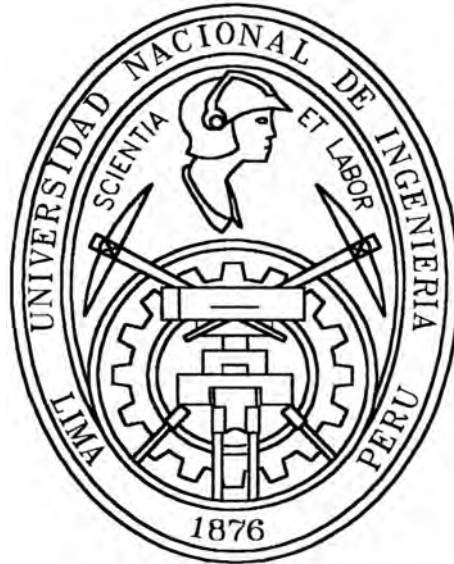


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO  
“BRISAS DE PACHACUTEC”**

**SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS -  
SISTEMA CONSTRUCTIVO UNICON**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**José Roberto Calderón Catacora**

**Lima- Perú**

**2006**

**ÍNDICE**

	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I. ANTECEDENTES</b>	<b>7</b>
1.1    MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1.1.1    Objetivo	7
1.1.2    Área y ubicación	7
1.1.3    Ubicación geográfica	7
1.1.4    Marco normativo	8
1.1.5    Esquema urbano	9
1.1.6    Vías	10
1.2    MEMORIA DESCRIPTIVA DE SANEAMIENTO	10
1.2.1    Características	10
1.2.2    Proyecto provisional de agua potable	10
1.2.3    Descripción del sistema provisional de agua	12
1.2.4    Proyecto de desagüe	12
1.2.5    Sistema de eliminación de aguas residuales	12
1.2.6    Electricidad	13
1.2.7    Plataforma del terreno	13
1.2.8    Pistas y veredas	14
1.2.9    Planteamiento paisajista	14
<b>CAPITULO II. FORMULACIÓN DEL PROYECTO INMOBILIARIO</b>	<b>15</b>
2.1    ESTUDIO DE SUELOS	15
2.1.1    Resumen y conclusiones	15
2.1.2    Trabajo en la zona	20
2.1.3    Características del terreno	20
2.1.4    Características del subsuelo	24

2.1.5 Interpretación de los resultados de las pruebas de carga	24
2.2 CONDICIONES DE CIMENTACIÓN POR MEDIO DE PLATEAS	27
2.2.1 Características de las Plateas	27
2.2.2 Profundidad de Cimentación	27
2.2.3 Presión Admisible	28
2.3 EFECTOS DE SISMO	29
2.4 EMPUJES DE TIERRAS	30
2.5 AGRESIVIDAD DE LAS SALES DEL SUBSUELO	30
2.6 MOVIMIENTOS DE TIERRAS	32
2.7 TALUDES DE CORTE Y RELLENO	33
2.8 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE	33
2.9 RECOMENDACIONES ADICIONALES	33
2.10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA	34
2.10.1 Objetivo	34
2.10.2 Área y ubicación	34
2.10.3 Ubicación geográfica	34
2.10.4 Esquema urbano	34
2.10.5 Las viviendas	36
<b>CAPITULO III. ESTRUCTURAS SISTEMA UNICON (DUCTIBILIDAD LIMITADA)</b>	
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	38
3.1.1. Definición del Proyecto	39
3.1.2. Estructuración	39
3.1.3. Reglamentos	39
3.1.4. Materiales	40
3.1.5. Datos para el análisis.	40
3.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	41
3.2.1. Losa maciza	41
3.2.2. Muro de concreto	42

3.3. METRADO DE CARGAS	43
3.3.1. Metrado de Cargas	43
3.3.2. Determinación de los pesos por piso	43
3.4. ANÁLISIS SÍSMICO	47
3.4.1. Generalidades	47
3.4.1.1. Introducción	47
3.4.1.2. Filosofía y Principios del diseño sismorresistente	51
3.4.2. Parámetros de sitio	52
3.4.2.1. Zonificación	52
3.4.2.2. Condiciones Geotécnicas.	52
3.4.3. Procedimiento de Análisis	54
3.4.3.1. Análisis estático	54
3.4.3.2. Análisis Dinámico (Superposición Espectral).	55
3.5. Análisis Estructural	55
3.5.1. Análisis estructural para sistema de ductilidad limitada (UNICON)	55
3.6. Diseño Estructural	56
3.6.1. Generalidades	56
3.6.2. Carga Última de diseño.	57
3.6.3. Diseño de losas	58
3.6.4. Diseño de Muros Estructurales	58
3.6.5. Diseño de Muros portantes de albañilería Confinada y no confinada	
3.6.6. Diseño de la Cimentación Superficial	61
3.7 Memoria de Cálculo	62
<b>CAPITULO IV.    SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS</b>	
4.1.    ¿Sector privado en agua y saneamiento?	65
4.1.1.    Saneamiento: un tema largamente descuidado	65
4.1.2.    "Podremos seguir así" "hasta cuando"	66
4.1.3.    El sector privado como socio	66



4.2.	Nuevos modelos para una movilización del sector privado local	67
4.2.1.	La experiencia de SEDAPAL	68
4.2.2.	Cambios de paradigma y movilización del sector privado (Bangladesh)	70
4.2.3.	Creación de mercados para saneamiento en Vietnam	78
4.3.	Fomento de la participación de operadores locales	81
4.3.1.	Desde diferentes miradas: creación de un mercado para saneamiento en el Perú	81
4.3.2.	Ejemplos exitosos en el Perú	90
4.3.3.	Posibles formas de estimulación de un mercado	93
4.3.4.	La creación de una agenda de trabajo	95
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>101</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>109</b>
	Anexo 1 - Procesos constructivos	107
	Anexo 2 - Breve estado del arte de las actividades en saneamiento	140
	Anexo 3 - Comité de Saneamiento para Todos	151
	Anexo 4 - Objetivos de desarrollo del milenio	152
	Anexo 5 - Planos	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>158</b>

## RESUMEN

El déficit de cobertura, que en el Perú alcanzan 32% en zonas urbanas y 70% en zonas rurales. Las experiencias de éxito desarrolladas en Vietnam y Bangladesh, países donde el saneamiento ha tomado un cariz distinto debido a la generación y fortalecimiento de su demanda.

Identificación de ejemplos exitosos desarrollados en el Perú, formas de estimular o fortalecer el mercado, y propuesta de acciones específicas para el año 2006.

Las expectativas frente a los proyectos pilotos son grandes y retadoras, pues deben cuidar una serie de condiciones, entre ellas:

- Promover la simplificación de procedimientos administrativos del Estado como condición básica, así como el desarrollo de un novedoso enfoque de gerencia para una asociación pública-privada exitosa, y la consolidación de mecanismos y sistemas de créditos *ad hoc*.
- Ampliar la cobertura de los servicios a un menor costo y en un menor tiempo que en las condiciones actuales, sin desmedro de la equidad.
- Comprender la dinámica del sector público en el cumplimiento de su rol facilitador de la intervención del sector privado, con claras reglas de juego y definición de roles para todos los actores.
- Fomentar la concertación de actores y la presencia de un marco normativo con reglas gubernamentales claras e innovadoras.
- Aprender a mirar la demanda como cliente y no como beneficiario de la provisión del servicio de saneamiento. Tomando en cuenta la demanda será posible identificar sus reacciones, favorables o no, frente al desarrollo de un mercado que será también necesario evaluar.
- Identificar con certeza las motivaciones de los usuarios frente al saneamiento, los cambios de actitud de la población sobre las formas de satisfacer sus necesidades de saneamiento, y las posibilidades de cambio de paradigmas.
- Desarrollar nuevos productos, mejoras tecnológicas que consideren las demandas de los usuarios, y la adecuación continua del producto conforme a las necesidades que los propios usuarios propongan.

- Construir un programa y estrategias efectivas de comunicación para desarrollar un mercado en el sector saneamiento, afianzando las relaciones positivas de intercambio entre cliente-ofertante.

De esta manera se identificaron tres tipos de iniciativas: el relacionado con los comportamientos de los actores, el vinculado con el desarrollo de un mercado de bienes y servicios, y aquél que permite identificar puentes que cumplan un rol articulador entre oferta y demanda.

### **Arreglos y roles institucionales**

Para concretar esta iniciativa, se han dispuesto arreglos institucionales que impulsen instancias de participación y desarrollo conceptual entre los actores vinculados al tema de saneamiento. Se ha creado el *Comité de Saneamiento para Todos*, integrado por agencias de cooperación técnica y financiera internacionales, empresas privadas que trabajan en saneamiento, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que incluye el Viceministerio de Construcción y Saneamiento, la Dirección Nacional de Saneamiento, SENCICO y SEDAPAL.

## INTRODUCCIÓN

### SISTEMA UNICON

Desde hace cuatro años aproximadamente se ha generalizado el uso de edificaciones destinadas a vivienda multifamiliar, teniendo como sistema estructural a los muros de concreto armado de espesores reducidos.

Tradicionalmente los edificios de vivienda económica se hacían con muros de albañilería confinada, pues este sistema está plenamente difundido en nuestro país. También se han hecho varios programas de vivienda económica con muros de albañilería armada, con unidades de albañilería sílico-calcáreos y con bloquetas de concreto vibrado.

