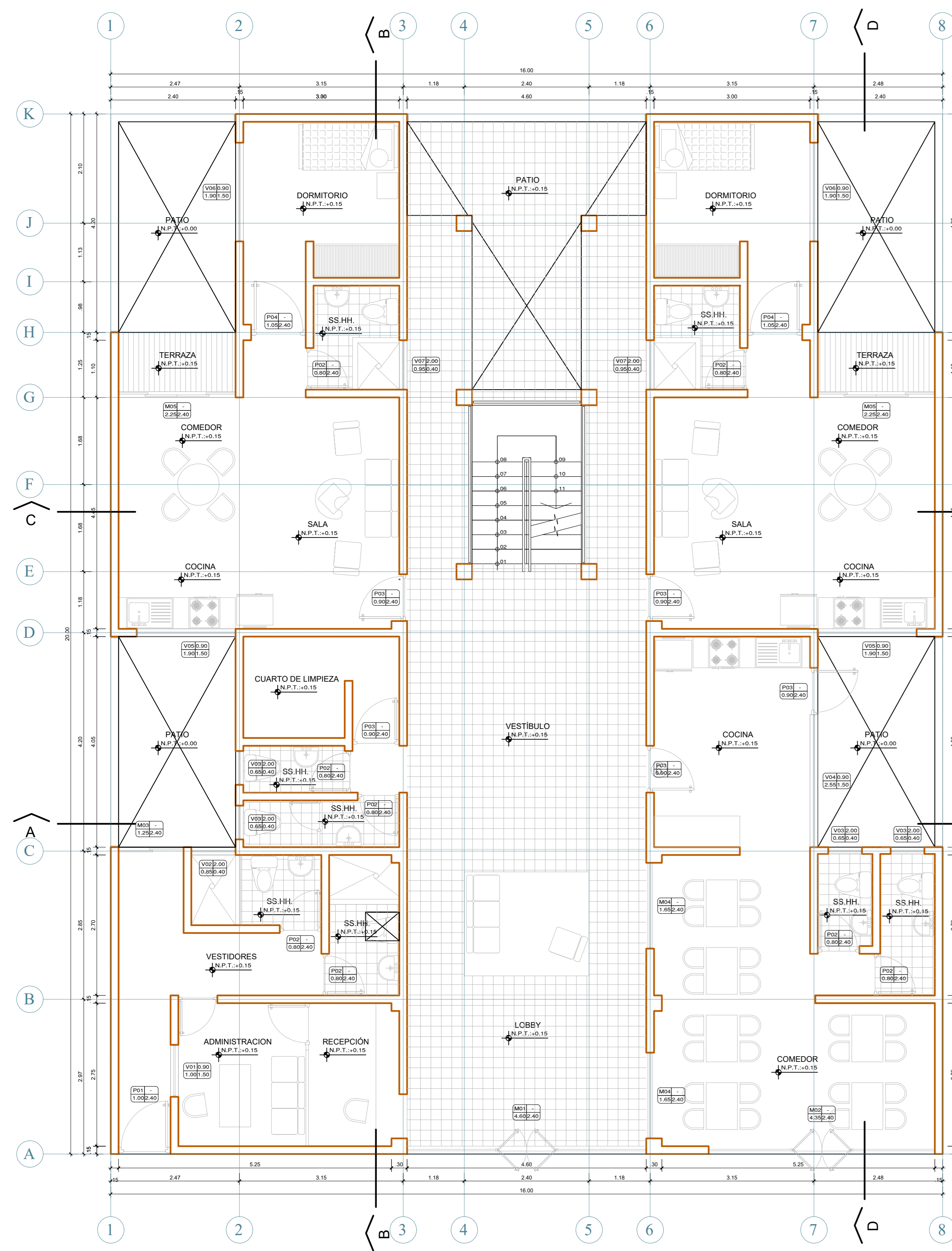
Sin fecha    Instalaciones Sanitarias, Universidad Nacional de Ingeniería,  
Lima

**SALINAS SEMINARIO, Miguel**

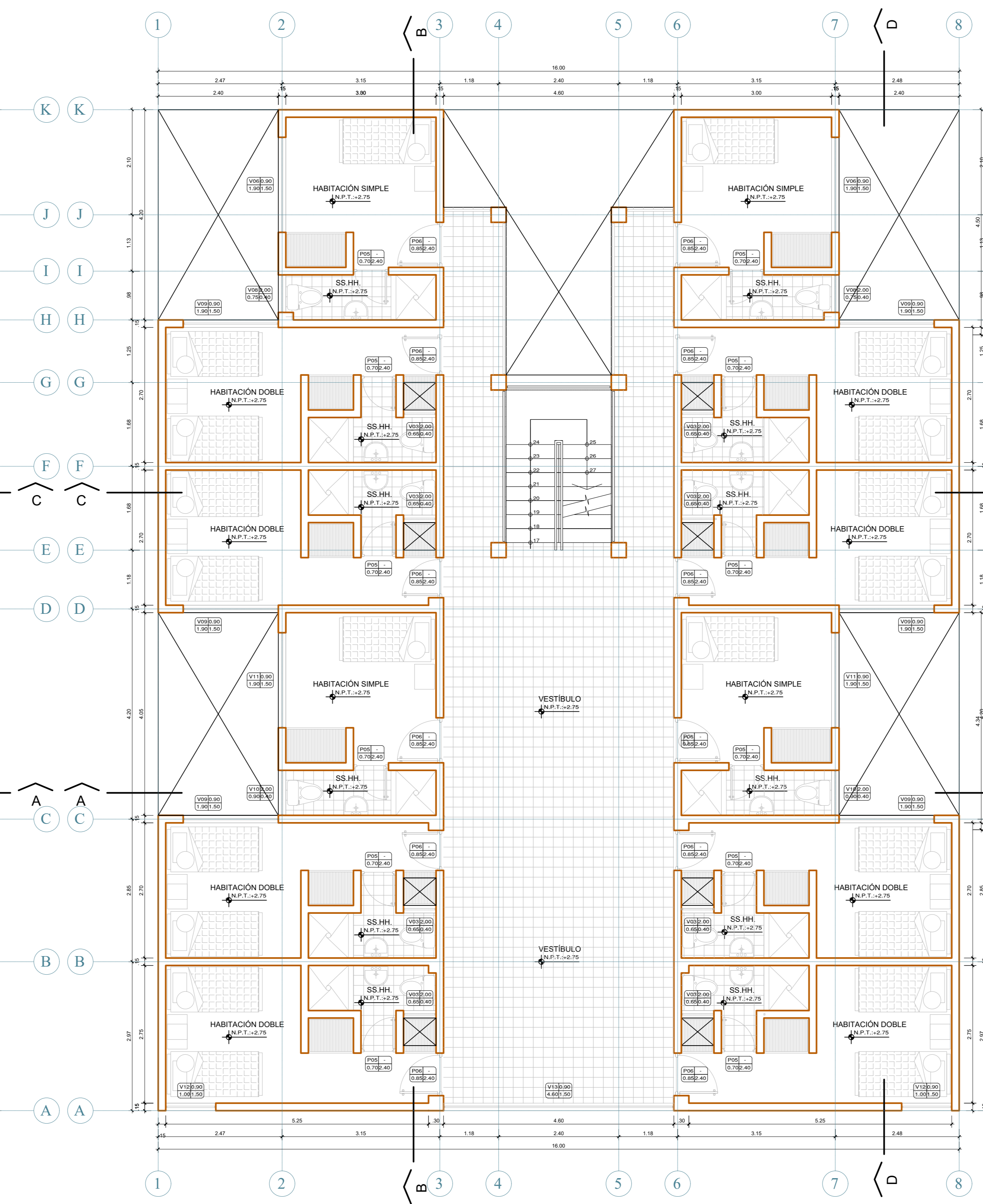
2008    Costos y Presupuestos de Obra, Fondo Editorial ICG, Lima.

**RODRÍGUEZ MACEDO, Mario German**

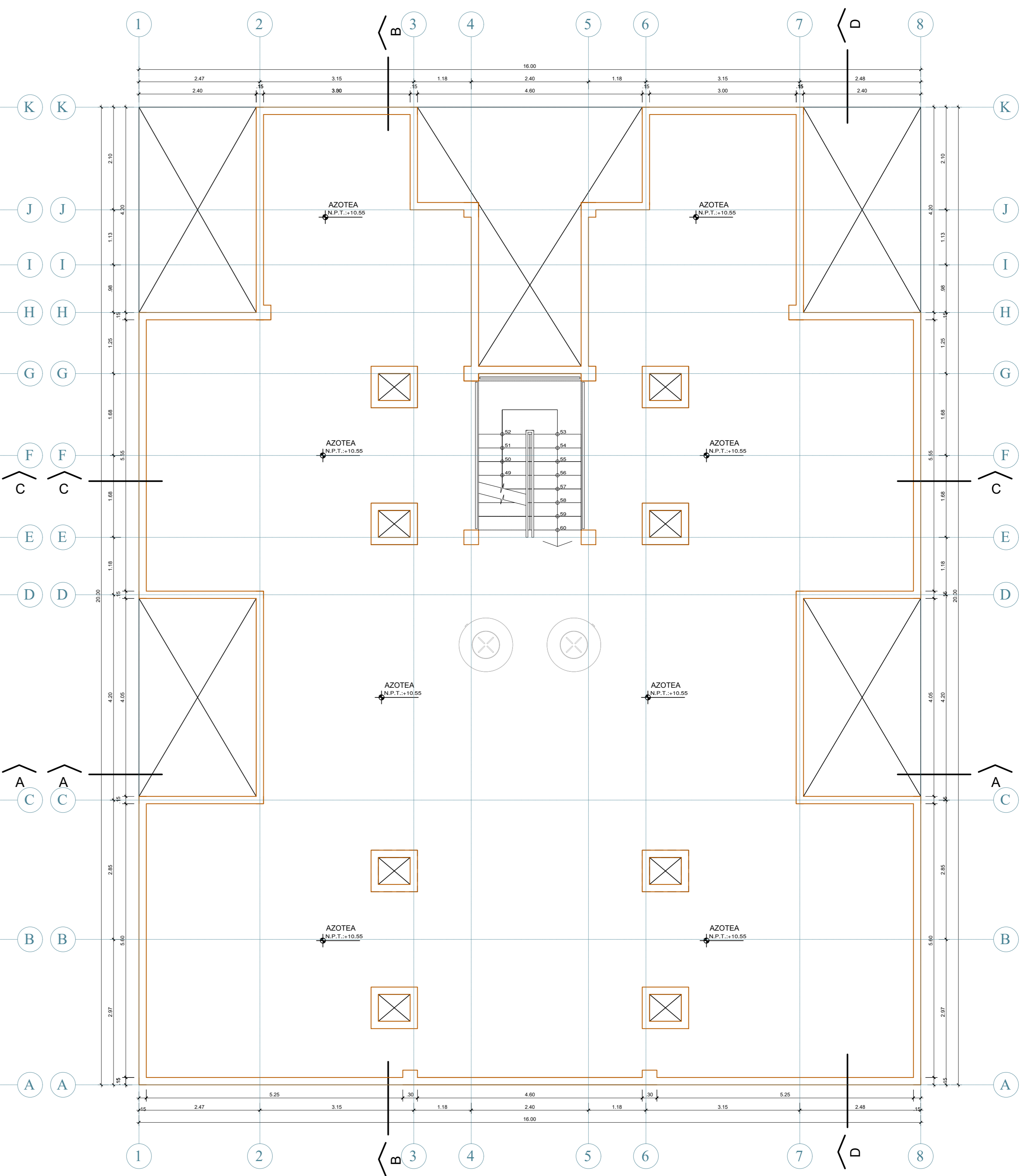
2011    Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias, WH Editores,  
Lima.



PRIMERA PLANTA

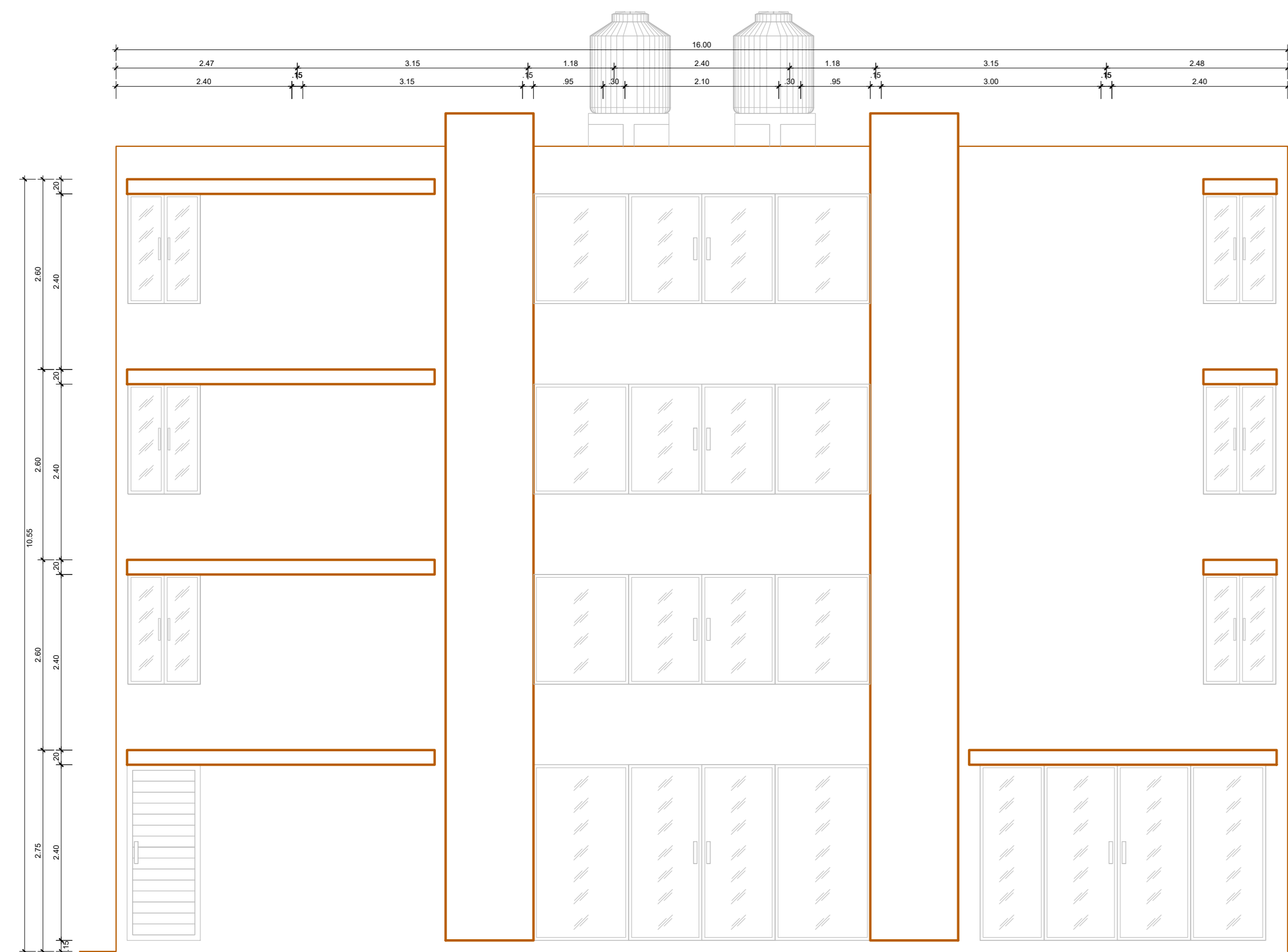


SEGUNDA PLANTA (TIPICO)