En los años 1985 y 1986 se hicieron varios programas de vivienda con muros de concreto armado, pues en esos años se congeló el precio del cemento y resultaron atractivos económicamente. Sin embargo poco a poco se dejó de usar este sistema por las variaciones de los precios relativos entre el cemento y el ladrillo y porque se requería de encofrados metálicos que pocas empresas disponían.

A partir del año 2001, con el impulso dado por el Gobierno para fomentar la construcción de vivienda popular, se comienza a usar nuevamente el sistema de muros portantes, pero en este caso con muros de concreto armado en lugar de muros de albañilería. Las razones que impulsan este cambio se circunscriben a una mejora de la tecnología del concreto que permite hacer vaciados con espesores reducidos, a la posibilidad de alquilar encofrados metálicos o de aluminio, a la toma de conciencia de la importancia de evitar los tiempos muertos en las obras, al mayor uso de concreto premezclado y al hecho que con concreto se pueden hacer muros más delgados que con unidades de ladrillo, lo que redundará en un mayor espacio útil en las viviendas.

Se generaliza entonces el uso de muros delgados de 10 a 12 cm. de espesor, para edificios de 5 pisos, que son los más requeridos para la vivienda multifamiliar económica.

Paralelamente se introduce en el mercado las mallas electrosoldadas, que reemplazan el fierro convencional, permitiendo mayor rapidez en la obra.

Frente a esta realidad, surgen algunos problemas con las disposiciones de las normas vigentes, sea en el área del diseño sismorresistente (Norma Diseño sismorresistente

E030) y en el área del diseño especificado en concreto armado (Norma de Diseño de Concreto Armado E060).

En el año 2003 se hacen ajustes en la Norma de Diseño Sismorresistente E030, introduciendo el término de muros de ductilidad limitada. En esta modificación se indica que para obtener el valor de la fuerza cortante en este tipo de edificios no debe usarse un valor de  $R = 6$  (que es el usado para muros o placas con estribos en los extremos) sino de  $R = 4$ , reconociendo que los muros delgados no pueden confinarse con estribos en los núcleos reforzados y que se está usando mallas de acero electrosoldadas que no tienen las características de ductilidad del fierro de punto de fluencia 4,200 kg/cm<sup>2</sup>, que es el usado en el Perú.

Así esta Norma señala que este valor  $R = 4$ , se usará para edificios de baja altura con alta densidad de muros de ductilidad limitada.

El sistema se vuelve atractivo y se generaliza para edificios de mayor altura. Se comienza a hablar de losas de transferencia.

Entre los años 2003 y 2004, los promotores y constructores que ya han usado este sistema, reconocen las ventajas de plazo, economía y ordenamiento de la obra, por lo que se plantean la opción de usarlos en edificios de 7, 8 y más pisos.

Los espesores en algunos casos se mantienen en 10 cm y en otros comienzan a crecer a 12 ó 15 cm siendo igualmente atractivo y competitivo el sistema.

Se tiene el problema que cuando son necesarios sótanos o primeros pisos para estacionamientos, no se pueden usar los muros portantes pues son necesarias columnas y vigas por los espacios requeridos para los vehículos. Sin embargo la vehemencia y la falta de comprensión del comportamiento sísmico de edificios, hacen que se comience a hablar en muchos círculos profesionales del sistema de losas de transferencia, indicándose que es posible usar pórticos en el primer nivel y luego el sistema de muros.

Se piensa que reforzando la losa "de transferencia" está resuelto el problema y que los muros se apoyarán en ésta, teniéndose solamente algunos que llegan hasta la cimentación.

Varios de estos edificios se construyen en distritos de mayor poder adquisitivo, donde se requiere de mayor número de estacionamientos y donde mayormente no hay terrenos de grandes áreas o a precios que permitan usar un espacio importante para estacionamientos, fuera de la planta que constituye el edificio propiamente dicho.

Surgen “desviaciones a un buen sistema” pues no se tienen muros continuos desde la cimentación y se pierde la densidad de muros requerida en las dos direcciones de la planta estructural, la cual es básica para tener muros de espesor reducido.

Por otro lado, algunos diseñadores no conocen los cambios introducidos en la Norma Sísmica del año 2006 y siguen diseñando estas edificaciones con fuerzas sísmicas menores (valores de R mayores).

## SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS

Un propósito común llevó a un conjunto de instituciones a pensar en un tema que se perfilaba poco a poco con mayor claridad: ¿es el saneamiento un tema interesante para la empresa privada? ¿Podemos establecer alianzas para alcanzar niveles de cobertura acordes con los Objetivos de Desarrollo del Milenio? ¿Alguien ya lo hizo antes?

El interés de las instituciones organizadoras se centró en un tema pendiente en la agenda del desarrollo: ¿cómo promover soluciones sostenibles para las poblaciones carentes de estos servicios, bajo un enfoque de equidad, derechos y nuevas oportunidades? De esta forma, guiados por este ánimo, el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (WSP), la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), decidieron organizar el taller denominado “Soluciones exitosas al saneamiento en zonas desatendidas”.

Dicha actividad generó gran expectativa, puesto que en el Perú cerca del 70% de las áreas rurales y el 32% de las urbanas carecen de servicios de saneamiento, y su solución, además de financiamiento, exige la participación y el compromiso de todos los sectores, así como el cambio de paradigmas.

Los objetivos que guiaron el trabajo fueron principalmente dos:

- Aprender de las experiencias exitosas desarrolladas en el Perú, Vietnam y Bangladesh, que involucraban a operadores locales formales y no formales en actividades de saneamiento<sup>(1)</sup>.
- Formular a partir de una amplia representación, la propuesta de actividades específicas para el 2006 y los años siguientes, que mejoren la participación de operadores rurales, pequeñas localidades y zonas periurbanas.

Esta iniciativa que apenas empieza requiere un trabajo eficiente, creativo y articulador, así como el concurso y trabajo de todos los sectores, guiados por la confianza de cerrar en el más breve plazo las brechas de inequidad que aún nos agobian.

- (1) Para este documento, el término saneamiento se entiende como la recolección y el tratamiento de aguas residuales, y disposición sanitaria de excretas.

## CAPITULO I. ANTECEDENTES

### 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1.1.1 Objetivo

Al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, dentro del Plan Nacional de Vivienda para Todos, le corresponde facilitar el acceso de la vivienda de los sectores de menores recursos económicos incorporándolos al sistema crediticio del país.

El objetivo principal del proyecto "Techo Propio – Brisas de Pachacutec" es el de proporcionar de viviendas económicas de Interés Social de calidad a las familias de menores recursos, optimizando el uso racional de los terrenos de dominio privado del Estado y facilitando la Intervención del sector privado.

#### 1.1.2 Área y ubicación

Dentro de los terrenos del "Proyecto Piloto Nuevo Pachacutec" del, distrito de Ventanilla, provincia Constitucional del Callao, se ha independizado un terreno en la parcela "F" del Proyecto Especial Ciudad Pachacutec, con un área de 129,551.30 m<sup>2</sup>, tal como figura en el plano de topografía, Inscrito ante el Registro Predial Urbano.

#### 1.1.3 Ubicación geográfica

Localidad	Pachacutec
Distrito	Ventanilla
Provincia	Callao
Región	Callao

Topografía: El terreno se encuentra en una lomada cubierta de arena eólica con pendientes medianas hacia el mar.

Clima: Entre los 18°C a 28°C

Uso actual: Actualmente el terreno se encuentra totalmente vacío sin ningún uso, al encontrarse colindante a Ciudadela Pachacutec y otros asentamientos en proceso de consolidación, por lo que resulta atractivo para su uso residencial y otros usos complementarios.

Infraestructura urbana: Actualmente existen tres accesos principales; Se puede acceder por la carretera Néstor Gambetta, entrando 3 Km. por la Av. 2211, También se puede acceder por la carretera Panamericana Norte tomando la Av, Los



Arquitectos y luego la Av. 2211. Otro acceso es la denominada vía Arterial que parte desde el Ovalo de Ventanilla y pasa por las lagunas de oxidación prolongándose hasta llegar a ciudadela Pachacutec. La mayor parte de las vías de acceso son afirmadas y las pocas asfaltadas se encuentran en mal estado. Se tiene proyectado asfaltar la vía arterial, facilitando el acceso y siendo más atractivo para las empresas de servicio de transporte público.

Infraestructura Básica: El terreno cuenta con la factibilidad de servicios de energía eléctrica otorgada por Edelnor, y de servicio de agua y alcantarillado otorgada por Sedapal, estos últimos "eran de tipo provisional" hasta la Implementación de las redes definitivas, las cuales se encuentran en estudio.

#### 1.1.4 Marco normativo

**Cuadro N° 1.1 - Normativo de Habilitación Urbana**

Descripción	Reglamento	Proyecto
Densidad Bruta		108.05 hab./ha
Área del Lote mínimo	-----	72m <sup>2</sup>
Frente mínimo	-----	6.00 ml
Tipo de Vivienda	Unif./bifam./multifam.	Unif./bifam./multifam.
Aporte Parques		117,734.14 m <sup>2</sup> (26%)
Aporte equipamiento comunal		1,152.00 m <sup>2</sup> (0.24%)
Educación		10,566.31 m <sup>2</sup> (2.16%)

**Cuadro N° 1.2 - Normativo Residencial**

Descripción	Reglamento	Proyecto
Zonificación	Zona de Expansión Urb.	Zona de Expansión Urbana
Coef. de Edif. 1ra. Etapa / Final		0.31/2.49
Frente Normativo Lote	-----	5.10 ml.
Área de lote Normativo	Unif./bifam./multifam.	Unif./bifam./multifam.
Área Libre Mín. 1ra. Etapa/Final	-----	49 m2
Altura Máxima de Pisos	3 Pisos	3 Pisos
Estacionamiento	-----	-----

### 1.1.5 Esquema urbano

La Habilitación Urbana y el conjunto de viviendas unifamiliares de interés social, propuestas se han desarrollado dentro del marco del programa "Techo Propio", cumpliendo con las Normas establecidas en el Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial (D.S. Nro. 0153-98-POM), su Modificatoria (D.E 030-2002-MTC), Modificatoria (D.S. 014-2002-Vivienda).y Modificatoria (D.S. 011 2003-Vivienda).

El Proyecto se plantea en base a lotes de 76.50 m<sup>2</sup> (5.10 x 15.00) de área, agrupadas e manzanas de 16 y 26 lotes. La habilitación se ejecutará en etapas con entregas parciales consecutivas de la siguiente manera:

Primera etapa 335 viviendas

En cada etapa se plantea parques centrales de 4,400 m<sup>2</sup>, con áreas verdes y losa deportiva a Implementarse en etapas posteriores. También se ha considerado en cada etapa 02 lotes de uso comunal de 144.00 m<sup>2</sup> cada uno.

La habilitación Incluye en la primera etapa un lote de 6,700 m<sup>2</sup> para uso Comercial y uno destinado a Educación de 2,850.00 m<sup>2</sup>

### **1.1.6 Vías**

Las vías Internas, así como los pasajes, se han diseñado dentro de los parámetros del Reglamento de Habilitación y Construcción Urbana Especial (D.S. Nro. 053-98-POM), sus Modificatorias y de las condiciones del tipo de Habilitación.

El proyecto se desarrolla a lo largo de una calle principal, de esta vía nacen calles pavimentadas que rodean el parque central e Integran las manzanas de cada etapa.

El resto de vías Internas serán afirmadas unas continuas y otras son Interrumpidas debido a las pendientes.

## **1.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE SANEAMIENTO**

El presente proyecto tiene por objeto dotar de los servicios de agua potable y desagüe provisionalmente a 335 viviendas Techo Propio a construirse en la Habilitación Urbana "Brisas de Pachacutec" del distrito de Ventanilla.

### **1.2.1 Características**

La mencionada habilitación presenta 16 manzanas en su primera etapa, las cuales contienen 335 lotes. En cada uno de los lotes se construirá una Vivienda Techo Propio.

"Brisa de Pachacutec" se encuentra ubicado dentro de la ciudadela Pachacutec, cuya elaboración del Estudio Definitivo de las Obras Generales y Redes Secundarias de agua potable y alcantarillado fue convocada por SEDAPAL a comienzos del presente año y otorgada la Buena Pro al Consorcio Alpha Consult -Serconsuit y otros con un plazo de ejecución de 270 días, lo que significada que en el mejor de los casos las obras físicas no podrán Iniciarse antes del año, razón por el cual la construcción de las Viviendas en la Habilitación Urbana "Brisas de Pachacutec" requerirán un Sistema Provisional de Agua Potable y Desagüe.

### **1.2.2 Proyecto provisional de agua potable**

El Proyecto Provisional se ha planteado en base a le Factibilidad de Servicios otorgado por SEDAPAL con Carta No, 428.2003.GG de fecha 14 de Abril 2003, es decir a través de proyectos alternativos como los ejecutados por la Comunidad Europea y la ONG Alternativa en las habilitaciones vecinas, con un abastecimiento restringido por la falta de fuente de abastecimiento actual,

proyectando un reservorio de almacenamiento, una línea de aducción y redes de distribución.

Provisionalmente el Reservorio se llenara mediante camiones cisterna, dado que actualmente no existe una fuente de agua que pueda abastecerla hasta que se concluya el estudio Definitivo y se convoque la ejecución de las obras.

Para una mejor distribución del servicio del agua potable se han proyectado las redes dividiendo toda la habilitación en cuatro (4) sectores, cada uno de los cuales tendrá su almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución, tal cual se muestran en los planos.

### DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

#### Sector 1.

Número de manzanas	:	4
Número total de lotes	:	98
Número probable de habitantes	:	686
Dotación restringida	:	120 lt/hab/dia
Volumen agua requerida por día	:	26.75 m3

#### Sector 2

Número de manzanas	:	3
Número total de lotes	:	75
Número probable de habitantes	:	525
Dotación restringida	:	120 lt/hab/dia
Volumen agua requerida por día	:	45.05 m3

En este sector se pondrá 02 Reservorios de Polietileno de 25 m3 cada uno

#### Sector 3.

Número de manzanas	:	4
Número total de lotes	:	57
Número probable de habitantes	:	399
Dotación restringida	:	120 lt/hab/dia
Volumen agua requerida por día	:	15.55 m3

**Sector 4**

Número de manzanas	:	4
Número total de lotes	:	107
Número probable de habitantes	:	749
Dotación restringida	:	120 lt/hab/día
Volumen agua requerida por día	:	29.21 m <sup>3</sup>

**1.2.3 Descripción del sistema provlsional de agua**

El sistema provisional proyectado se ha elaborado para que cada uno de los sectores tenga agua potable por gravedad mediante reservorios de almacenamiento ubicados estratégicamente en una cota tal que no genere presiones altas en los servicios de los lotes ubicados topográficamente en zonas bajas, razón por el cual se está planteando diferencias de nivel entre los 20.00 m. y los 30.00 m.

Cada sector tendrá una línea de aducción con un anillo cerrado y redes secundarias con válvulas de compuerta para un mejor manejo operativo en la distribución del agua a los lotes.

Los reservorios serán llenados mediante camiones cisternas

Cada vivienda (lote) tendrá una conexión domiciliaria para llenar el tanque de 250 m<sup>3</sup>. ubicado en el techo para abastecer por gravedad al baño.

En los sectores 1 y 2 se ha proyectado sistemas de bombeo que consta de una cisterna y su respectiva bomba de impulsión hasta los reservorios ubicados, tal como consta en los planos, estas cisternas estarán ubicadas en la avenida principal, para su llenado mediante cisternas, todos los días.

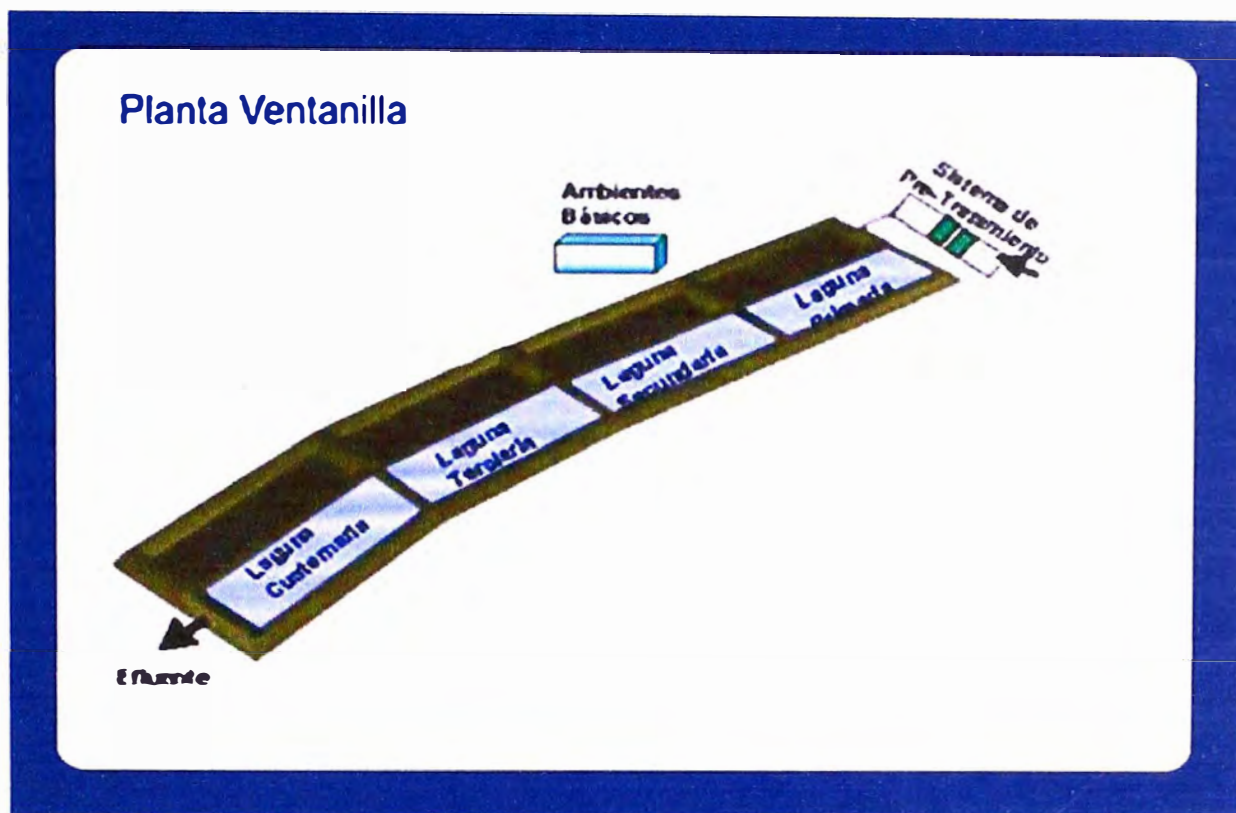
**1.2.4 Proyecto de desagüe**

El Proyecto de Desagües se ha elaborado mediante un sistema convencional que recolectará las aguas servidas utilizando tuberías PVC de 8" de diámetro, cajas de 12" x 24" y cuyas aguas servidas serán tratadas en la Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Ventanilla.