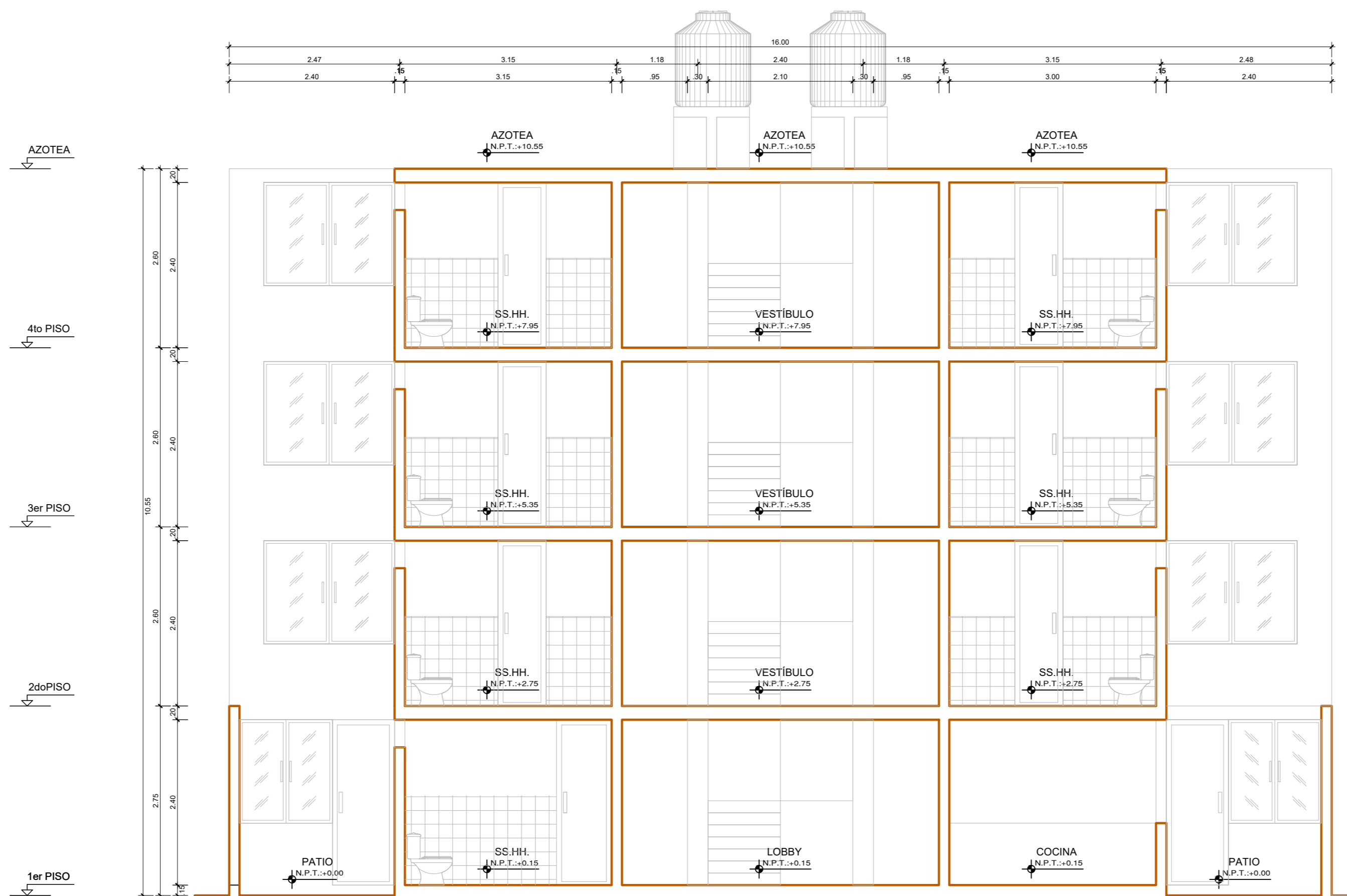


AZOTEA

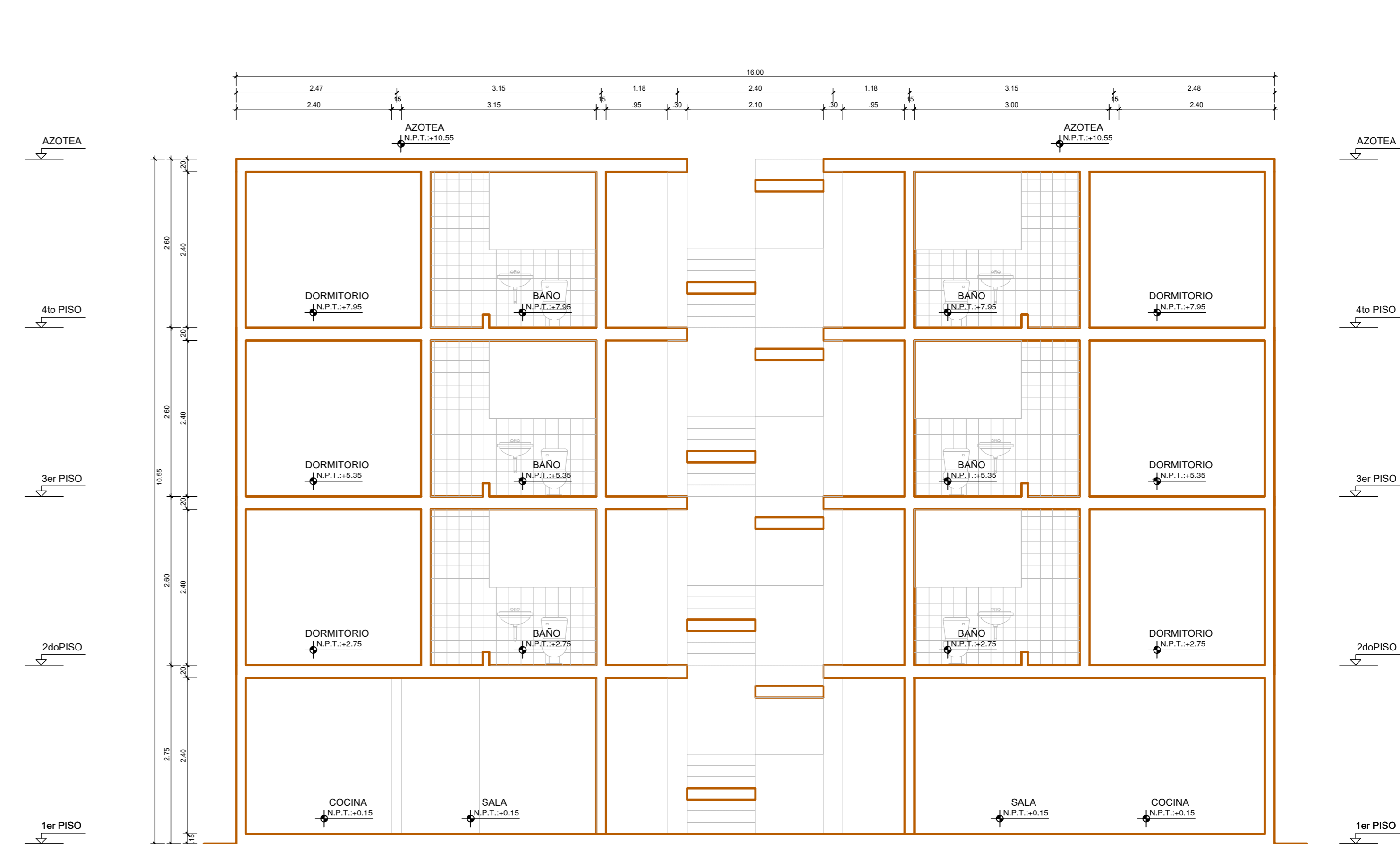
PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO		
BACHILLER: PAUL EDWARD FLORES RIVAS JOSE MAUROGOITIA HUALLANCA	ASESOR: INGENIERO CIVIL MÁXIMO A. CRISPÍN GÓMEZ	
LÁMINA: ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN	MAR 2021	ESCALA: 1 EN 75
		A - 01



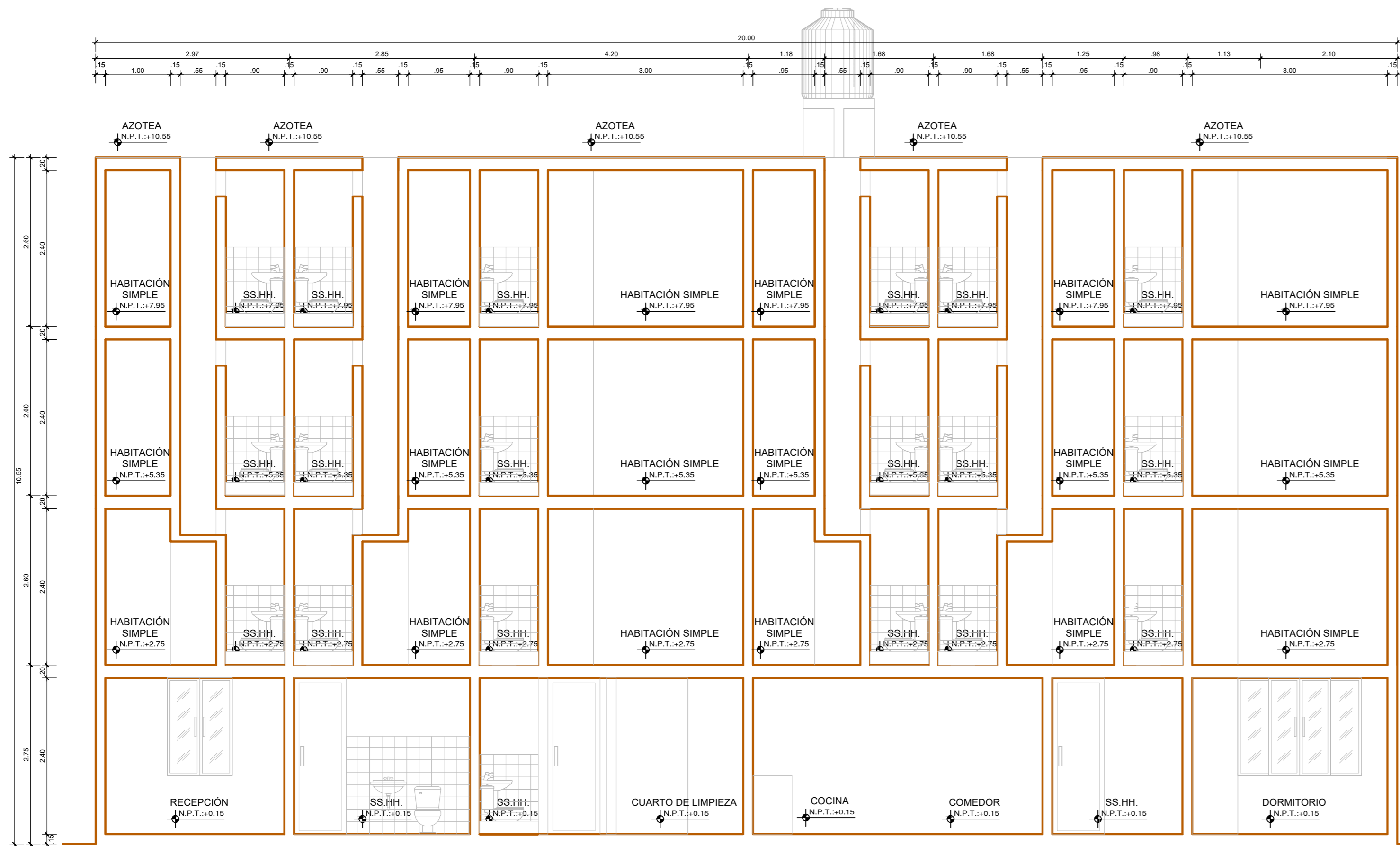
ELEVACION FRONTAL



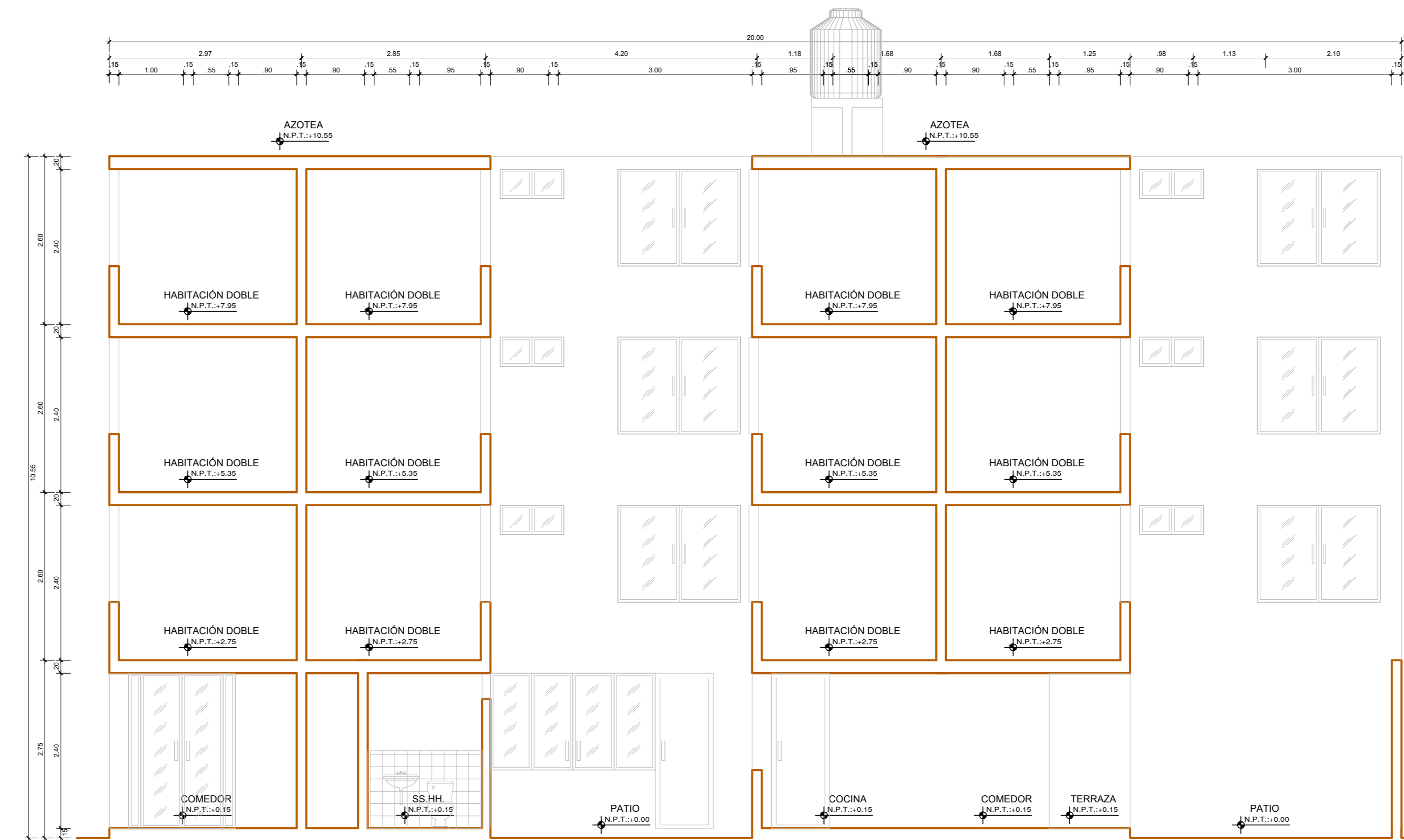
CORTE A



CORTE C

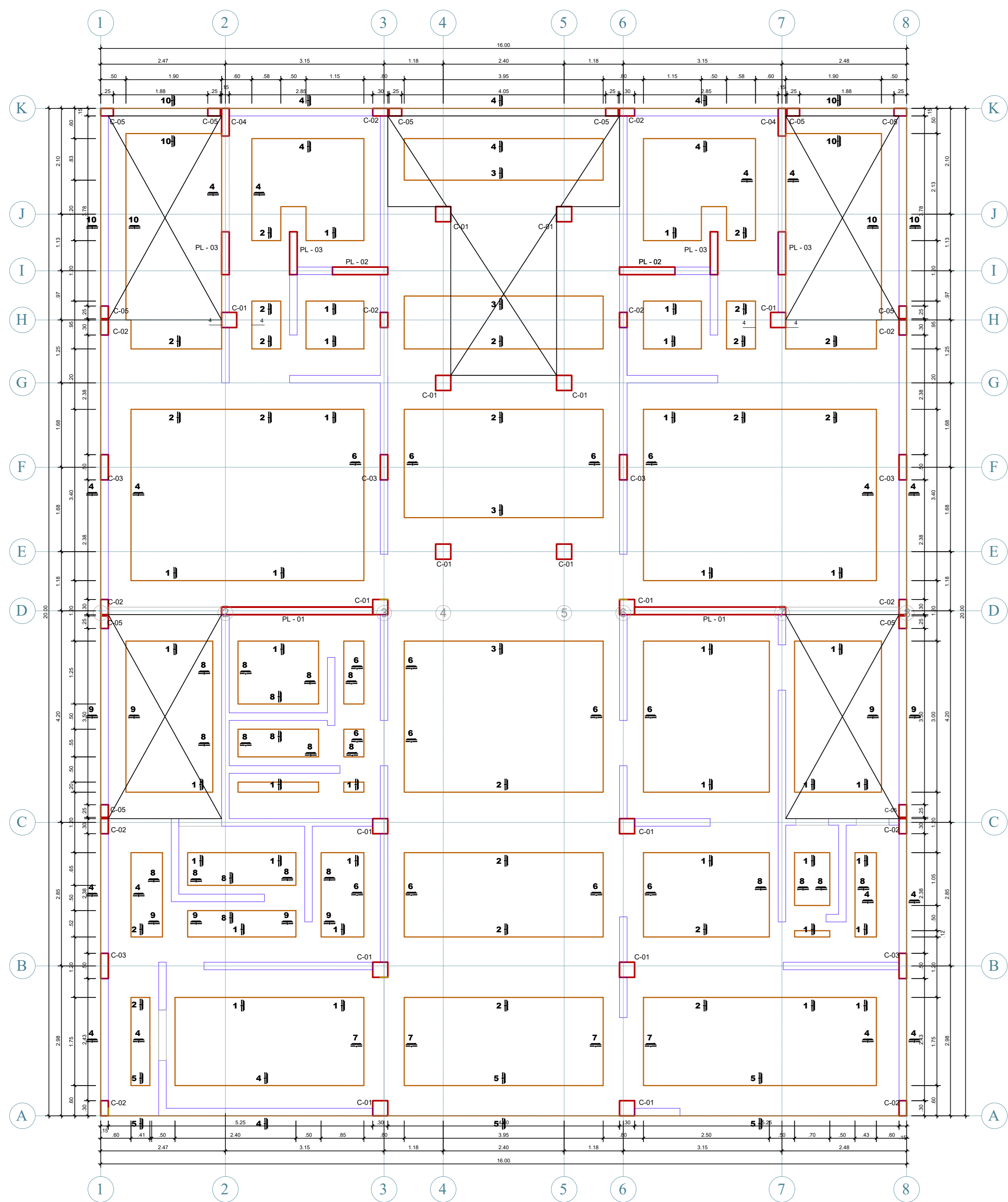


CORTE B

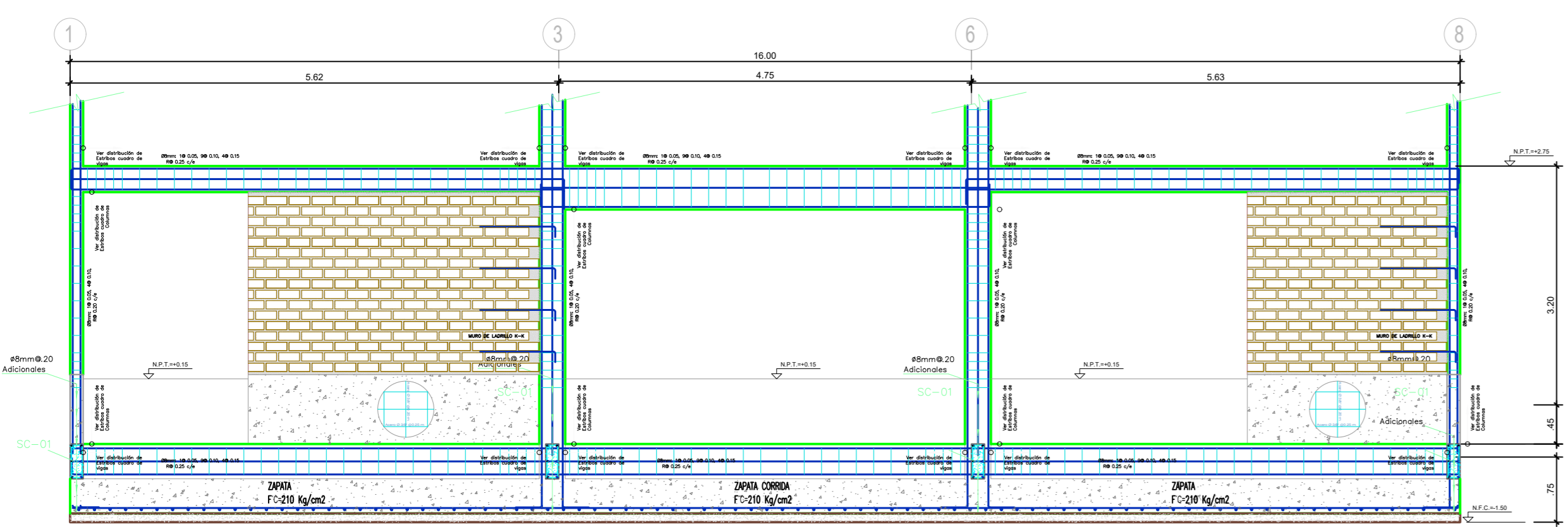


CORTE D

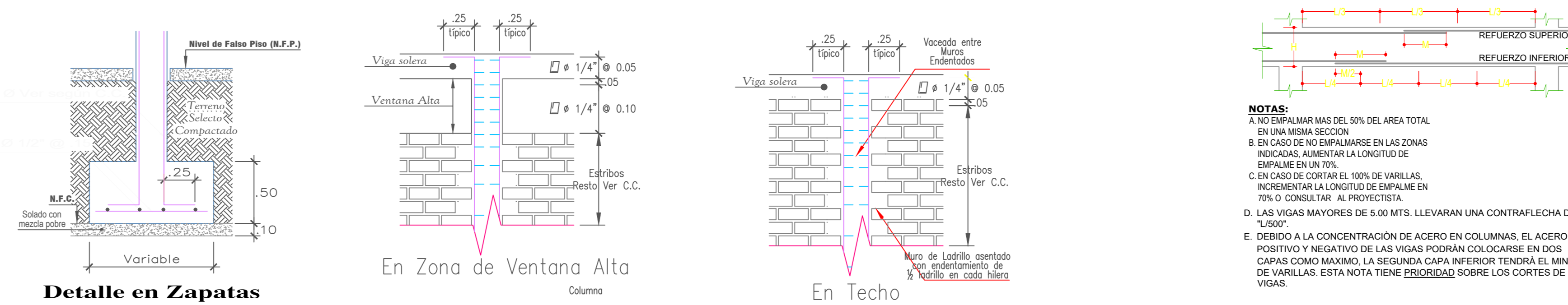
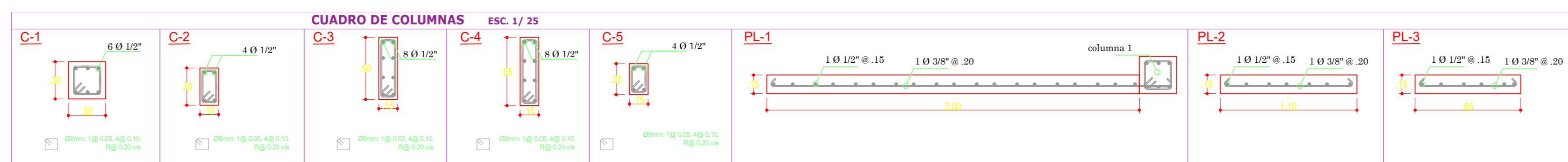
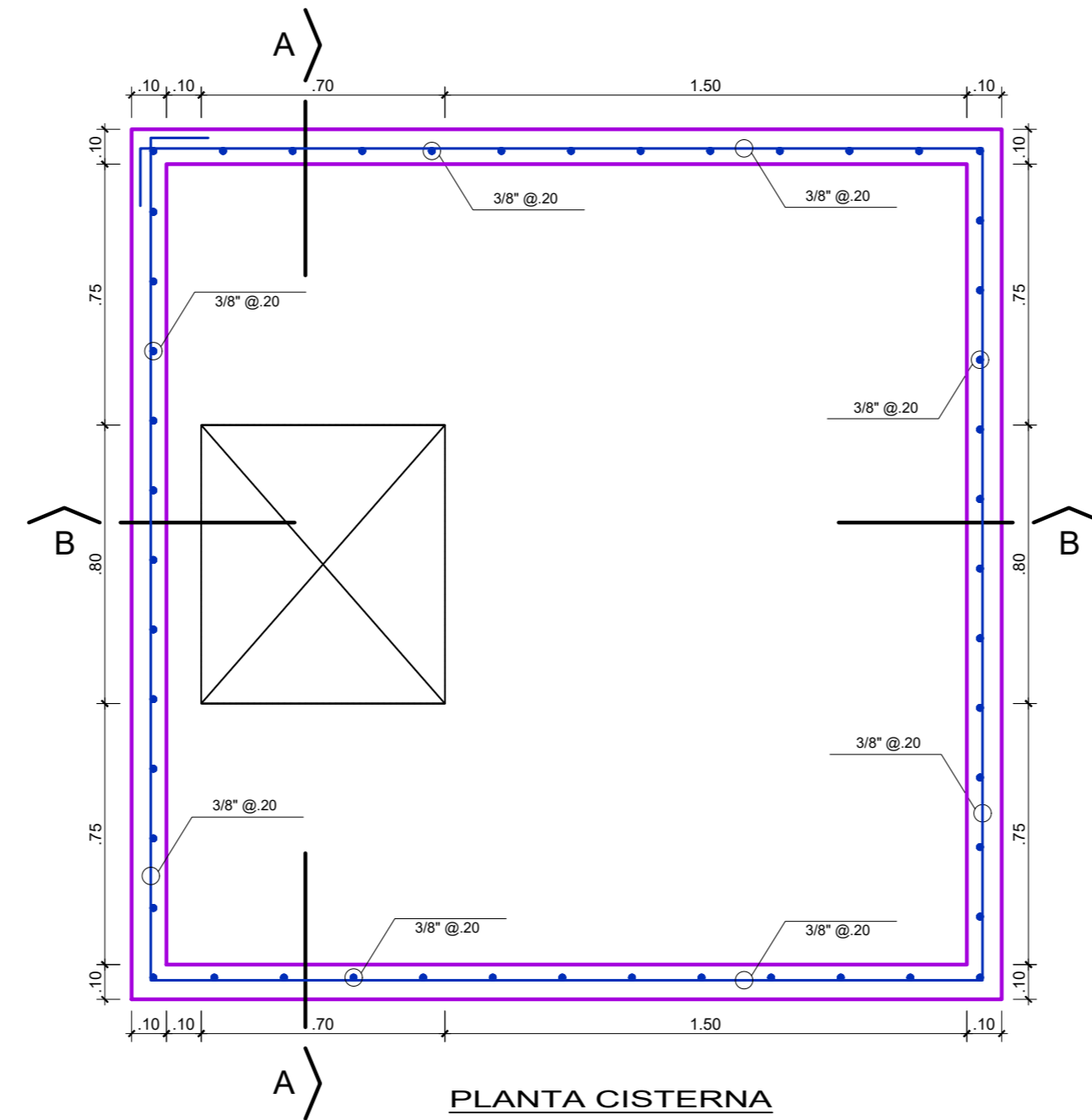
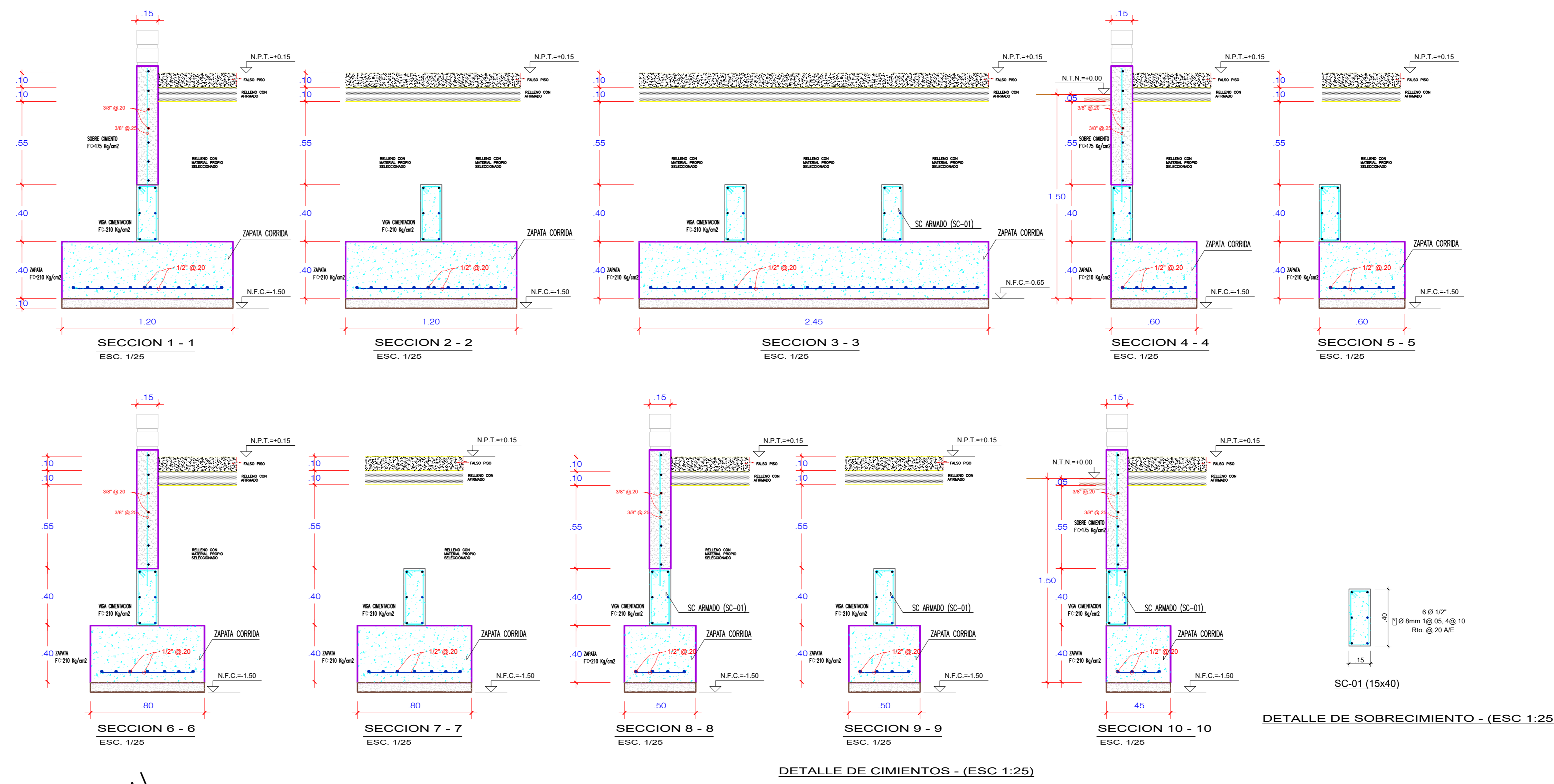
PROYECTO DE TESIS: DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO			
BACHELIER: PAUL EDWARD FLORES RIVAS JOSE MAUROGOTIA HUALLANCA		ASESOR: INGENIERO CIVIL MÁXIMO A. CRISPÍN GÓMEZ	
LÁMINA: ARQUITECTURA - CORTES		ESCALA: MAR 2021 1 EN 75	
<b>A - 02</b>			



**CIMENTACIÓN**  
ESC. 1/30



**CORTE CIMENTACION EJE B**  
ESC. 1/30



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

**CONCRETO ARMADO**

RESISTENCIA DEL CONCRETO

- FUNDADO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- MARCOS:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- LOSAS ALZADOS, MUROS Y COLUMNAS:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

COMBUSTIBLE

-PORTLAND TIPO I O CUMPLA LA NORMA NP 1000

ADOSO DE REFORZADO

- $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

RECOMENDACIONES

- MARCOS Y LOSAS EN CONTACTO: 4.0 cm
- CON AREA O TERMINO: 2.0 cm
- MARCOS: 2.0 cm
- LOSAS: 2.0 cm
- COLUMNAS Y MUROS: 2.0 cm

**ALBAÑILERIA**

RESISTENCIA DEL CONCRETO

- MARCOS: USAR ALBAÑILERIA TIPO II
- MUROS: USAR ALBAÑILERIA DE TIPO II
- MORTERO: M2
- MORTERO TIPO I: MORTERO CA / 1.4 (TPO + P1)
- ESPESOR DE JUNTAS: 1.0 cm (MUROS) Y 1.5 cm (MARCOS)

ALBAÑILERIA DE LAPILOS

- SEPARACION: 10 mm
- APROXIMACION: 10 mm
- MORTERO: CA / 1.4 (TPO + P1)
- DIMENSION: 100x100 mm
- RESES: COM+1000/200

RECOMENDACIONES

- 2.0 cm EN MUR Y ALZADOS
- 2.0 cm EN AREA DE CONFORTAMIENTO
- 2.0 cm EN COLUMNAS DE CONFORTAMIENTO

ALBAÑILERIA DE LAPILOS

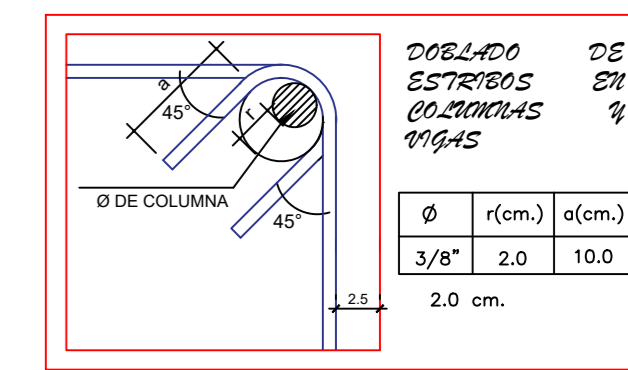
-SE USARA MURO-COLUMNA SE REFORZARA EMPALME ADOSO DE 1/4" DE DIAMETRO DE BARRAS Y ESTARAN ENMARCADOS UNOS EN EL MUR Y OTROS EN LAS COLUMNAS.

**SOBRECARGA**

-1/2" = 200 kg/m<sup>2</sup>

**CONSIDERACIONES SISMORRESISTENTES**

- SISTEMA ESTRUCTURAL: MUR DE DOBLEZ MURO
- PARAMETROS DE FUERZA SISMICA:  $T=0.25 \text{ seg}$ ,  $S=1.2$ ,  $T=0.25 \text{ seg}$ ,  $R=6$ ,  $C=1.3$



**TRASLAPES Y EMPALMES**

Ø	ALZADO (cm)	MUR (cm)	REFORZADO
1/4"	30	-	-
3/8"	40	30	-
1/2"	50	40	-
5/8"	65	50	-

NOTA: SE REFORZARAN EMPALMES DE LAS COLUMNAS Y MUROS EN LAS ZONAS DE SOBRECARGA.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

CONCRETO:  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

ACERO:  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

TERRENO:  $f_c = 1.27 \text{ kg/cm}^2$  (verificar en obra)

SOBRECARGA: Indicado en cada caso

**ALBAÑILERIA**

UNIDAD DE ALBAÑILERIA:  $f_m = 35 \text{ kg/cm}^2$  TIPO II

Todos las unidades de albañilería serán hechas a máquina. Pueden tener cavidades que no excedan el 25% de su volumen.