**1.2.5 Sistema de eliminación de aguas residuales**

El sistema de eliminación de aguas residuales es mediante la conexión de la red de alcantarillado a un colector distante a 300 metros de la habilitación, la cual se conecta con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ventanilla, que

consta de 8 lagunas de estabilización en paralelo tipo facultativo (previo Pre-tratamiento primario), desde las cuales se va a unos humedales como tratamiento terciario.



**Fig. N° 1.1 – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de ventanilla**

### 1.2.6 Electricidad

Se contará con redes de alumbrado público cuyo proyecto y edificación estará a cargo de Edelnor. Las redes internas de las viviendas estarán de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

### 1.2.7 Plataforma del terreno

Dada la topografía del terreno se han planteado los cortes y rellenos de modo que se formarán plataformas niveladas para cada lote, de acuerdo a lo indicado en planos y especificaciones técnicas.

Los rellenos serán íntegramente con material granular de préstamo. En las zonas donde haya cortes estos se harán de modo tal que se deba rellenar como mínimo 0.50 mts. con material de préstamo hasta que se lleguen a los niveles indicados en los planos.

### **1.2.8 Pistas y veredas**

En la habilitación se han considerado pistas afirmadas de 4 metros de sección en aquellas que bordean los parques se plantean pistas con carpeta asfáltica la que tendrán una sección de pista de 5.40mts. de acuerdo a planos.

### **1.2.9 Planteamiento paisajista**

Se plantean dos sectores. En la zona central; con la finalidad de formar una cortina vegetal arbórea, en la zona de los pasajes verticales a las cortinas vegetales, en los pasajes transversales o paralelos a la Avenida Principal. Para cada sector se plantan diferentes plantas de acuerdo a las bondades que brinden para cada una de ellas, como estabilizador de taludes, menguado de la brisa marina, termorregulador, control de la polución, ornamentación y confort al proporcionar sombra.



## CAPITULO II. FORMULACIÓN DEL PROYECTO INMOBILIARIO

### 2.1 ESTUDIO DE SUELOS

#### 2.1.1 Resumen y Conclusiones

En el presente informe se realizó el Estudio de Suelos requerido para la Construcción y Saneamiento y además determinar las condiciones de cimentación del área total del terreno donde se desarrollará el Proyecto "Brisas de Pachacutec", en la zona de Nuevo Pachacutec, en Ventanilla, Callao.

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió los siguientes trabajos:

- 05 calicatas excavadas en forma manual hasta una profundidad de 2.50 m. con respecto a la superficie del terreno.
- 05 auscultaciones dinámicas con cono de Peck hasta el rechazo, el cual se alcanzó a profundidades comprendidas entre 1.20 y 2.50 m con respecto a la superficie del terreno.
- 03 pruebas de carga en estado seco y humedecido. Estas pruebas se ejecutaron sobre el suelo natural arenoso, a profundidades variables entre 0.40 y 0.60 m con respecto a la superficie del terreno.

El perfil del suelo en todo el terreno estudiado está conformado íntegramente por arena fina a media, mal graduada, con concreciones y lentes delgados cementados por sales. Entre la arena mal graduada se encuentran en forma aislada estratos de arena limosa. La densidad relativa de la arena tiene a aumentar con la profundidad encontrándose normalmente muy suelta a suelta hasta profundidades comprendidas entre 0.30 y 1.00 m; medianamente densa a densa hasta profundidades variables entre 0.75 y 2.50 m y densa a muy densa hasta el límite de la profundidad investigada con las auscultaciones (3.00 m).

En las excavaciones efectuadas al finalizar las pruebas de carga en estado humedecido en los puntos de ensayo, no se observaron concreciones, ni lentes cementados por sales, lo cual indica que por efecto del agua se había perdido la cementación de las sales.

El nivel freático no se registró en ninguna de las calicatas excavadas.

Se recomienda cimentar las viviendas por medio de plateas, las cuales deberán ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán contar con una viga perimetral de concreto armado apoyada a una profundidad



mínima de 0.40 m con respecto al nivel de la superficie del terreno adyacente o desde el nivel de piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por estudios estructurales de tal forma que garanticen la rigidez de la cimentación.

Los solados o plateas de cimentación de las viviendas deberán apoyarse sobre plataformas de relleno de material granular seleccionado y compactado, que reemplacen íntegramente a la capa superior de arena suelta a muy suelta. Las profundidades mínimas de corte recomendadas en el emplazamiento de cada grupo de viviendas previo a la colocación de las plataformas de relleno deben determinarse teniendo en cuenta lo siguientes aspectos:

- Que es necesario eliminar el íntegro de las capas superiores de arena muy suelta a suelta, cuyo espesor varía generalmente entre 0.40 y 0.75 m.
- Que el espesor mínimo de relleno sobre el cual deben apoyarse las plateas es de 0.50 m.
- Que el relleno bajo las platea de cada grupo de viviendas debe tener un espesor uniforme.

En general, durante los trabajos de movimientos de tierras deberá verificarse que al nivel de corte recomendado, se sobrepase íntegramente la capa superior de arena muy suelta a suelta desmoronable. En los casos que sea necesario para cumplir con este requisito, deberá profundizarse el corte en todo el emplazamiento de la platea.

El nuevo relleno deberá conformarse con un material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o arcillosa, la cual deberá colocarse y compactarse por capas de no más de 25 cm de espesor, a un mínimo de 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. El contenido de sales solubles totales del relleno no deberá exceder de 5 000 p.p.m. y el contenido de sulfatos solubles no deberá exceder de 2 000 p.p.m.

La capa superior del terreno sobre la cual se colocará el relleno también deberá compactarse 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

La presión admisible de diseño de las plateas sobre las plataformas de relleno es 0.50 Kg/cm<sup>2</sup>.

Este valor ha sido determinado teniendo en cuenta la situación de suelo humedecido y un asentamiento máximo tolerable por las plateas de 25 mm.

Los suelos arenosos que conforman el perfil del suelo no son susceptibles a licuefactar y por lo tanto, pueden calcularse las fuerzas sísmicas en la forma usual y recomendada en la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente (5). Según dicha Norma, el perfil del suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S3, correspondiéndole un Factor de Suelo S igual a 1.4 y un Período Predominante de Vibración  $T_p$  de 0.9 seg.

Previamente a los cálculos estructurales de los muros de contención deberá analizarse el proceso constructivo de éstos, para determinar que material ejerce o ejercerá empuje sobre ellos. Los parámetros recomendados para los cálculos de los empujes de tierras para los diferentes tipos de material son los siguientes:

**Cuadro N° 2.1**

Material	$\emptyset$	KA	KP	Ko	$\gamma$ (Ton/m <sup>3</sup> )
Capa superior de arena muy suelta a suelta	30°	0.33	3.00	0.50	1.90
Arena medianamente densa a densa	32°	0.31	3.25	0.47	1.95
Relleno granular compactado denso	35°	0.27	4.20	0.38	2.00
Relleno granular sin compactar suelto	30°	0.33	3.00	0.50	1.90

Donde:

$\emptyset$  = Angulo de fricción interna

KA= Coeficiente de empuje de tierras activo

KP= Coeficiente de empuje de tierras pasivo

Ko = Coeficiente de empuje de tierras en reposo

$\gamma$  = Peso volumétrico en Ton/m<sup>3</sup>

Para contrarrestar la agresividad de las sales, sulfatos y cloruros del suelo al concreto y los elementos metálicos recomendamos tomar las siguientes precauciones:

- a) Utilizar cemento especial resistente a la agresividad de los sulfatos en todas las estructuras de concreto en contacto con el subsuelo (cimientos, falsos cimientos, losas de pisos, patios, muros de contención, escaleras,

etc.). La colocación de capas de base de material limpio (sin sales), no evitará que las sales asciendan por capilaridad a la superficie y ataquen al concreto.

- b) El asentado de ladrillos y el tarrajeo de los muros dentro del primer metro de altura medido desde el nivel del terreno, deberá efectuarse con cemento especial o con aditivos impermeabilizantes.
- c) Para evitar el ataque de los cloruros, se recomienda proteger todos los elementos metálicos con emulsiones asfálticas, pinturas especiales u otros similares. En lo posible deberá evitarse el uso de elementos metálicos, sin embargo si es imprescindible su uso para las conexiones en las redes de agua y desagüe, además de la protección indicada será recomendable aislar las conexiones del suelo construyendo cajuelas de ladrillos.