MORTERO: CEMENTO - ARENA 1:4 TIPO S

**EMPALMES EN LOSAS Y VIGAS**

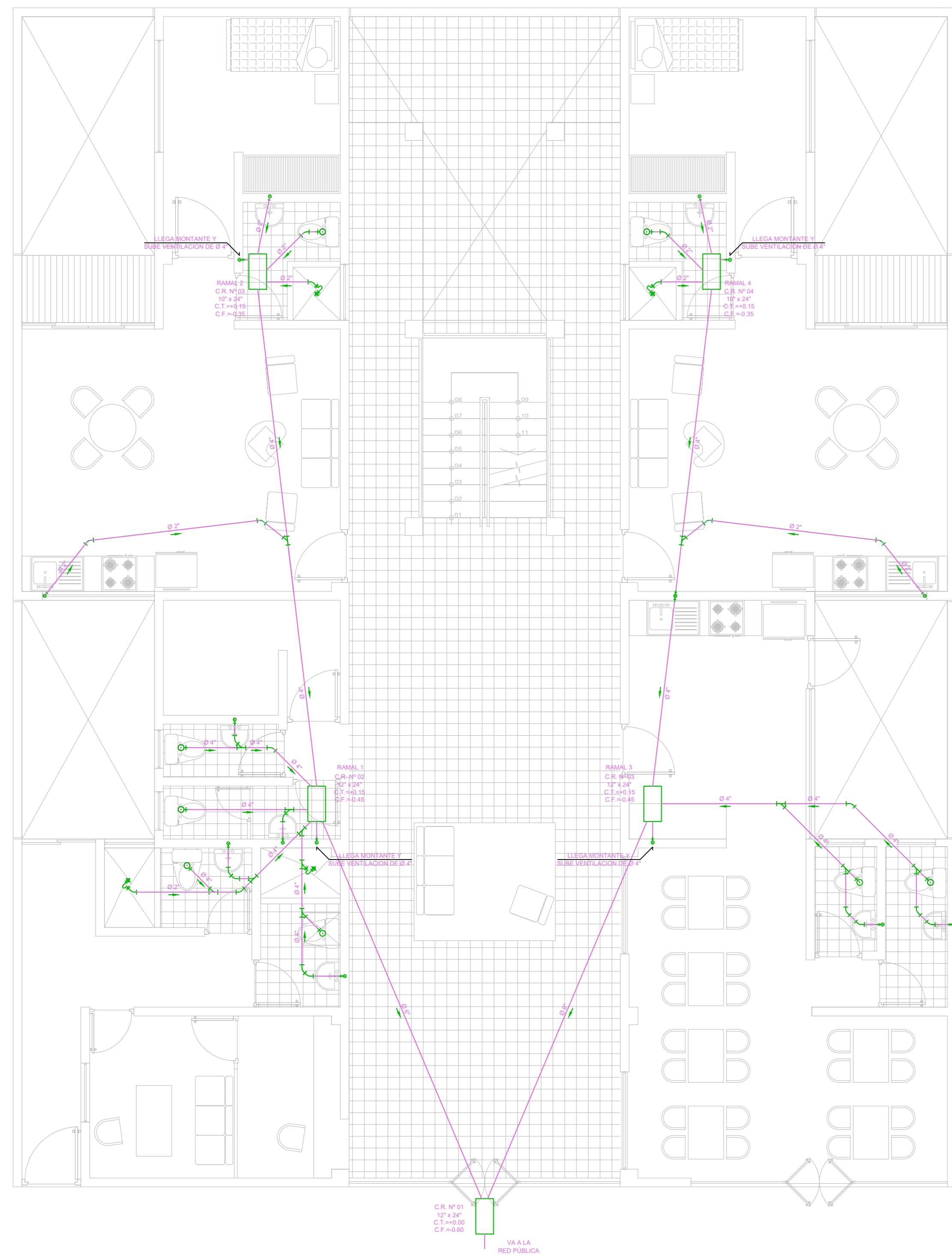
Ø	Long (cm)	REFORZADO
1/4"	30	-
3/8"	40	-
1/2"	50	-
5/8"	65	-

No se permitirán empalmes de refuerzo superior (hechos) en una longitud de 1/4" de la luz de la viga o todo lo de la columna.

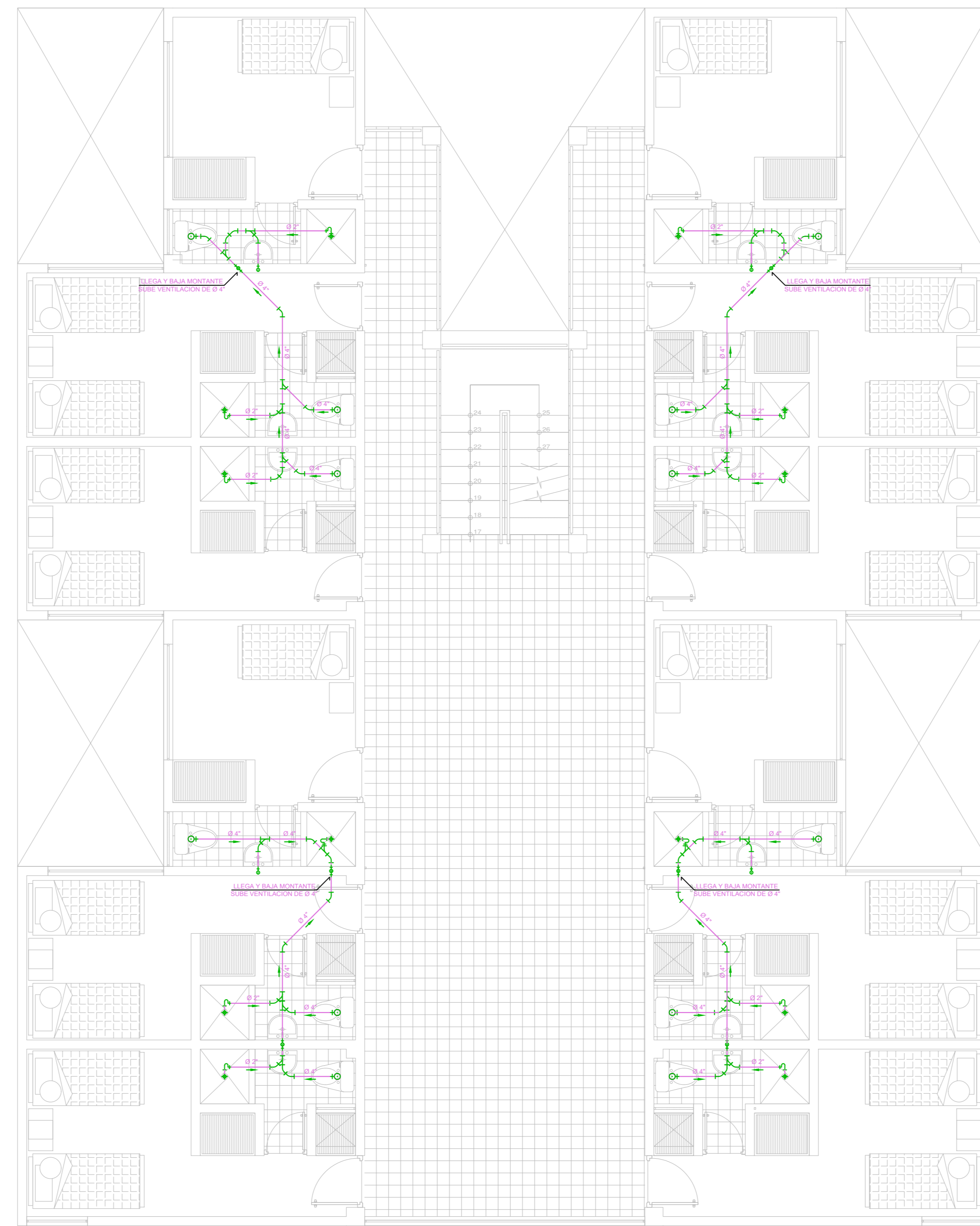
**REPARTIDOS TÍPICOS**

En vigas y columnas.

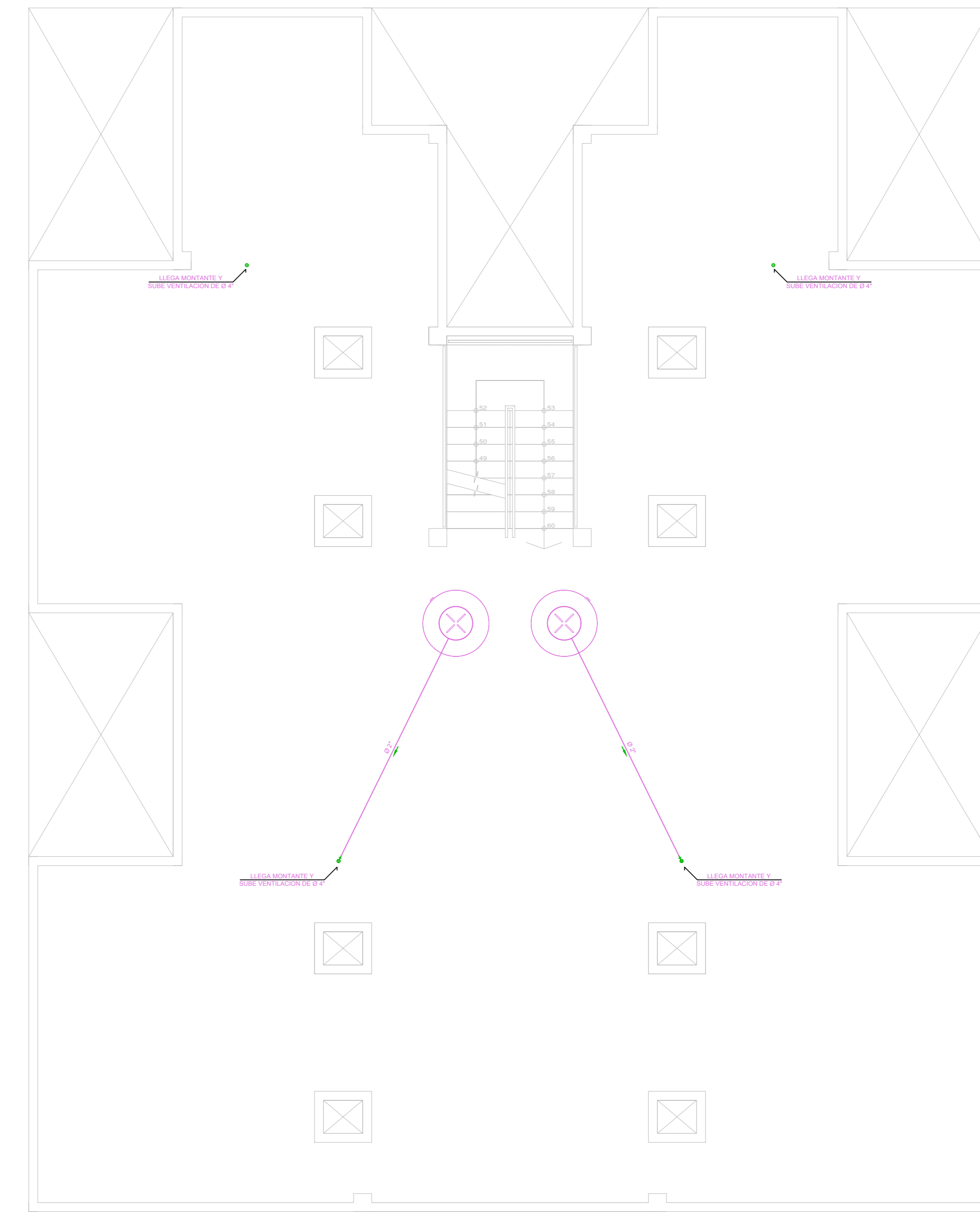




PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA (TÍPICO)



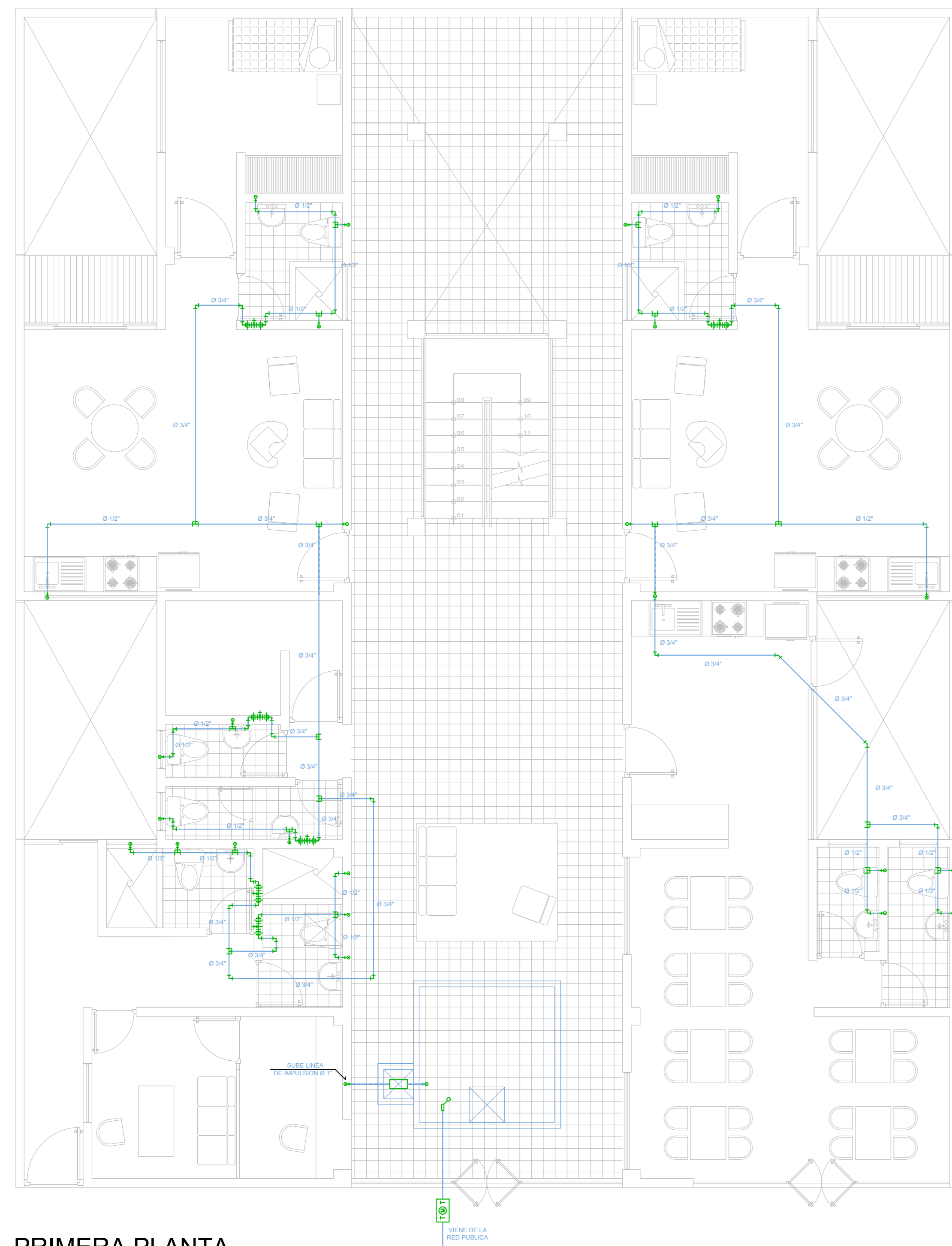
AZOTEA

**LEYENDA**

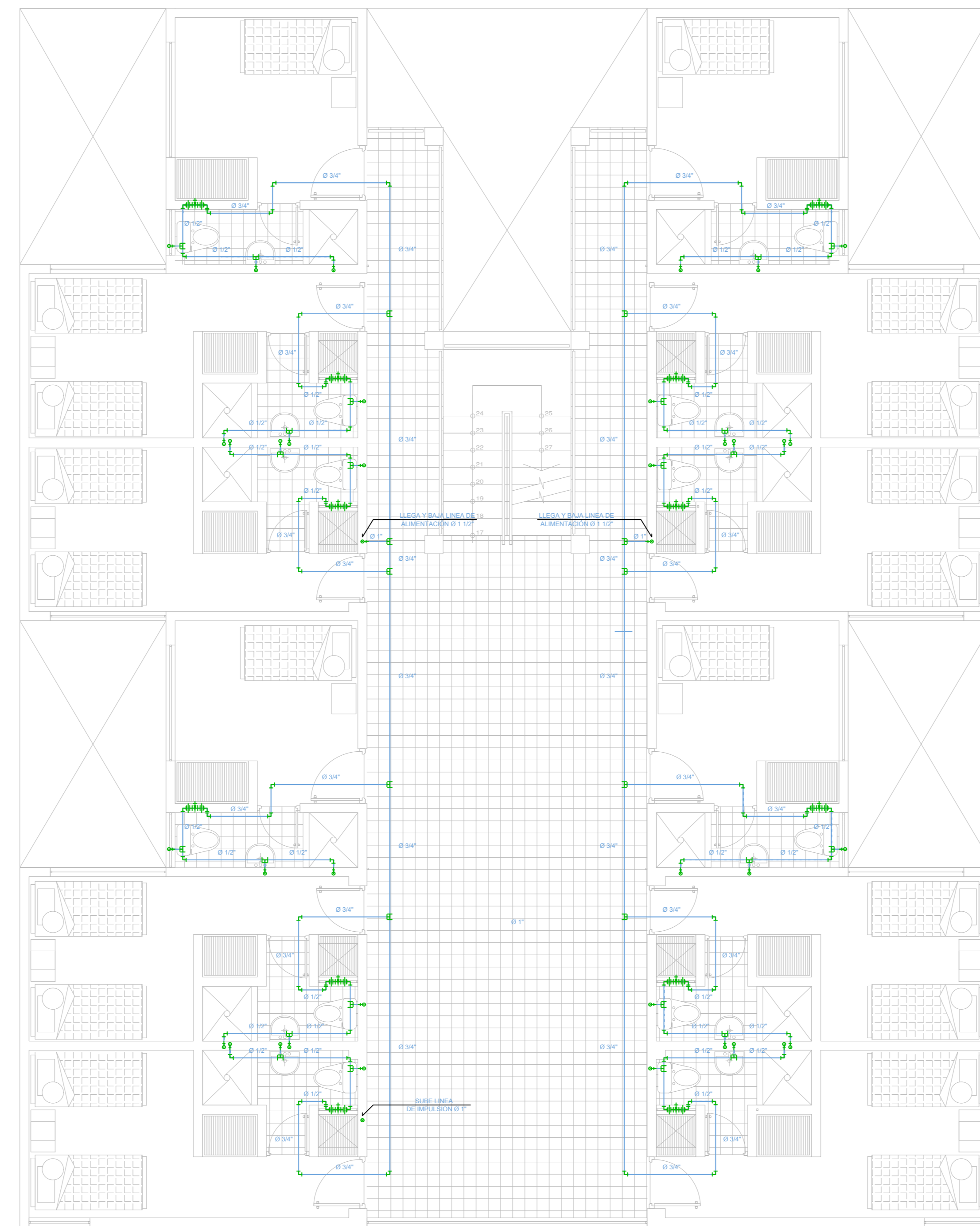
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE DESAGUE
	TUBERIA DE VENTILACION
	CODO DE 45° PVC
	CODO DE 90° PVC
	TEE SANTABARBA PVC
	SUMIDERO
	REGISTRO REGISTADO
	REDUCCION
	SENTIDO DEL FLUJO
	TRAMPA 75"
	CODO DE 90° SUBE
	CODO DE 90° BAJA
	CANA DE REGISTRO

- ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DESAGUE**
1. TUBERIA LA TUBERIA EN ASESORES DE DESAGUE Y VENTILACION ES PVC DE MEDIA PRESION CUANDO HAYAN ZUMOS PRESURIZADOS. SI NO SE HAYEN EN LA TUBERIA DE VENTILACION SE PROGRAMARA AL 10% SOBRECARGA DE NIVEL DE AGUA O MAS Y TUBERIA EN SOBRECARGA DE PROTECCION CON GALLA A PRESION DE REGISTRO.
  2. LOS REGISTROS PRODUCIDOS SON DE BRONCE Y PARA AL BAJA DEL PISO.
  3. SE TROMBINA LA TUBERIA LLENANDO ESTA LUEGO DE TAPARLAS LAS SUCIAS. SI HAYAN NO SE DEBE PRESENTAR FLUJO DE AGUA EN BAJA. EN CASO CONTRARIO SE REPERTE LA PUEBIA HASTA SEA LA TUBERIA EN BAJA.
  4. LOS TUBOS DE VENTILACION QUE CORREN POR FUERA DE HAYEN AL 10% SOBRECARGA.

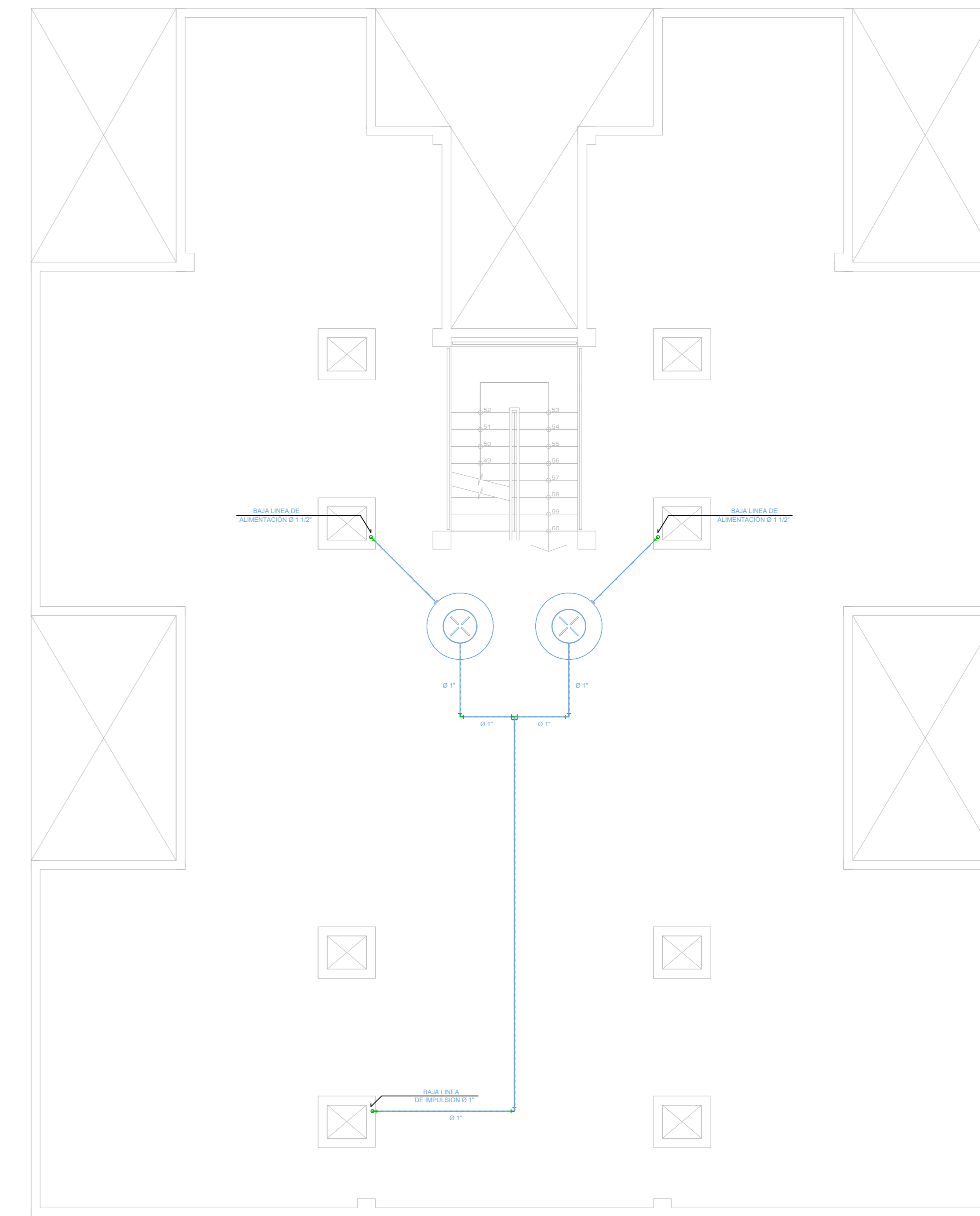
PROYECTO DE TESIS DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO	
BACHILLER: PAUL EDWARD FLORES RIVAS JOSE MAUROGOITIA HUALLANCA	ASESOR: INGENIERO CIVIL MÁXIMO A. CRISPÍN GÓMEZ
LÁMINA: INST SANITARIAS- DESAGUE	ESCALA: MAR 2021 1 EN 75 <b>IS - 02</b>



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA (TIPICO)



AZOTEA

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	MEDIDOR DE AGUA POTABLE
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	COUDO DE 1/2" PVC
	COUDO DE 3/4" PVC
	COUDO DE 1" PVC
	TEE PVC
	UNION UNIVERSAL
	VÁLVULA COMPUESTA - HORIZONTAL
	VÁLVULA COMPUESTA - VERTICAL
	VÁLVULA FLUOTADOR

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES AGUA POTABLE
- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE AGUA FRIA ES PVC CL. 10 UNION 20 BAR.
  - LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE AGUA CALIENTE Y AGUA TIBIA ES PEX.
  - LAS VÁLVULAS COMPUESTAS SON DE BOMBA Y HAN ENTRE 1/2" Y 1" DE DIÁMETRO.
  - EL ACCESORIO FINAL EN TODOS LOS PUNTOS DE AGUA ES FLOTADOR.
  - LA TUBERIA DE AGUA CALIENTE DEBE SER DE PEX EN 1/2" Y 3/4" DE DIÁMETRO.
  - LA TUBERIA DE AGUA CALIENTE DEBE SER DE PEX EN 1/2" Y 3/4" DE DIÁMETRO.
  - SE DEBE PROBAR LA TUBERIA A UNA PRESIÓN DE 100 PSI DURANTE 30 MINUTOS SIN QUE SE OBSERVEN FUGAS EN CUALQUIER PUNTO. REPERIR LA FUGA HASTA QUE SEA SATISFACTORIA.

PROYECTO DE TESIS:  
DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO

BACHILLER:  
PAUL EDWARD FLORES RIVAS  
JOSE MAUROGOITIA HUALLANCA

ASESOR:  
INGENIERO CIVIL MÁXIMO A. CRISPIN GÓMEZ

LÁMINA:  
INST SANITARIAS - AGUA POTABLE

MAR 2021

ESCALA:  
1 EN 75

IS - 01





### ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por

Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose

CERTIFICADO N° 046-18

Proyecto

Dis. de un Edif. para Hosp. de Acuerdo a la Norma Sismorresist. de Conc. Armado y Albañilería Conf. Para la Ciudad de Pisco

Ubicación

CIUDAD DE PISCO - ICA

Tipo de Exploración

A CIELO ABIERTO

Realizado por

ING. RENE CANCHARI VEGA

Fecha

ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia

: CIUDAD DE PISCO

Muestra

: C - 1; E - 1 0.00 a 1.20 mt

Peso de Muestra

: 1000.00 grs.

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	16.70	1.67	98.33	1.67
8	2.300				
10	2.000	15.40	1.54	96.79	3.21
16	1.190				
20	0.840	21.30	2.13	94.66	5.34
30	0.590				
40	0.420	63.60	6.36	88.30	11.70
50	0.297				
60	0.250	158.30	15.83	72.47	27.53
80	0.177				
100	0.149	106.40	10.64	61.83	38.17
140	0.105				
200	0.074	72.30	7.23	54.60	45.40
Fondo		546.00	54.60	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
$D_{10}$ (mm)			$C_U$		
$D_{30}$ (mm)			$C_C$		
$D_{60}$ (mm)					

HUMEDAD NATURAL (W) %

3.51

LIMITE LIQUIDO (L.L.) %

37.60

LIMITE PLASTICO (L.P.) %

21.40

INDICE PLASTICO (I.P.) %

16.20

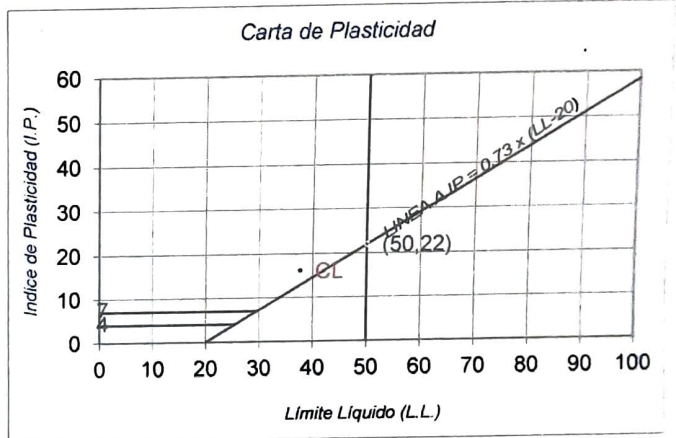
PESO ESPECIFICO (gr/cc)

CLASIFICACION S.U.C.S.

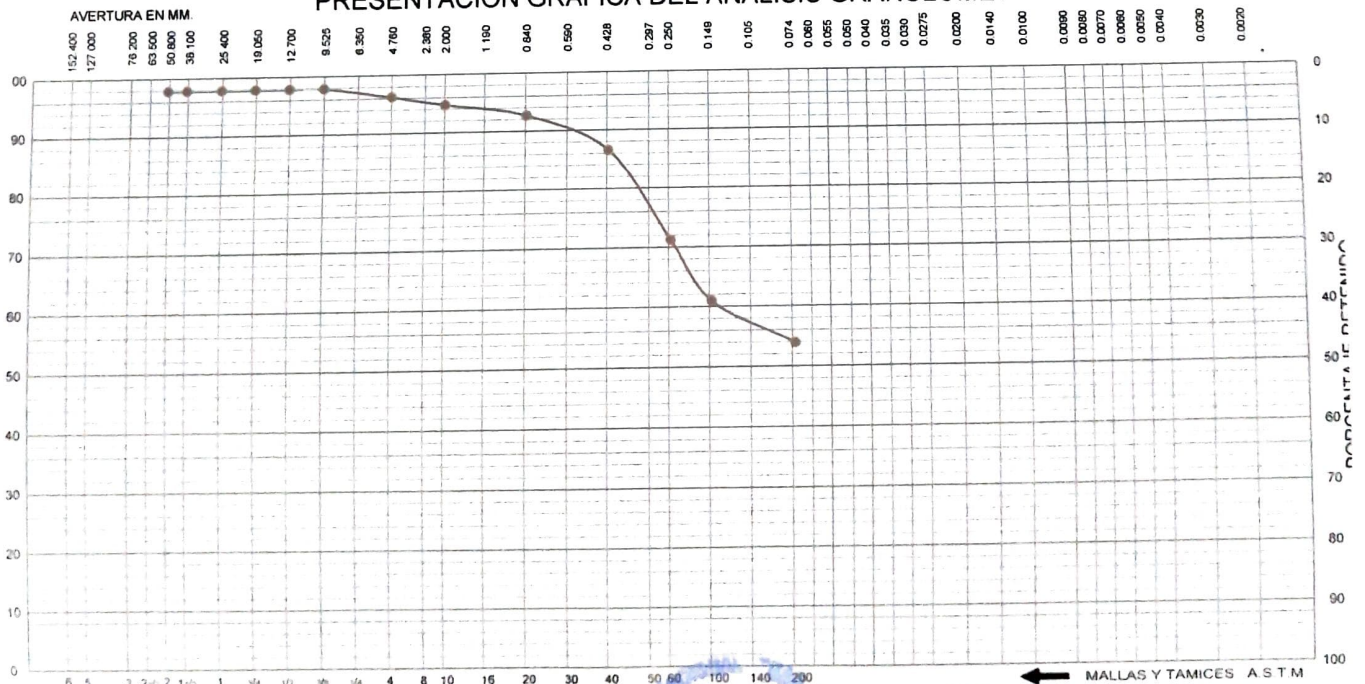
CL

CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.