En general como toda estructura expuesta a la brisa marina, deberán tomarse todas las precauciones de ambientes salinos como:

- a) Evitar dejar expuestos los alambres del encofrado, ya que a través de éstos puede ingresar el óxido a la armadura de refuerzo
- b) Considerar un recubrimiento de por lo menos 7 cm sobre la armadura de refuerzo en los elementos de concreto armado.
- c) Proteger los elementos metálicos con pinturas especiales, u otros. (evitar su uso en lo posible).
- d) Utilizar materiales de construcción sin contenidos de sales.
- e) No utilizar agua salada para la construcción.

Para evitar problemas de ataque de sales en las tuberías, será recomendable usar dentro de lo posible, tuberías de PVC. De no disponerse de este tipo de tuberías podrán utilizarse tubos fabricados con cemento especial resistente al ataque de sales y sulfatos.

El riego de los jardines y jardineras efectuarse en lo posible en forma controlada (no por inundación) para evitar disolver las sales del subsuelo y evitar la consecuentes pérdidas de resistencia del terreno y la ocurrencia de asentamientos.

En general, en las zonas donde se ubicarán estructuras y pavimentos y sea necesario efectuar rellenos para alcanzar los niveles del proyecto, deberá tenerse en cuenta que previamente a la colocación del relleno debe retirarse la

capa superior de arena muy suelta a suelta, que en la mayor parte del terreno tiene un espesor variable entre 0.40 y 0.75 m.

Para la conformación de los rellenos requeridos se recomienda utilizar materiales granulares seleccionados (grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa), de granulometría continua, con un porcentaje de finos (material que pasa la malla No 200) menor de 12% en peso y con partículas no mayores de 4 pulg de tamaño máximo. Estos materiales deberán ser colocados en capas sucesivas de no más de 25 cm de espesor, compactadas a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

El contenido de sales solubles totales de los materiales a utilizar en los rellenos estructurales no debe exceder de 5 000 p.p.m. Los suelos en el área de estudio presentan contenidos altos de sales y por lo tanto, los suelos provenientes de los cortes en este caso, no podrán ser utilizados para efectuar rellenos estructurales.

Los materiales provenientes de los cortes podrán utilizarse para la conformación de rellenos no estructurales en áreas libres que no serán pavimentadas o de jardín, donde puedan ocurrir ciertas deformaciones sin que éstas afecten el servicio del área.

Con respecto a las pendientes que deben dejarse en los materiales para garantizar su estabilidad definitiva sin estructuras de soporte (muros de contención por ejemplo), se recomienda considerar los siguientes ángulos respecto a la horizontal:

Suelo natural arenoso	32°
Relleno granular gravo-arenoso compactado	40°
Relleno granular sin compactar	30°

En el caso de excavaciones temporales en el suelo natural, puede considerarse una pendiente mayor de hasta de 40°, debiendo agregarse agua al suelo para evitar que se desmorone.

No se recomienda apoyar las losas de patios y veredas de concreto directamente sobre la arena suelta. Estas deberán apoyarse sobre una capa de afirmado gravo arenoso (sin sales), de 0.20 m de espesor mínimo, compactado a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

### 2.1.2 Trabajo en la zona

En este Informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas en el Estudio de Suelos llevado a cabo con la finalidad de determinar las condiciones de cimentación del área total del terreno donde se desarrollará el Proyecto Brisas de Pachacutes, en la zona de Nuevo Pachacutec, en Ventanilla, Callao.

En los análisis del presente informe se ha tenido en cuenta la información registrada en Estudios de Suelos llevados a cabo previamente en un sector del terreno, los cuales fueron ejecutados el 28 de Diciembre del año 2005.

### 2.1.3 Características del terreno

#### Ubicación

El terreno estudiado tiene una extensión de 129,551.30 m<sup>2</sup> y se encuentra ubicado en la parcela "F" de la Habilitación Nuevo Pachacutec, en el Distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao.

#### Descripción del Lugar

La superficie del terreno es arenosa y presenta una topografía ligeramente ondulada con una pendiente descendente variable entre 5 y 15.1 en dirección Sur.

Actualmente, el terreno se encuentra libre y despejado.

#### ESTRUCTURAS PREVISTAS

Las edificaciones previstas son de 2 a 3 pisos de altura con estructura de bloques de concreto armado (Sistema de ductilidad limitada), las cuales estarán cimentadas por medio de plateas.

#### TRABAJOS EFECTUADOS

##### Exploración de Campo

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió los siguientes trabajos:

05 calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 2.50 m con respecto a la superficie del terreno, denominadas C-1 a C-5.

- 05 auscultaciones dinámicas con cono de Peck, denominadas CP-1 a CP-5, las cuales alcanzaron rechazo a profundidades comprendidas entre 1.20 y 2.10 m con respecto a la superficie del terreno. En el acápite 4.4 se presenta la calibración del cono de Peck.
- 1 prueba de carga en estado seco y humedecido, denominadas PC-1 a PC-3.

Estas pruebas se ejecutaron sobre el suelo natural arenoso, a profundidades variables entre 0.40 y 0.60 m con respecto a la superficie del terreno. Para la ubicación de los puntos de prueba se tuvo en cuenta la información de las primeras calicatas, de las primeras 5 auscultaciones con cono de Peck y los resultados de los análisis de sales. Las pruebas se ubicaron en los puntos más desfavorables entre los puntos evaluados.

En las calicatas se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo y la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de muestras representativas de los suelos típicos las cuales debidamente protegidas e identificadas fueron remitidas al laboratorio para su verificación y análisis.

### Ensayos de Laboratorio

En el laboratorio se verificó la clasificación las muestras obtenidas y luego se procedió a efectuar con ellas los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Límites de Atterberg
- Contenido de Sales Solubles Totales
- Contenido de Sulfatos Solubles
- Contenido de Cloruros Solubles
- Proctor Modificado
- CBR

Los ensayos de laboratorio fueron realizados de acuerdo con las normas ASTM respectivas y con los resultados obtenidos se procedió a efectuar una comparación con las características de los suelos obtenidas en el campo y las

compatibilizaciones correspondientes en los casos en que fue necesario para obtener los perfiles de suelos definitivos, que son los que se presentan.

### Prueba de Carga

Las pruebas de carga fueron realizadas de acuerdo con la norma ANSI-ASTM D-1194, utilizando el siguiente equipo:

- Gata hidráulica de 60 Ton
- Plato de carga cuadrada de 30 cm de lado
- Una rótula CLOCK HOUSE
- Cuatro diales (extensómetros) de 100 mm de carrera y 0.01 mm de precisión
- Barras metálicas de referencia
- Cronómetro
- Un tijeral metálico con dos cajones metálicos en los extremos, que al llenarse de arena actúan como contrapesos.

Las pruebas consistieron en la aplicación de cargas al subsuelo a través de un plato de carga colocado sobre la arena, utilizando para tal fin una gata hidráulica fija a la parte inferior central del tijeral que ofrecía reacción a la fuerza aplicada.

Las primeras 2 pruebas (PC-1 y PC-2) comprendieron 5 fases de carga en estado natural (0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>), luego se descargó en dos fases hasta una carga de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> y se procedió a humedecer el suelo manteniendo la carga llevando a cabo un registro de deformaciones durante 12 horas en la primera prueba PC-1 y 14 horas en la segunda prueba PC-2. Seguidamente, se continuó con la descarga en 2 fases en la primera prueba y en 2 fases en la segunda prueba.

La tercera prueba PC-3 comprendió 3 fases de carga (0.25, 0.50, 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>), luego se procedió a humedecer el suelo manteniendo la carga llevando a cabo un registro de deformaciones durante 14 horas. Finalmente, se procedió con la descarga en 3 fases.

En todas las fases de carga, el menor tiempo de permanencia de cada carga, antes de proceder al siguiente incremento o siguiente fase, fue de 30 min, siempre y cuando el incremento de deformación ocurriera con una velocidad



menor de 0.025 mm/minuto y fuera menor que el 10% de la deformación acumulada del incremento hasta el momento.

En las fases de descarga el menor tiempo de permanencia de la carga fue de 8 min.

En cada lectura de tiempo y presión, las deformaciones en cuatro puntos extremos del plato de carga cuadrado fueron registradas en los extensómetros, las cuales promediadas representan la deformación media del plato.

Se presentan las deformaciones registradas en cada extensómetro para las diferentes cargas aplicadas, se presentan gráficos del tiempo vs cargas aplicadas, se presentan los gráficos de las cargas aplicadas al subsuelo vs. asentamiento promedio para cada incremento de carga y se presentan los gráficos del tiempo vs. deformación promedio para cada incremento de carga.

Terminadas las pruebas de carga, se efectuó una pequeña excavación en cada punto de ensayo, para verificar si todo el suelo bajo el plato de carga estaba humedecido. Se observó en estas excavaciones que no había ni concreciones, ni lentes cementados por sales, los cuales aparecen en el perfil del suelo en todo el terreno. Esto muestra que por efecto del agua se había perdido la cementación de las sales, siendo esta la causa del mayor asentamiento que se produce al humedecer el suelo.