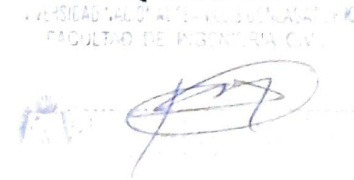
A-6 ( 6 )



#### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 8/09/2006





### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
**Proyecto** : Dis. de un Edif. para Hosp. de Acuerdo a la Norma Sismorresist. de Conc. Armado y Albañilería Conf. Para la Ciudad de Pisco  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

CERTIFICADO N° 046-A-18

**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

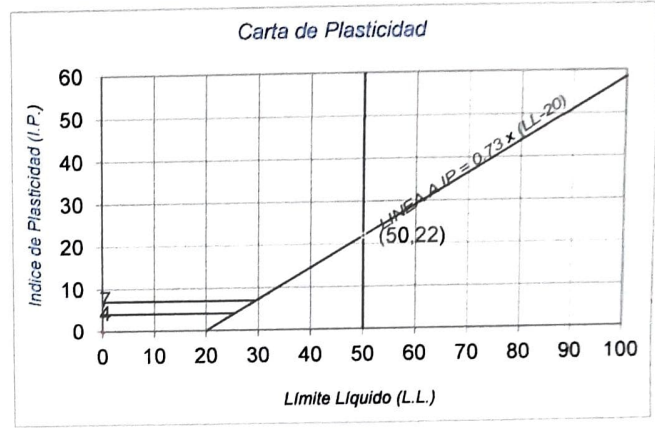
**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 1; E - 2 1.20 a 2.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.	
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500	28.10	2.81	97.19	2.81	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	21.20	2.12	95.07	4.93	
8	2.300					
10	2.000	38.40	3.84	91.23	8.77	
16	1.190					
20	0.840	55.20	5.52	85.71	14.29	
30	0.590					
40	0.420	222.50	22.25	63.46	36.54	
50	0.297					
60	0.250	325.60	32.56	30.90	69.10	
80	0.177					
100	0.149	220.80	22.08	8.82	91.18	
140	0.105					
200	0.074	68.50	6.85	1.97	98.03	
Fondo		19.70	1.97	0.00	100.00	
Peso Total =		1000.00	gr.			
D <sub>10</sub> (mm)		0.154	C <sub>U</sub>	2.60		
D <sub>30</sub> (mm)		0.246	C <sub>C</sub>	0.97		
D <sub>60</sub> (mm)		0.402				

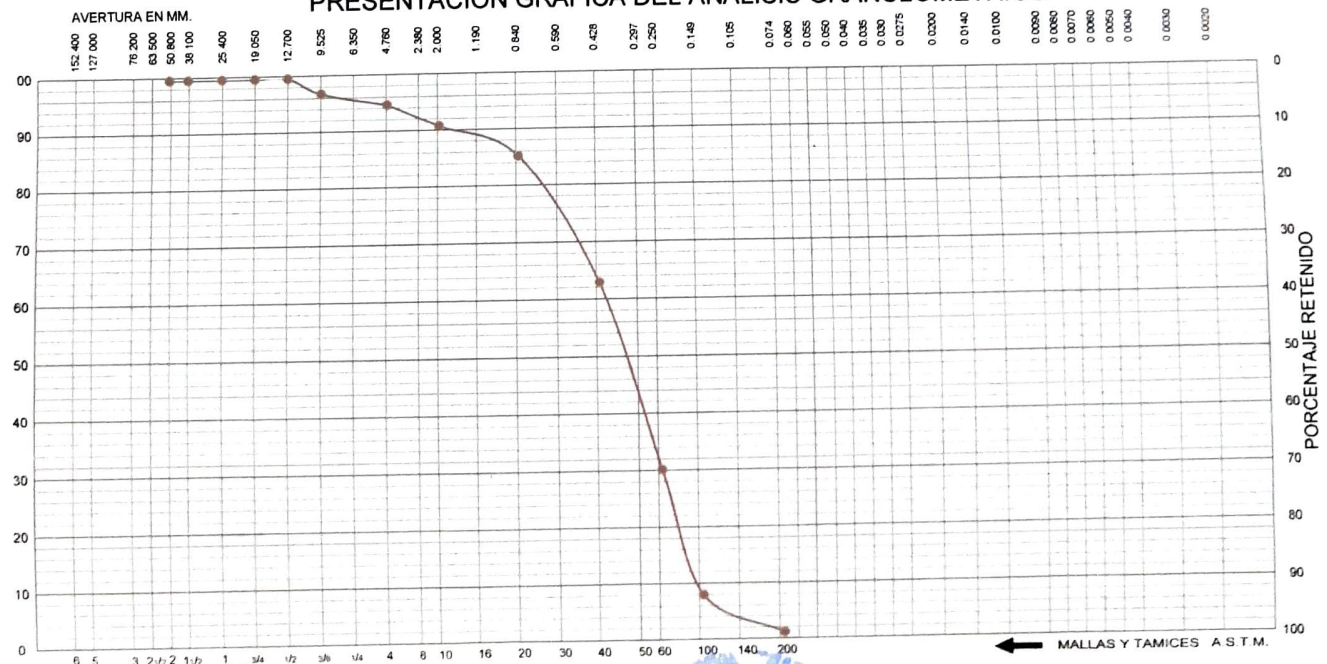
HUMEDAD NATURAL (W)	%	9.31
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 ( 0 )

ESTANDAR DE CLASIFICACION  
 ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 8/09/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

*[Handwritten signature]*



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose **CERTIFICADO N° 046-B-18**  
**Proyecto** : Dis.de un Edif.para Hosp.de Acuerdo a la Norma Sismorresist.de Conc.Armado y Albañilería Conf. Para la Ciudad de Pis  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

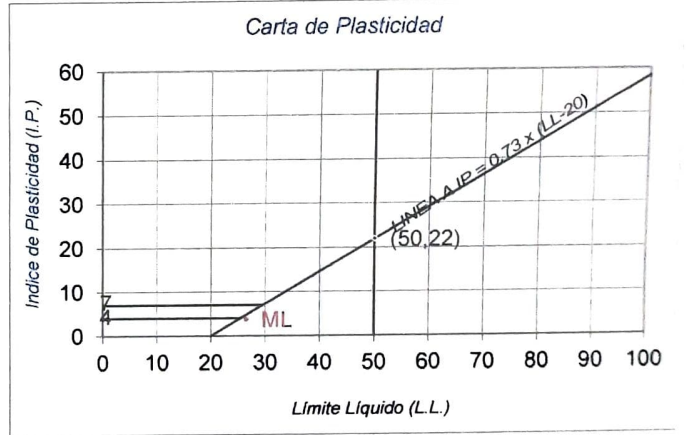
**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 1; E - 3 2.00 a 3.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500	8.30	0.83	99.17	0.83
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	17.50	1.75	97.42	2.58
8	2.300				
10	2.000	35.80	3.58	93.84	6.16
16	1.190				
20	0.840	53.70	5.37	88.47	11.53
30	0.590				
40	0.420	187.30	18.73	69.74	30.26
50	0.297				
60	0.250	241.00	24.10	45.64	54.36
80	0.177				
100	0.149	215.60	21.56	24.08	75.92
140	0.105				
200	0.074	128.30	12.83	11.25	88.75
Fondo		112.50	11.25	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
$D_{15}$ (mm)		0.066	$C_U$	5.34	
$D_{30}$ (mm)		0.177	$C_C$	1.35	
$D_{60}$ (mm)		0.351			

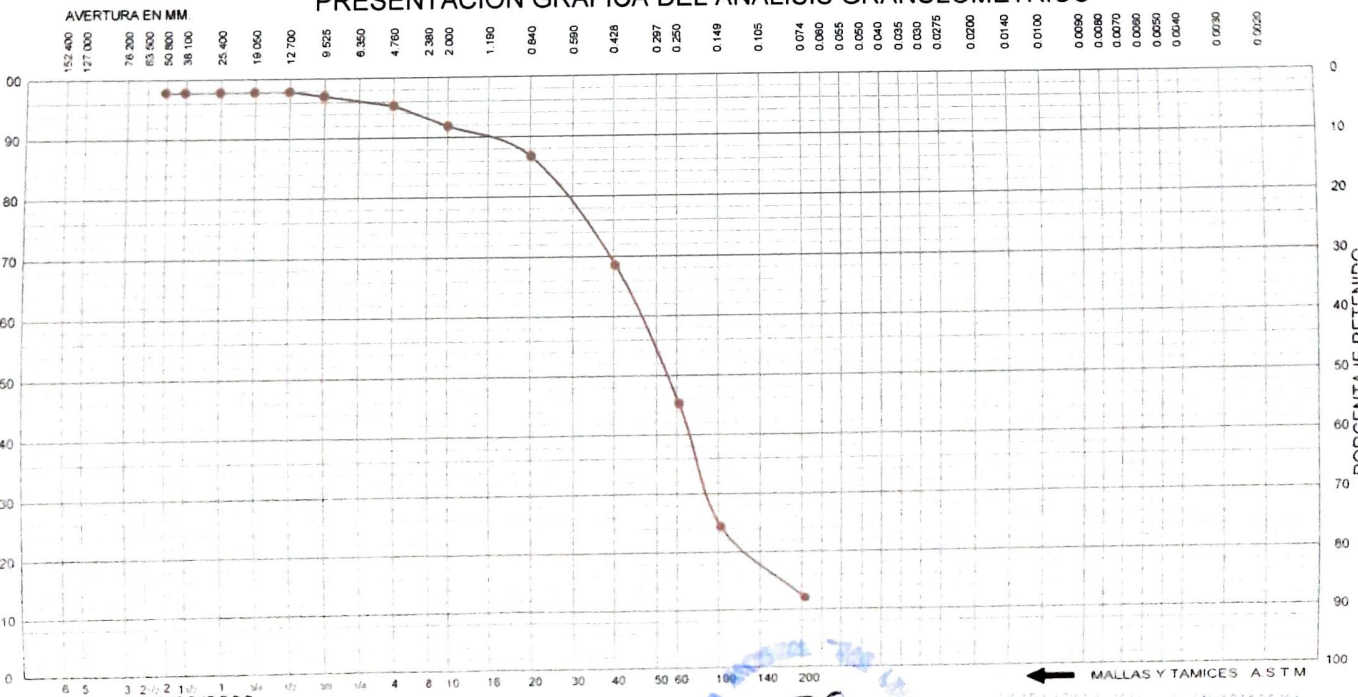
HUMEDAD NATURAL (W)	%	12.30
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.70
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.80
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )

ESTANDAR DE CLASIFICACION  
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 8/09/2006

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 (Signatures and stamps)



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose **CERTIFICADO N° 046-C-18**  
**Proyecto** : Dis.de un Edif.para Hosp.de Acuerdo a la Norma Sismorresist.de Conc.Armado y Albañileria Conf. Para la Ciudad de Pis  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

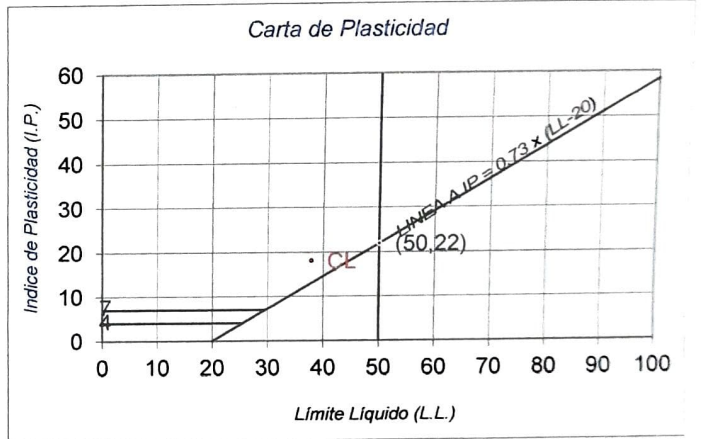
**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 2; E - 1 0.00 a 1.30 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	6.40	0.64	99.36	0.64
8	2.300				
10	2.000	12.80	1.28	98.08	1.92
16	1.190				
20	0.840	20.40	2.04	96.04	3.96
30	0.590				
40	0.420	95.80	9.58	86.46	13.54
50	0.297				
60	0.250	160.60	16.06	70.40	29.60
80	0.177				
100	0.149	106.40	10.64	59.76	40.24
140	0.105				
200	0.074	57.60	5.76	54.00	46.00
Fondo		540.00	54.00	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)			C <sub>U</sub>		
D <sub>30</sub> (mm)			C <sub>C</sub>		
D <sub>60</sub> (mm)					

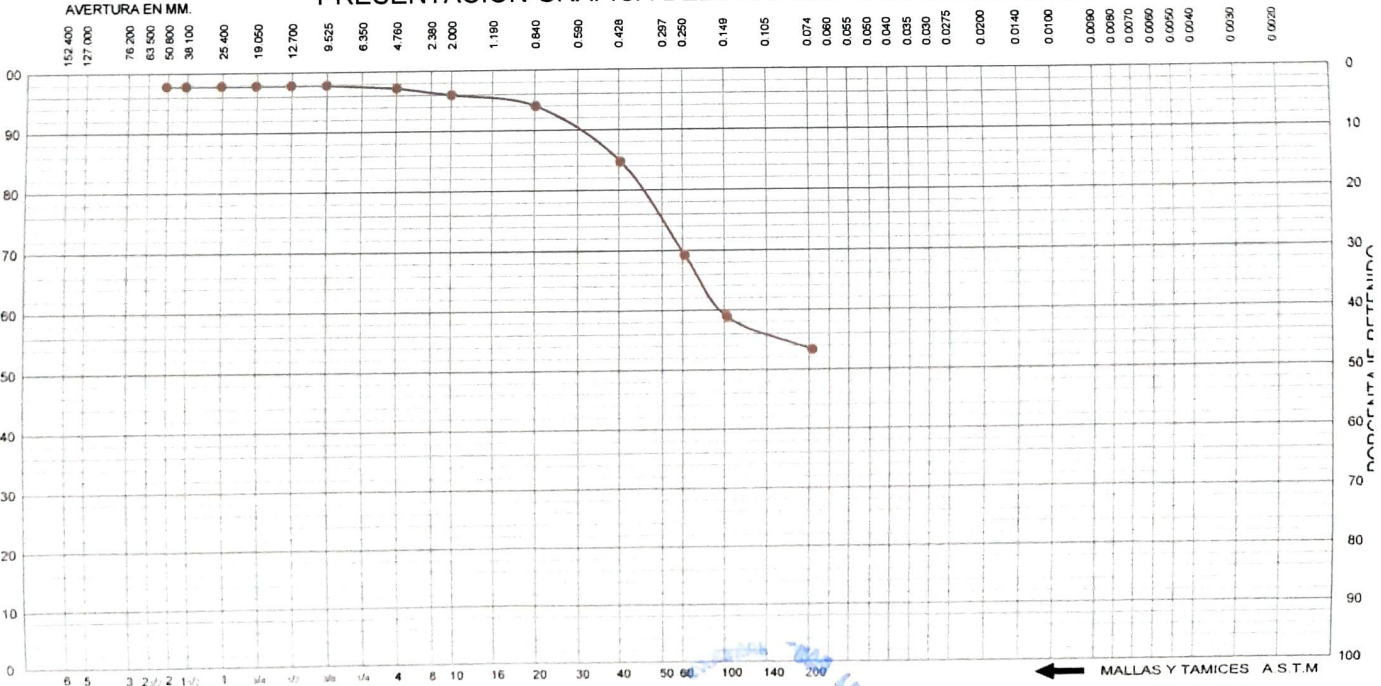
HUMEDAD NATURAL (W)	%	<b>4.19</b>
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	<b>37.80</b>
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	<b>19.65</b>
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	<b>18.15</b>
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	<b>CL</b>
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	<b>A-6 ( 7 )</b>

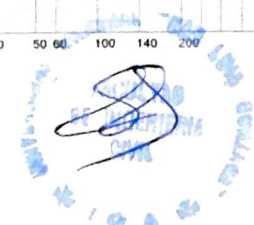
ESTANDAR DE CLASIFICACION  
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG .8/09/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
 FLORES RIVAS Paul Edward



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose **CERTIFICADO N° 046-D-18**  
**Proyecto** : Dis de un Edif para Hosp de Acuerdo a la Norma Sismorresist de Conc Armado y Albañileria Conf. Para la Ciudad de Pisco  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

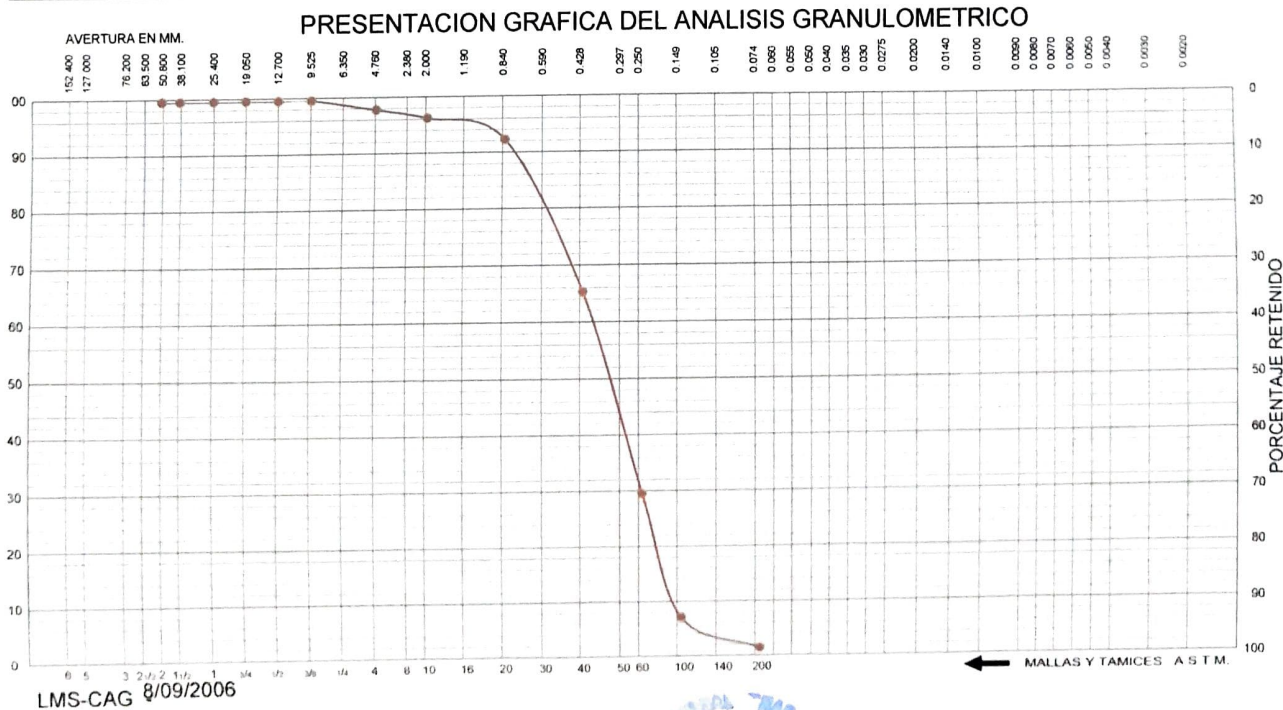
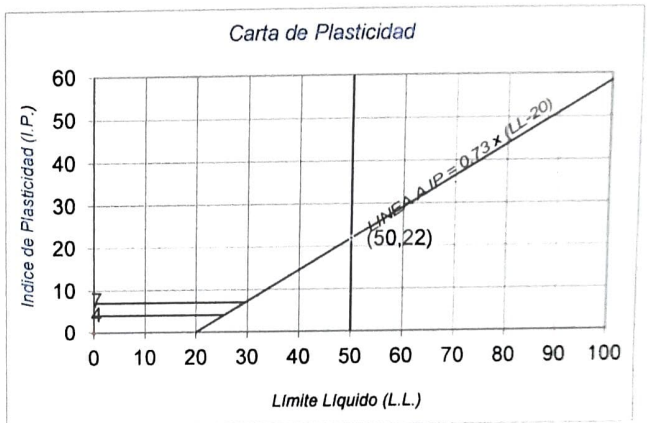
**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C-2 E-2 1.30 a 2.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	17.60	1.76	98.24	1.76
8	2.300				
10	2.000	15.70	1.57	96.67	3.33
16	1.190				
20	0.840	39.50	3.95	92.72	7.28
30	0.590				
40	0.420	268.60	26.86	65.86	34.14
50	0.297				
60	0.250	355.50	35.55	30.31	69.69
80	0.177				
100	0.149	223.70	22.37	7.94	92.06
140	0.105				
200	0.074	57.30	5.73	2.21	97.79
Fondo		22.10	2.21	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
$D_{10}$ (mm)	0.158	$C_{II}$	2.48		
$D_{30}$ (mm)	0.249	$C_C$	1.00		
$D_{60}$ (mm)	0.392				

HUMEDAD NATURAL (W)	%	9.20
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 ( 0 )



LMS-CAG 8/09/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

*[Signature]*  
 Ing. Rene Canchari Vega  
 Director del Laboratorio



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por**  
**Proyecto**  
**Ubicación**

: Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
 : Dis.de un Edif.para Hosp.de Acuerdo a la Norma Sismorresist.de Conc.Armado y Albañileria Conf. Para la Ciudad de Pis  
 : CIUDAD DE PISCO - ICA

CERTIFICADO N° 046-E-18

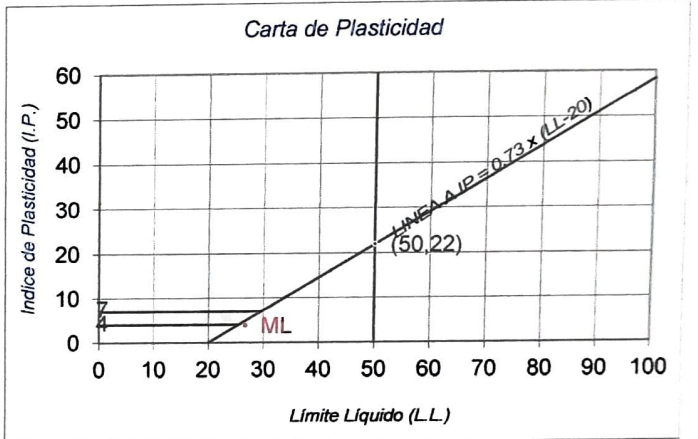
**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 2; E - 3 2.00 a 3.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

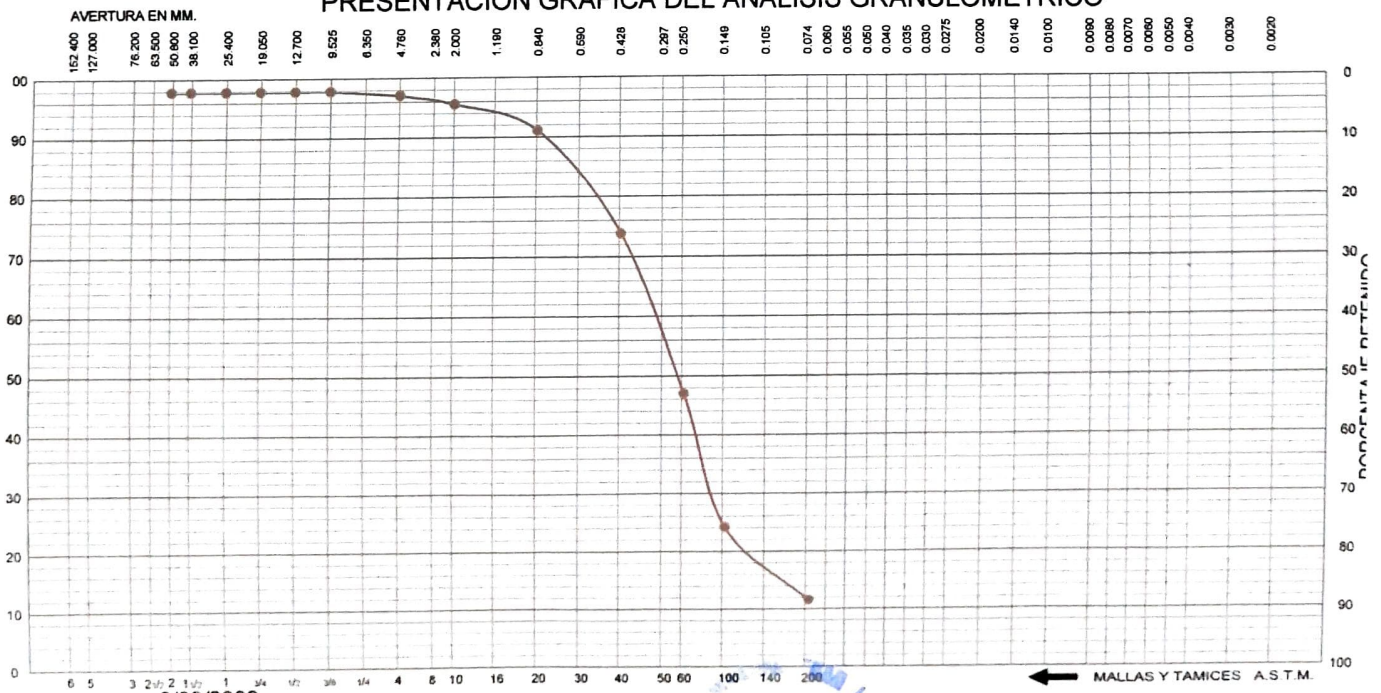
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
ESTANDAR DE CLASIFICACION ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87	Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.	
	2"	50.800					
	1 1/2"	38.100					
	1"	25.400					
	3/4"	19.000					
	1/2"	12.700					
	3/8"	9.500					
	1/4"	6.350					
	N° 4	4.760	7.70	0.77	99.23	0.77	
	8	2.300					
	10	2.000	15.80	1.58	97.65	2.35	
	16	1.190					
	20	0.840	46.50	4.65	93.00	7.00	
	30	0.590					
	40	0.420	178.30	17.83	75.17	24.83	
	50	0.297					
	60	0.250	277.50	27.75	47.42	52.58	
	80	0.177					
	100	0.149	235.40	23.54	23.88	76.12	
	140	0.105					
200	0.074	130.30	13.03	10.85	89.15		
Fondo			108.50	10.85	0.00	100.00	
Peso Total =			1000.00	gr.			
D <sub>10</sub> (mm)			0.068	C <sub>U</sub>	4.80		
D <sub>30</sub> (mm)			0.175	C <sub>C</sub>	1.38		
D <sub>60</sub> (mm)			0.327				

HUMEDAD NATURAL (W)	%	13.09
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.80
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.90
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 ( 0 )



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG .8/09/2006

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

*[Handwritten signature]*



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose      **CERTIFICADO N° 046-F-18**  
**Proyecto** : Dis.de un Edif.para Hosp.de Acuerdo a la Norma Sismorresist.de Conc.Armado y Albañileria Conf. Para la Ciudad de Pis  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

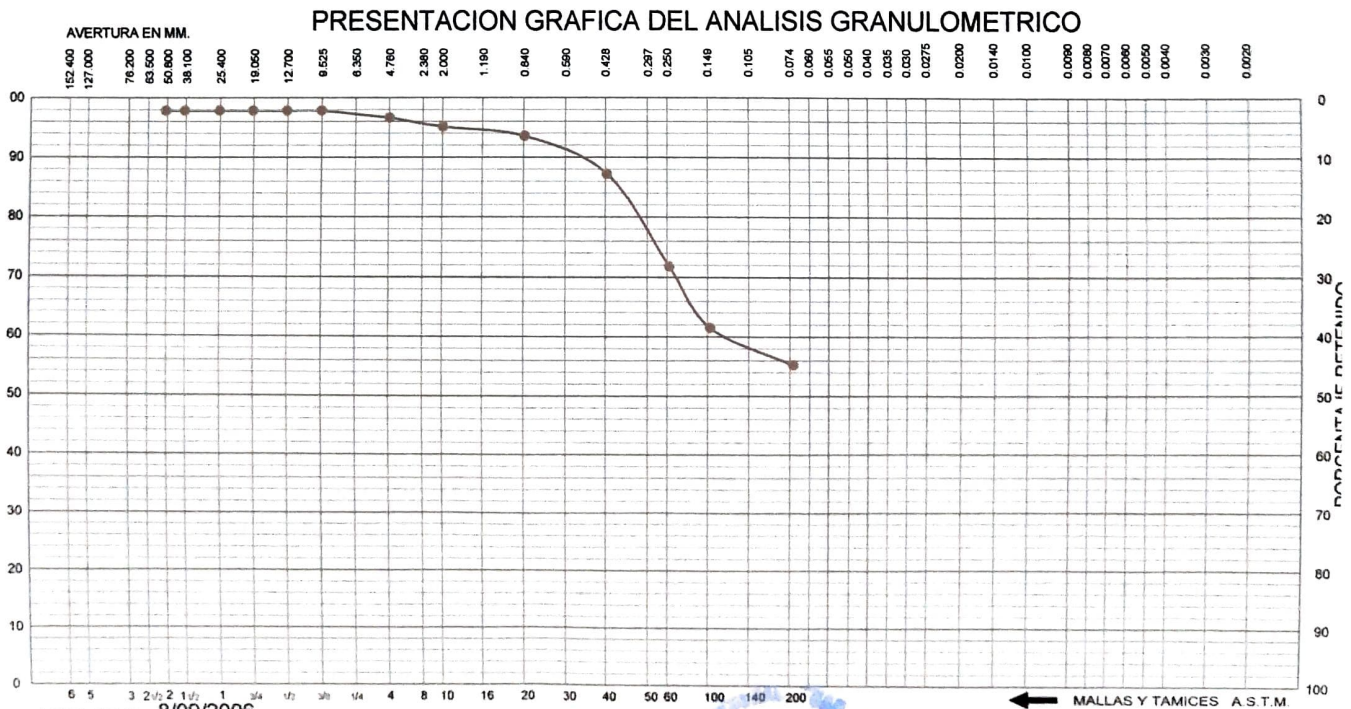
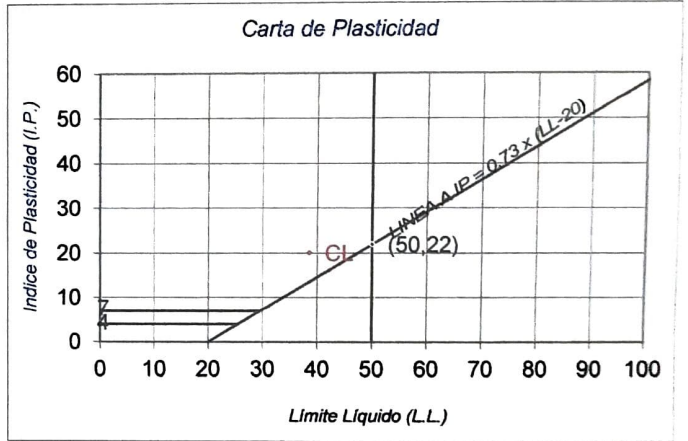
**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 3; E - 1      0.00 a 1.20 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	12.20	1.22	98.78	1.22
8	2.300				
10	2.000	15.70	1.57	97.21	2.79
16	1.190				
20	0.840	16.50	1.65	95.56	4.44
30	0.590				
40	0.420	65.20	6.52	89.04	10.96
50	0.297				
60	0.250	159.80	15.98	73.06	26.94
80	0.177				
100	0.149	106.30	10.63	62.43	37.57
140	0.105				
200	0.074	64.70	6.47	55.96	44.04
Fondo		559.60	55.96	0.00	100.00
Peso Total =		1000.00	gr.		
D <sub>10</sub> (mm)			C <sub>U</sub>		
D <sub>30</sub> (mm)			C <sub>C</sub>		
D <sub>60</sub> (mm)					

HUMEDAD NATURAL (W)	%	4.12
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	38.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	18.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	20.10
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	CL
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-6 ( 4 )

ESTANDAR DE CLASIFICACION  
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



LMS-CAG 8/09/2006

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
**Proyecto** : Dis.de un Edif.para Hosp.de Acuerdo a la Norma Sismorresist.de Conc.Armado y Albañileria Conf. Para la Ciudad de Pisco  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

CERTIFICADO N° 046-G-19

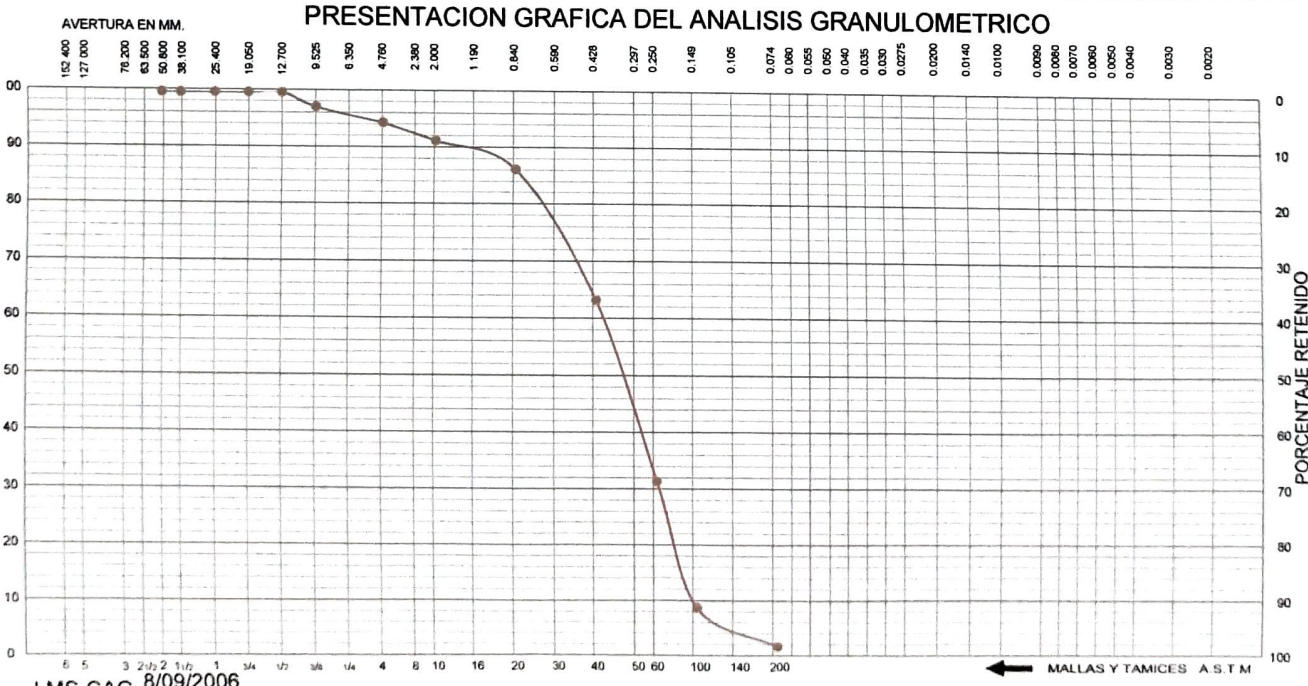
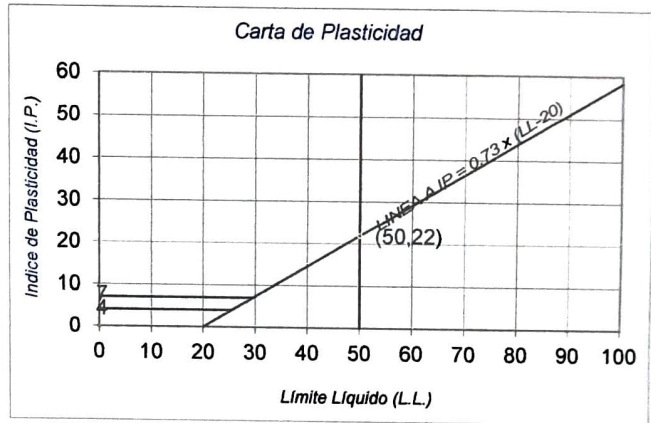
**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C-3 E-2 1.20 a 2.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.	
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500	25.40	2.54	97.46		2.54
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	27.30	2.73	94.73		5.27
8	2.300					
10	2.000	31.20	3.12	91.61		8.39
16	1.190					
20	0.840	50.30	5.03	86.58		13.42
30	0.590					
40	0.420	228.60	22.86	63.72		36.28
50	0.297					
60	0.250	316.70	31.67	32.05		67.95
80	0.177					
100	0.149	225.30	22.53	9.52		90.48
140	0.105					
200	0.074	70.20	7.02	2.50		97.50
Fondo		25.00	2.50	0.00		100.00
Peso Total =		1000.00	gr.			
$D_{10}$ (mm)		0.151	$C_{U1}$	2.65		
$D_{30}$ (mm)		0.241	$C_{C1}$	0.96		
$D_{60}$ (mm)		0.400				