#### Calibración del Cono de Peck

El cono de Peck es un método dinámico de auscultación consistente en el hincado en el subsuelo de una barra de 2 pulg de diámetro, provista en su extremo inferior, de una punta cónica de 2.5 pulg de diámetro y ángulo de 60°. La hinca se efectúa en forma continua empleando un martillo de 140 lb de peso y 30 pulg de caída, registrándose el número de golpes requerido por cada 15 cm de penetración; los resultados se presentan en un registro continuo de número de golpes por cada 30 cm de penetración.

La relación entre los resultados del cono de Peck con el ensayo estándar de penetración en suelos arenosos es la siguiente:

$$N = 0.5 C_n$$

Donde:

N = Número de golpes por 30 cm de penetración en el ensayo estándar de penetración.



Cn = Número de golpes por 30 cm de penetración mediante auscultación con cono de Peck

#### 2.1.4 Características del subsuelo

##### Perfil del Suelo

El perfil del suelo en todo el terreno estudiado está conformado íntegramente por arena fina a media, mal graduada, con concreciones y lentes delgadas cementados por sales.

Entre la arena mal graduada se encuentran en forma aislada estratos de arena limosa. La densidad relativa de la arena tiene a aumentar con la profundidad encontrándose normalmente muy suelta a suelta hasta profundidades comprendidas entre 0.30 y 1.00 m; medianamente densa a densa hasta profundidades variables entre 0.75 y 2.70 m y densa a muy densa hasta el límite de la profundidad investigada con las auscultaciones (5.10 m).

En las excavaciones efectuadas al finalizar las pruebas de carga en estado humedecido en los puntos de ensayo, no se observaron concreciones, ni lentes cementados por sales, lo cual indica que por efecto del agua se había perdido la cementación de las sales.

##### 5.2 Nivel Freático

El nivel freático no se registró en ninguna de las calicatas excavadas.

#### 2.1.5 Interpretación de los resultados de las pruebas de carga

La interpretación de un ensayo de carga es sumamente compleja, en especial porque la presión admisible a determinar, depende de muchos factores, tales como el tipo de estructura, deformación admisible, tamaño de la cimentación, homogeneidad del suelo, etc.

En el presente caso, se ha considerado que el suelo de fundación es homogéneo y para el cálculo de asentamientos se ha utilizado la siguiente expresión definida por Terzaghi, Peck, Mesri (4):

$$S = \frac{s (2B)^2}{B + b}$$

Donde:

S = Asentamiento de una zapata de ancho B

s = Asentamiento del plato de carga

B = Ancho de la cimentación

b = Ancho del plato de carga

## 6.2 Presión Admisible del Suelo Seco

Las deformaciones medidas en el plato de carga en las pruebas PC-1, PC-2 y PC-3 para cargas de 1.00, 1.50 y 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> en estado seco, son iguales a:

**Cuadro N° 2.2**

Prueba	q = 1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	q = 1.50 Kg/cm <sup>2</sup>	q = 2.00 Kg/cm <sup>2</sup>
PC-1	s = 3.847 mm	s = 6.195 mm	s = 10.758 mm
PC-2	s = 1.244 mm	s = 2.172 mm	s = 58.175 mm (falla)
PC-3	s = 0.298 mm	----	----

El valor obtenido en la prueba PC-1 para 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> es ligeramente superior al valor mínimo que define la presión admisible (3.00 mm). En las otras 2 pruebas los valores obtenidos para una carga de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> son inferiores.

Aplicando la ecuación de Terzaghi, Peck, Mesri indicada en el acápite 6.1, obtenemos que las deformaciones máximas que se producirán en las plateas de cimentación de las viviendas proyectadas que tendrán un ancho no mayor de 8 m son iguales a:

**Cuadro N° 2.3**

Prueba	q = 1.00 Kg/cm <sup>2</sup>	q = 1.50 Kg/cm <sup>2</sup>	q = 2.00 Kg/cm <sup>2</sup>
PC-1	S = 14.30 mm	S = 23.02 mm	S = 39.98 mm
PC-2	S = 4.62 mm	S = 8.07 mm	S = 216.17 mm (falla)
PC-3	S = 1.11 mm	----	----

Los valores de asentamiento determinados para las carga de 1.00 y 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> son inferiores a los tolerables por las plateas de cimentación de las viviendas ( $\delta$ )

= 25 mm), mientras que los asentamientos determinados para una carga de 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> exceden dicha tolerancia.

Teniendo en cuenta que si bien en el caso más desfavorable (PC-1) el valor de  $As@$  obtenido para una carga de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> es ligeramente superior al valor que define la presión admisible y el asentamiento total (S) que se produciría en este caso bajo una platea de 8 m de ancho como máximo, tal como la considerada en el proyecto, podemos concluir que en condiciones normales, es decir en el suelo seco, la presión admisible del terreno sería 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### Presión Admisible del Suelo Humedecido

Las pruebas en estado humedecido se llevaron a cabo con una carga aplicada de 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, observándose que el asentamiento al suelo natural aumenta considerablemente al humedecerse el suelo en las primeras 3 horas, llegando a estabilizarse entre 12 y 14 horas de ensayo, en los siguientes valores:

- PC-1     s = 13.656 mm
- PC-3     s = 1.266 mm

Cabe señalar, que no se está considerando el valor de PC-2 por cuanto la prueba en estado humedecido se llevó a cabo cuando el suelo ya había fallado.

Aplicando la ecuación de Terzaghi, Peck, Mesri, obtenemos que las deformaciones máximas que se producirán en las plateas de cimentación de las viviendas proyectadas que tendrán un ancho no mayor de 8 m son iguales a:

- PC-1     S = 50.48 mm
- PC-3     S = 4.68 mm

El valor de S obtenido en PC-1 excede al tolerable por las plateas de cimentación de las viviendas ( $\delta = 25$  mm).

Si bien debe considerarse el valor obtenido en PC-1 como referencial ya que la prueba en estado humedecido en este punto se llevó a cabo luego de aplicar una carga de 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> y descargar posteriormente hasta 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual dejó un asentamiento residual, teniendo en cuenta el valor de S obtenido luego de humedecer el suelo y que en estado seco el valor de s superaba al valor mínimo que define la presión admisible (3.00 mm), consideramos que la presión admisible del suelo en estado humedecido debe ser inferior a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

Considerando las características de las plateas proyectadas, las características físicas y mecánicas de las arenas registradas en las calicatas efectuadas tanto como parte del presente estudio, los registros de las auscultaciones con cono de Peck y los resultados de las pruebas de carga, recomendamos considerar una presión admisible de diseño para el suelo en estado humedecido  $q_a = 0.50$  Kg/cm<sup>2</sup>. Cabe señalar, que en el caso más desfavorable (prueba PC-1), el asentamiento "s" obtenido en estado natural de la arena para una carga de 0.50 Kg/cm<sup>2</sup> es igual a 2.775 mm y cumple con el mínimo que define la presión admisible. Asimismo, el asentamiento S estimado luego de humedecer el suelo en el punto PC-1 con una carga aplicada de 0.50 Kg/cm<sup>2</sup> es igual a 14.11 mm, siendo este valor menor que el tolerado por las plateas consideradas en el proyecto.

## 2.2 CONDICIONES DE CIMENTACION POR MEDIO DE PLATEAS

### 2.2.1 Características de las Plateas

Las plateas de cimentación deberán ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán contar con una viga perimetral de concreto armado apoyada a una profundidad mínima de 0.40 m con respecto al nivel de la superficie del terreno adyacente o desde el nivel de piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el ingeniero estructural de tal forma que garanticen la rigidez de la cimentación.

### 2.2.2 Profundidad de Cimentación

Los solados o plateas de cimentación de las viviendas deberán apoyarse sobre plataformas de relleno de material granular seleccionado y compactado, que reemplacen íntegramente a la capa superior de arena suelta a muy suelta.

Las profundidades mínimas de corte recomendadas en el emplazamiento de cada grupo de viviendas previo a la colocación de las plataformas de relleno deben determinarse teniendo en cuenta lo siguientes aspectos:

- Que es necesario eliminar el íntegro de las capas superiores de arena muy suelta a suelta, cuyo espesor varía generalmente entre 0.40 y 0.75 m.
- Que el espesor mínimo de relleno sobre el cual deben apoyarse las plateas es de 0.50 m.

- Que el relleno bajo las platea de cada grupo de viviendas debe tener un espesor uniforme.

En general, durante los trabajos de movimientos de tierras deberá verificarse que al nivel de corte recomendado, se sobrepase íntegramente la capa superior de arena muy suelta a suelta desmoronable. En los casos que sea necesario para cumplir con este requisito, deberá profundizarse el corte en todo el emplazamiento de la platea.

El nuevo relleno deberá conformarse con un material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o arcillosa, la cual deberá colocarse y compactarse por capas de no más de 25 cm de espesor, a un mínimo de 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. El contenido de sales solubles totales del relleno no deberá exceder de 5,000 p.p.m. y el contenido de sulfatos solubles no deberá exceder de 2 000 p.p.m.

La capa superior del terreno sobre la cual se colocará el relleno también deberá compactarse 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

### 2.2.3 Presión Admisible

Según Terzaghi, Peck, Mesri, en condiciones normales la presión admisible en suelos granulares arenosos se encuentra controlada por asentamientos y el análisis de estabilidad (falla por corte) para determinar si se cumplen los requerimientos de seguridad (factor de seguridad mayor de 3), es necesario sólo cuando se presentan simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Que la cimentación se apoye sobre arena suelta al nivel de la napa freática o por debajo de ésta.
- Que el ancho de los cimientos sea menor de 1.50 m.
- Que la profundidad de cimentación sea menor que el ancho de los cimientos.