HUMEDAD NATURAL (W)	%	9.40
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 ( 0 )



LMS-CAG 8/09/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. RENE CANCHARI VEGA  
 Director del Laboratorio



### ANALISIS GRANULOMETRICO

**Solicitado por** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose **CERTIFICADO N°** 046-H-18  
**Proyecto** : Dis. de un Edif. para Hosp. de Acuerdo a la Norma Sismorresist. de Conc. Armado y Albañilería Conf. Para la Ciudad de Pis  
**Ubicación** : CIUDAD DE PISCO - ICA

**Tipo de Exploración** : A CIELO ABIERTO  
**Realizado por** : ING. RENE CANCHARI VEGA  
**Fecha** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

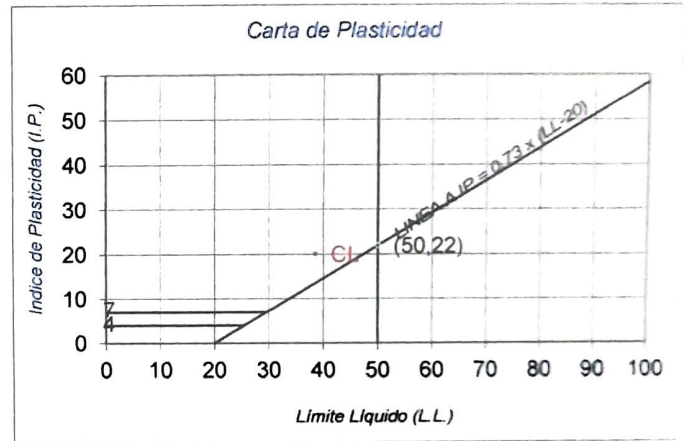
**Procedencia** : CIUDAD DE PISCO  
**Muestra** : C - 3; E - 3 2.00 a 3.00 mt  
**Peso de Muestra** : 1000.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.	
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500	10.30	1.03	98.97	1.03	
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	23.40	2.34	96.63	3.37	
8	2.300					
10	2.000	42.20	4.22	92.41	7.59	
16	1.190					
20	0.840	67.80	6.78	85.63	14.37	
30	0.590					
40	0.420	175.70	17.57	68.06	31.94	
50	0.297					
60	0.250	216.20	21.62	46.44	53.56	
80	0.177					
100	0.149	224.30	22.43	24.01	75.99	
140	0.105					
200	0.074	129.40	12.94	11.07	88.93	
Fondo		110.70	11.07	0.00	100.00	
Peso Total =		1000.00	gr.			
$D_{10}$ (mm)		0.067	$C_U$	5.33		
$D_{30}$ (mm)		0.176	$C_C$	1.30		
$D_{60}$ (mm)		0.357				

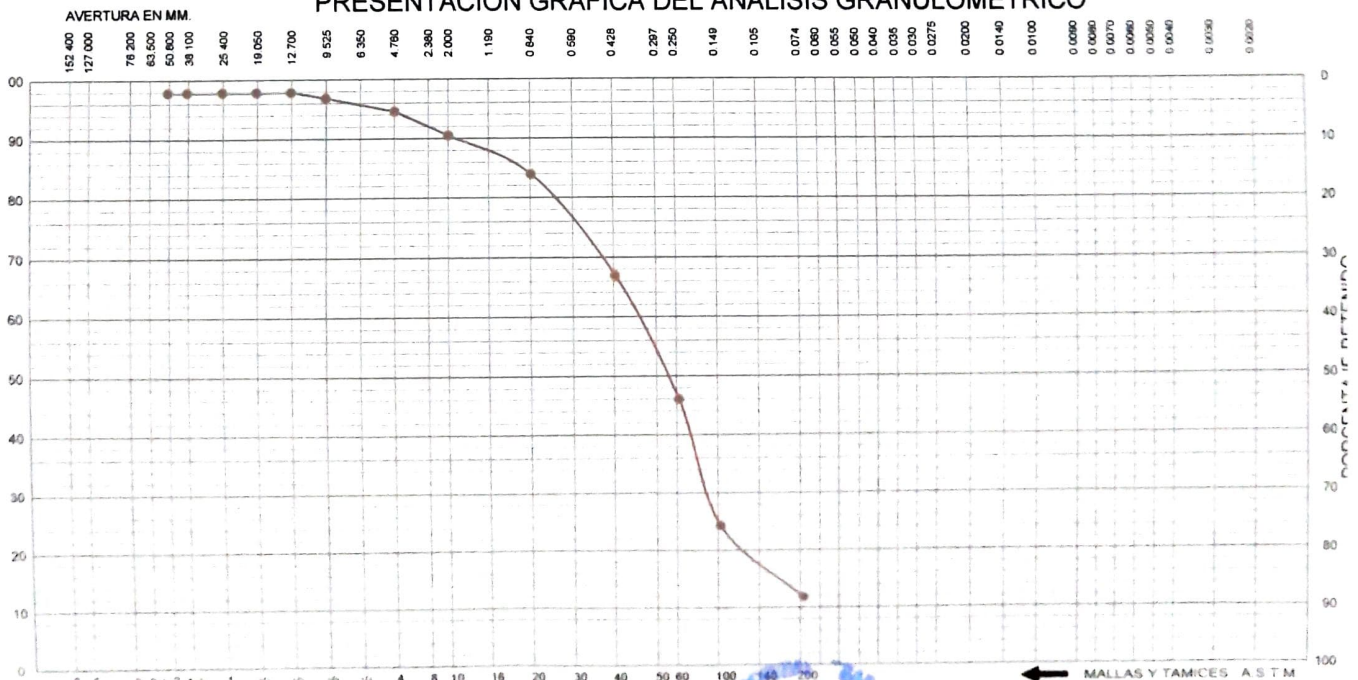
HUMEDAD NATURAL (W)	%	12.81
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	38.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	18.40
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	20.10
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P - S C
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-6 (0)

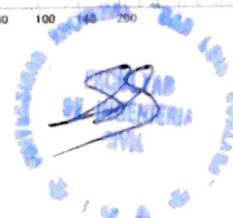
ESTANDAR DE CLASIFICACION  
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



### PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 8/09/2006



*[Handwritten signature]*



**DENSIDAD IN SITU  
 METODO DEL CONO DE ARENA**

**CERTIFICADO N° 021-18  
 BOLETA N° 2331**

SOLICITANTE **Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose**  
 OBRA **DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA NORMA  
 SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA  
 PARA LA CIUDAD DE PISCO**  
 UBICACIÓN **CIUDAD DE PISCO - ICA**  
 MATERIAL **SUELO NATURAL**  
 FECHA **Ica, Noviembre del 2018**  
 TECNICO OPERADOR : Ing. RENE CANCHARI VEGA

MUESTRA N°	C - 1	C - 3		
CAPA	E- 2	E- 2		
LUGAR	CIUDAD DE PISCO	CIUDAD DE PISCO		
LADO:	EJE	EJE		
1. Peso de la lata + suelo humedo	4,518.10	4,484.70		
2. Peso de la lata				
3. Peso del suelo humedo (1 - 2 )	4,518.10	4,484.70		
4. Peso de arena + frasco	4,000.00	4,000.00		
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	0.00 518.80	0.00 525.30		
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	3,481.20	3,474.70		
7. Densidad de la arena	1.39	1.39		
8. Volumen del hueco (6/7)	2,504.46	2,499.80		
9. Peso de la grava al aire	0.00	0.00		
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00	0.00		
11. Peso del suelo (3 - 9 )	4,518.10	4,484.70		
12. Volumen del,suelo (8 - 10 )	2,504.46	2,499.80		
13. Densidad del suelo humedo(11/12)	<b>1.80</b>	<b>1.79.4</b>		
14. Humedad contenida en el suelo	<b>9.20</b>	<b>9.30</b>		
15. Densidad del suelo seco	1.65	1.64		
16. Densidad del suelo seco gr/cm3	1.65	1.64		
17. Max. Dens. determinada en la curva	0.00	0.00		
18. Porcentaje de compactacion(16/17)	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
19. Compactacion especificada	0.00	0.00		
Espesor compactado (mt.)	0.00	0.00		

**Control de humedad**

RECIPIENTE N°	1	2		
1. Peso de la lata + suelo humedo	323.80	337.60		
2. Peso de la lata + suelo seco	300.00	312.50		
3. Peso de agua	23.80	25.10		
4. Peso de lata	41.50	42.20		
5. Suelo seco	258.50	270.30		
6. Porcentaje de humedad con Speedy	<b>9.20</b>	<b>9.30</b>		



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. RENE CANCHARI VEGA  
 CENTRO DE INVESTIGACION DE MECANICA DE SUELOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA PANAMERICANA SUR KM. 305 - ICA

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
NORMA ASTM - 3080CERTIFICADO N° 21 - 18  
BOLETA N° 2331

SOLICITANTE : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
 PROYECTO : DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO

UBICACIÓN : CIUDAD DE PISCO - ICA  
 FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018  
 Sondaje : C - 1; - C - 3 Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA  
 Muestra : E - 2 - E - 2 Velocidad (mm/min) : 0.5  
 Profundidad : 2.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306  
 Estado : Remoledeado

## DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	130.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.80
Área (cm <sup>2</sup> )	36.00	hum. final (%)	9.10
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.00	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50
Hum. inicial (%)	9.10	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	190	0	0.00	0.00
10	0.250	185	18	5.51	0.15
20	0.500	180	23	7.04	0.20
30	0.750	172	27	8.26	0.23
40	1.000	168	31	9.49	0.26
50	1.250	163	35	10.71	0.30
60	1.500	158	38	11.63	0.32
70	1.750	153	41	12.55	0.35
80	2.000	147	43	13.16	0.37
90	2.250	142	45	13.77	0.38
100	2.500	137	46	14.08	0.39
110	2.750	131	47	14.38	0.40
120	3.000	125	47	14.38	0.40
130	3.250	120	47	14.38	0.40
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 20 -18

BOLETA N° 2331

**SOLICITANTE** : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
**PROYECTO** : DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO

**UBICACIÓN** : CIUDAD DE PISCO - ICA

**FECHA** : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

**Sondaje** : C - 1; - C - 3 **Clasif. (SUCS)** : SP - / ARENA MAL GRADUADA

**Muestra** : E - 2 - E - 2 **Velocidad (mm/min)** : 0.5

**Profundidad** : 2.00 mt. **Coef. Anillo CR (div/kg)** 0.306

**Estado** : Remoldeado

## DATOS DEL ESPECIMEN 2

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	130.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.80
Área (cm <sup>2</sup> )	36.00	hum. final (%)	9.10
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.00	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.00
Hum. inicial (%)	9.10	Carg. Normal (kg)	40.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplazam. horizontal (divisiones)	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )
div.	mm				
0	0.000	210	0	0.00	0.00
10	0.250	203	25	7.65	0.21
20	0.500	197	34	10.40	0.29
30	0.750	192	42	12.85	0.36
40	1.000	185	49	14.99	0.42
50	1.250	180	56	17.14	0.48
60	1.500	176	62	18.97	0.53
70	1.750	170	67	20.50	0.57
80	2.000	163	72	22.03	0.61
90	2.250	158	77	23.56	0.65
100	2.500	152	81	24.79	0.69
110	2.750	147	84	25.70	0.71
120	3.000	141	86	26.32	0.73
130	3.250	136	87	26.62	0.74
140	3.500	130	87	26.62	0.74
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

CERTIFICADO N° 20 - 18  
BOLETA N° 2331

SOLICITANTE : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose  
PROYECTO : DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA LA LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO

UBICACIÓN : CIUDAD DE PISCO - ICA  
FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018  
Sondaje : C - 1; - C - 3 Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA  
Muestra : E - 2 - E - 2 Velocidad (mm/min) : 0.5  
Profundidad : 2.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) 0.306  
Estado : Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 3

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	130.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm <sup>3</sup> )	1.80
Área (cm <sup>2</sup> )	36.00	hum. final (%)	9.10
Volum. (cm <sup>3</sup> )	72.00	Esf. Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	1.50
Hum. inicial (%)	9.10	Carg. Normal (kg)	60.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical	desplazam. horizontal	Fuerza de corte	Esfuerzo de corte
div.	mm	(divisiones)	(divisiones)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0	0.000	230	0	0.00	0.00
10	0.250	223	45	13.77	0.38
20	0.500	218	55	16.83	0.47
30	0.750	213	64	19.58	0.54
40	1.000	208	72	22.03	0.61
50	1.250	203	79	24.17	0.67
60	1.500	196	86	26.32	0.73
70	1.750	190	92	28.15	0.78
80	2.000	184	98	29.99	0.83
90	2.250	176	103	31.52	0.88
100	2.500	170	108	33.05	0.92
110	2.750	165	112	34.27	0.95
120	3.000	160	116	35.50	0.99
130	3.250	153	118	36.11	1.00
140	3.500	140	120	36.72	1.02
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

*[Signature]*



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 20 -18  
BOLETA N° 2331

SOLICITANTE : Bach. FLORES RIVAS Paul Edward y MAUROLAGOITIA HUALLANCA Jose

PROYECTO : DISEÑO DE UN EDIFICIO PARA HOSPEDAJE DE ACUERDO A LA A LA NORMA SISMORRESISTENTE DE CONCRETO ARMADO Y ALBAÑILERIA CONFINADA PARA LA CIUDAD DE PISCO

UBICACIÓN : CIUDAD DE PISCO - ICA

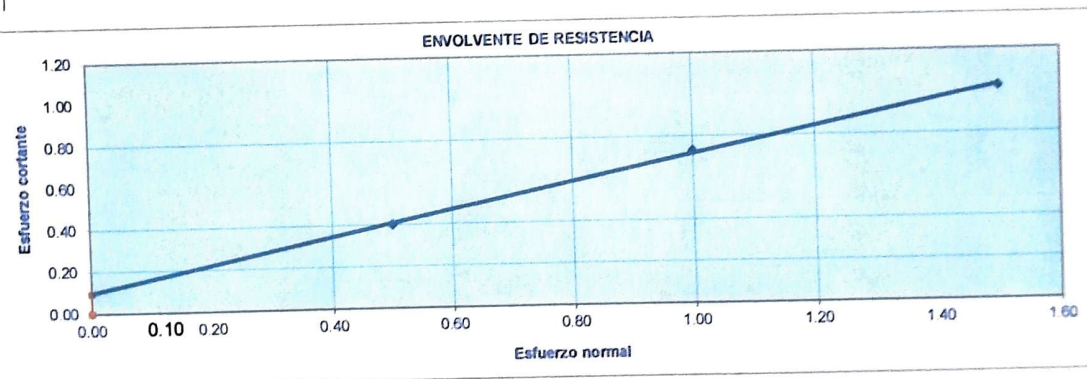
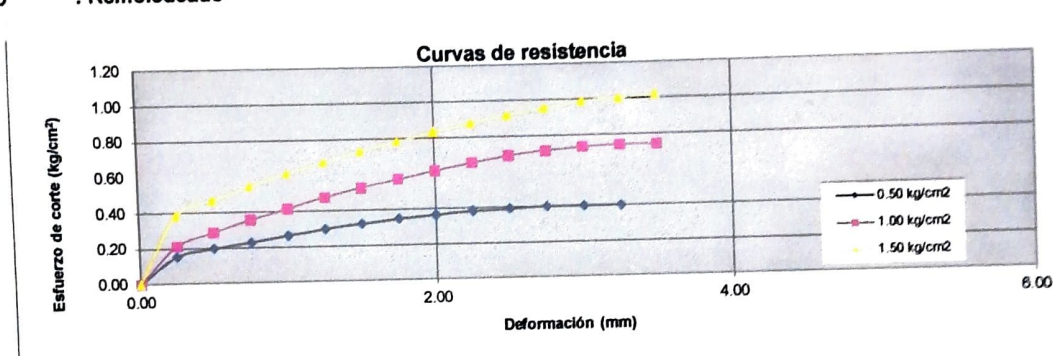
FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Sondaje : C - 1; - C - 3 Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA

Muestra : E - 2 - E - 2 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad 2.00 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306

Estado : Remoldeado



Esf. Normal kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Cortante kg/cm <sup>2</sup>
0.50	0.40
1.00	0.73
1.50	1.02

RESULTADOS	
C =	0.10
φ =	31.80



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Ing. Edmundo RIVAS FLORES  
C.I. 10801000100