En el presente caso no se presentan las 2 primeras condiciones, por lo que se puede afirmar que el factor de seguridad por esfuerzo cortante será mayor de 3 y su verificación es innecesaria.

Teniendo en cuenta que por las características del proyecto habitacional no será posible controlar el riego de jardines y que además el proyecto comprende la construcción de pozos sépticos como solución temporal para el desagüe,

mientras no se construya la red de desagüe de la zona; en el presente caso, se recomienda considerar la presión admisible del suelo humedecido  $q_a = 0.50$  Kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe señalar, que la presión admisible de la capa superior de relleno sobre la cual se apoyarán las plateas es mayor que la de los suelos arenosos, siendo esta última la que debe utilizarse para los cálculos. Para un relleno de material granular seleccionado colocado y compactado en capas horizontales de no más de 0.25 m de espesor, a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca, le corresponde una capacidad de carga de 1.00 a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>, dependiendo del material utilizado para el relleno y el grado de compactación alcanzado.

### 2.3 EFECTOS DE SISMO

En suelos granulares, las solicitaciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos, originada por una vibración violenta. Para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuefactar, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- Debe estar constituido por arena fina, arena fina limosa, arena fina arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.
- Su densidad relativa debe ser baja.

En el terreno estudiado no se presentan estas características simultáneamente, por lo que se puede concluir que el suelo no es susceptible a licuefactar y pueden calcularse las fuerzas sísmicas en la forma usual y recomendada en la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente.

El Factor de Suelo contemplado en dicha Norma depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo. En el terreno investigado, el perfil del suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S3, correspondiéndole un Factor de Suelo S igual a 1.4 y un Período Predominante de Vibración  $T_p$  de 0.9 seg.

## 2.4 EMPUJES DE TIERRAS

Los empujes de tierras sobre los muros de contención requeridos en el proyecto, deberán calcularse con la siguiente expresión:

$$P = \frac{K \gamma H^2}{2}$$

Donde:

$K_A$  = Coeficiente de empuje de tierras activo

$K_P$  = Coeficiente de empuje de tierras pasivo

$K_o$  = Coeficiente de empuje de tierras en reposo

$\gamma$  = Peso volumétrico en Ton/m<sup>3</sup>

H = Altura del muro en metros

Previamente a los cálculos estructurales de los muros de contención deberá analizarse el proceso constructivo de éstos, para determinar que material ejerce o ejercerá empuje sobre ellos.

Los parámetros recomendados para los cálculos para los diferentes tipos de material son los siguientes:

**Cuadro N° 2.4**

Material	$\emptyset^*$	$K_A$	$K_P$	$K_o$	$\gamma$ (Ton/m <sup>3</sup> )
Capa superior de arena suelta a muy suelta	30o	0.33	3.00	0.50	1.90
Arena medianamente densa a densa	32o	0.31	3.25	0.47	1.95
Relleno granular compactado denso	35o	0.27	4.20	0.38	2.00
Relleno granular sin compactar suelto	30o	0.33	3.00	0.50	1.90

\*  $\emptyset$  = Angulo de fricción interna

## 2.5 AGRESIVIDAD DE LAS SALES DEL SUBSUELO

Según el Concrete Manual y la Norma Técnica de Edificación E060: Concreto Armado, cuando el contenido de sulfatos solubles del suelo es menor de 1000 p.p.m. el ataque de los sulfatos del subsuelo al concreto es despreciable; cuando



dicho contenido está comprendido entre 1000 y 2000 p.p.m., el ataque es positivo y cuando dicho contenido es mayor de 2000 p.p.m. el ataque es considerable.

Teniendo en cuenta los contenidos de sulfatos solubles registrados en el laboratorio (162 a 19 473 p.p.m.) Podemos concluir que el ataque de los sulfatos del suelo al concreto será considerable. Lo mismo se puede decir del ataque de los cloruros que se presentan en concentraciones elevadas (198 611 p.p.m. en una de las muestras desfavorables de arena cementada analizadas).

Para contrarrestar la agresividad de las sales, sulfatos y cloruros del suelo al concreto y los elementos metálicos recomendamos tomar las siguientes precauciones:

- a) Utilizar cemento especial resistente a la agresividad de los sulfatos en todas las estructuras de concreto en contacto con el subsuelo (cimientos, falsos cimientos, losas de pisos, patios, muros de contención, escaleras, etc.). La colocación de capas de base de material limpio (sin sales), no evitará que las sales asciendan por capilaridad a la superficie y ataquen al concreto.
- b) El asentado de ladrillos y el tarrajeo de los muros dentro del primer metro de altura medido desde el nivel del terreno, deberá efectuarse con cemento especial o con aditivos impermeabilizantes.
- c) Para evitar el ataque de los cloruros, se recomienda proteger todos los elementos metálicos con emulsiones asfálticas, pinturas especiales u otros similares. En lo posible deberá evitarse el uso de elementos metálicos, sin embargo si es imprescindible su uso para las conexiones en las redes de agua y desagüe, además de la protección indicada será recomendable aislar las conexiones del suelo construyendo cajuelas de ladrillos.

En general como toda estructura expuesta a la brisa marina, deberán tomarse todas las precauciones de ambientes salinos como:

- a) Evitar dejar expuestos los alambres del encofrado, ya que a través de éstos puede ingresar el óxido a la armadura de refuerzo
- b) Considerar un recubrimiento de por lo menos 7 cm sobre la armadura de refuerzo en los elementos de concreto armado.
- c) Proteger los elementos metálicos con pinturas especiales, u otros. (evitar su uso en lo posible).
- d) Utilizar materiales de construcción sin contenidos de sales.



e) No utilizar agua salada para la construcción.

Para evitar problemas de ataque de sales en las tuberías, será recomendable usar dentro de lo posible, tuberías de PVC. De no disponerse de este tipo de tuberías podrán utilizarse tubos fabricados con cemento especial resistente al ataque de sales y sulfatos.

El riego de los jardines y jardineras efectuarse en lo posible en forma controlada (no por inundación) para evitar disolver las sales del subsuelo y evitar la consecuentes pérdidas de resistencia del terreno y la ocurrencia de asentamientos.

## 2.6 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Los cortes requeridos podrán efectuarse con cualquier equipo tratando de disturbar lo menos posible los suelos al nivel de fondo de las excavaciones.

En general, en las zonas donde se ubicarán estructuras y pavimentos y sea necesario efectuar rellenos para alcanzar los niveles del proyecto, deberá tenerse en cuenta que previamente a la colocación del relleno debe retirarse la capa superior de arena muy suelta a suelta, que en la mayor parte del terreno tiene un espesor variable entre 0.40 y 0.75 m.

Para la conformación de los rellenos requeridos se recomienda utilizar materiales granulares seleccionados (grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa), de granulometría continua, con un porcentaje de finos (material que pasa la malla No 200) menor de 12% en peso y con partículas no mayores de 4 pulg de tamaño máximo. Estos materiales deberán ser colocados en capas sucesivas de no más de 25 cm de espesor, compactadas a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

El contenido de sales solubles totales de los materiales a utilizar en los rellenos estructurales no debe exceder de 5,000 p.p.m. Los suelos en el área de estudio presentan contenidos altos de sales y por lo tanto, los suelos provenientes de los cortes en este caso, no podrán ser utilizados para efectuar rellenos estructurales.

Los materiales provenientes de los cortes podrán utilizarse para la conformación de rellenos no estructurales en áreas libres que no serán pavimentadas o de jardín, donde puedan ocurrir ciertas deformaciones sin que éstas afecten el servicio del área.

## 2.7 TALUDES DE CORTE Y RELLENO

En taludes de materiales granulares homogéneos sin cohesión, las fallas de talud que se producen son de tipo traslacional, siendo el ángulo de estabilidad igual al ángulo de fricción interna del material. Los taludes con pendientes mayores que el ángulo de estabilidad se consideran inestables.

En el presente caso, teniendo en cuenta las características de los suelos y sus ángulos de fricción interna se han determinado las siguientes pendientes máximas con respecto a la horizontal para garantizar la estabilidad definitiva de los taludes sin estructuras de soporte (muros de contención por ej.):

- Suelo natural arenoso	32°
- Relleno granular gravo-arenoso compactado	40°
- Relleno granular sin compactar	30°

En el caso de excavaciones temporales en el suelo natural, puede considerarse una pendiente mayor de hasta de 40°, debiendo agregarse agua al suelo para evitar que se desmorone.

## 2.8 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE

La subrasante en todo el terreno estudiado está conformada por arena fina a media, mal graduada, en estado muy suelto a medianamente denso. Según la correlación estadística existente entre la Clasificación Unificada de Suelos y el valor del CBR, se tiene que el valor de CBR de las arenas muy sueltas a medianamente densas debe estar comprendido entre 10 y 25.

Teniendo en cuenta las propiedades físicas y mecánicas de las arenas registradas en las calicatas efectuadas, los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados y las recomendaciones del NAVFAC DM.5-4 (9), se recomienda adoptar para el diseño de los pavimentos un valor de CBR de 11. A este valor le corresponde según Yan H. Huang y el NAVFAC DM.5-4, un módulo elástico ( $M_r$ ) de 10,000 lb/pulg<sup>2</sup> y un coeficiente de reacción de la subrasante ( $k$ )  $k$  de 200 lb/pulg<sup>3</sup> que equivale a 5.5 Kg/cm<sup>2</sup> x cm.

## 2.9 RECOMENDACIONES ADICIONALES

No se recomienda apoyar las losas de patios y veredas de concreto directamente sobre la arena suelta. Estas deberán apoyarse sobre una capa de afirmado gravo arenoso (sin sales), de 0.20 m de espesor mínimo, compactado a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

## 2.10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE ARQUITECTURA

### 2.10.1 Objetivo

La Escuela Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, dentro del plan de Titulación profesional por Actualización de conocimientos, contempla la elaboración del PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR DE INTERES SOCIAL, acorde con las necesidades actuales existentes y con ello facilitar el acceso de la vivienda de los sectores de menores recursos económicos incorporándolos al sistema crediticio del país.

El objetivo principal del proyecto “Brisas de Pachacutec” es el proporcionar viviendas económicas de interés social de calidad a las familias de menores recursos, optimizando el uso racional de los terrenos de dominio privado del estado y facilitando la intervención del sector privado.

### 2.10.2 Área y ubicación

Dentro de los terrenos del “Proyecto Piloto Nuevo Pachacutec” del distrito de Ventanilla, provincia Constitucional del Callao, se ha independizado un terreno denominado Parcela F, con un área de 129,594.20 m<sup>2</sup>, con registro Predial Urbano PO1321440.

### 2.10.3 Ubicación geográfica

Localidad	:	Pachacutec
Distrito	:	Ventanilla
Provincia	:	Callao
Región	:	Callao
Topografía	:	El terreno se encuentra en una loma cubierta de arena eólica con pendientes medianas.
Clima	:	Entre los 18°C a 28°C

### 2.10.4 Esquema urbano

La Habitación Urbana y el conjunto de viviendas unifamiliares de interés social propuestas se han desarrollado, cumpliendo con las Normas establecidas en el Reglamento de Habitación y Construcción Urbana Especial (D.S. Nro. 053-98-PCM), su modificatoria (D.S. 030-2002-MTC), Modificatoria (D.S. 014-2002-Vivienda), y Modificatoria (D.S. 011-2003-Vivienda).

El proyecto se plantea en base a lotes de 76.50 m<sup>2</sup> (5.10 x 15.00) de área, agrupadas en manzanas de lotes variados (9, 12, 13, 18, 22, 23, 24, 26), se contempla una entrega total de 609 viviendas.

El proyecto incluye lotes de: 6,700 m<sup>2</sup> para uso comercial; 8,500 m<sup>2</sup> de área recreacional; 2,850 m<sup>2</sup> para educación; 20,700 m<sup>2</sup> de área verde, además de áreas de circulación de 44,212.80 m<sup>2</sup>.

La habilitación se ejecutará en una primera etapa con la entrega de 335 viviendas; para un área de circulación de 25,282.88 m<sup>2</sup> además lotes de: 3,991.02 m<sup>2</sup> para uso comercial; 4,400.00 m<sup>2</sup> de área recreacional; 1,358.21 m<sup>2</sup> para educación; y, 12,200.00 m<sup>2</sup> de área verde.

El Planteamiento urbano responde a ciertos factores externos como las características morfológicas del terreno y al trazado vial existente (Av. Santa Rosa y Av. E).

Asimismo, y para su adecuada inserción urbanística, se ordena el conjunto en relación a las perspectivas del terreno y vecindad existente. Se ha conseguido que el conjunto se articule al entorno urbano, aunque guardando cierta independencia, atendiendo a razones de seguridad. La vecindad con la U.P.I.S. Proyecto Especial Ciudad Pachacutec se soluciona con una gran área libre destinada al equipamiento del conjunto y de los barrios aledaños.

El conjunto se ordena en base a módulos, a modo de manzanas regulares que, sin embargo, permiten desarrollar los diversos sistemas constructivos propuestos.

Se organiza básicamente en función de dos ejes perpendiculares entre sí; una, paralela a la Avenida Santa Rosa (vía peatonal y vía vehicular central); y otras son vías peatonales paralelas al gradiente del terreno, existiendo un tercer eje que conecta la vía peatonal y vehicular (paralelas) con la Avenida Santa Rosa.

Configurando una trama continua y diversa, adaptada a la peculiaridad del terreno, con calles, pasajes, centros deportivos y alameda, que responden a la variada topografía del lugar.

La volumetría, por su parte, obedece también al terreno y las características propias de cada sistema constructivo. Siendo las unidades propuestas de un nivel, con proyección hasta un tercer nivel.

La propuesta construye así un barrio atractivo y grato, en buena relación con su entorno y con identidad propia, donde el área exterior es un complemento de las

viviendas y favorece la calidad de vida, cambiando absolutamente la usual falta de calidad de los espacios urbanos en los conjuntos de vivienda económica.

### **2.10.5 Las viviendas**

La tarea de elaborar el proyecto debió hacerse en relación a ciertos referentes.

La propuesta de sistemas constructivos, a requerimiento del promotor, fue, si bien en formas nuevas y alternativas, referida a una experiencia reciente ya ejecutada en Proyectos de viviendas similares.

Estos sistemas de base se plantean como una alternativa más actual a los tradicionales y tratándose de un proyecto – especial, propusimos ensayar simultáneamente los cinco, en escalas que permitan evidenciar los atributos de cada uno (Unicon, Albañilería confinada, Firth, Lacasa y Drywall).

En la solución, la zona social de la casa se da en el primer nivel, en un solo espacio continuo, capaz de ser organizado libremente, según los requerimientos y las necesidades de los usuarios. Además de organizar los usos fijos, como cocina y lavaderos, y de incluir un patio, la casa permite que haya zonas de estar, estudio, trabajo, etc, formando un solo espacio con visuales largas de toda la profundidad del terreno.

Hay una pequeña área libre propia: el patio – jardín y, en los frentes exteriores, que tienen un cierto carácter de quintas, hay también una extensión del espacio social de la casa. En el segundo nivel estarán las áreas privadas: dormitorios y baño, que se organizan en forma eficiente incluyendo armarios y resolviendo las necesidades de iluminación y ventilación. El tercer nivel se plantea como un área flexible que podrá ser distribuida libremente por cada propietario, pudiendo ser lavandería, tendal y área de servicios.

Las variantes obtenidas con los materiales empleados se complementan con el manejo de superficies exteriores, dispuestas a partir de las condiciones del espacio público propuesto. Hay perspectivas continuas, espacios abiertos y cerrados, discontinuos, así como Centro Educativo, Centro Comerciales, alamedas y pasajes; que permiten diversidad y alternancia de soluciones semejantes (dados los sistemas), pero no iguales.





Foto 2.1



Foto 2.2

## CAPITULO III. ESTRUCTURAS SISTEMA UNICON (DUCTILIDAD LIMITADA)

### 3.1. Memoria Descriptiva del Proyecto

El planteamiento arquitectónico corresponde a un diseño racionalizado y estandarizado, con la finalidad de optimizar el espacio y los factores económicos. Ha sido concebido para ser utilizado en diversas zonas del país principalmente en zona de costa donde las lluvias sean escasas. Para otras zonas se deberá prever otras especificaciones y variantes como sistema de evacuación de aguas pluviales e incremento de altura de techos en zonas de selva.

La vivienda se desarrolla sobre un terreno de 76.50 m<sup>2</sup>.(5.1x15). Se plantea desarrollar la vivienda por etapas, denominada vivienda de crecimiento progresivo, con posibilidades de utilizar parte del ambiente múltiple y de las áreas libres como comercio o taller.

La primera etapa de la vivienda tiene un área construida de 22.30 m<sup>2</sup>, con los siguientes ambientes: Ambiente múltiple (Estar-comedor-cocina-dormitorio), baño y áreas libres que permiten ir creciendo por etapas de acuerdo a sus necesidades y posibilidades.

En etapas posteriores la vivienda en el segundo piso se construirá hasta contar además con tres dormitorios, sala y jardín interior. Con un área construida de 59.80m<sup>2</sup>.

Se ha concebido una vivienda de creciendo progresivo (horizontal y vertical) para tener la posibilidad de convertirse en vivienda multifamiliar de hasta 3 pisos.

**Cuadro N° 3.1 - CUADRO DE ÁREAS**

LOTE	5.10 X 15.00m
ÁREA DEL TERRENO	76.50 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUIDA 1ER PISO 1RA ETAPA	48.96 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUIDA 1ER PISO 2DA ETAPA	48.96 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUIDA 2DO PISO 3RA ETAPA	48.96 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUIDA 3ER PISO 4TA ETAPA	48.96 m <sup>2</sup>
ÁREA LIBRE 1RA ETAPA (36 %)	27.54 m <sup>2</sup>
ÁREA LIBRE FINAL (36 %)	27.54 m <sup>2</sup>

Se adjunta plano de Arquitectura y Estructura

### **3.1.1. Definición del proyecto**

#### **Generalidades**

La obra que se describe es un conjunto de viviendas unifamiliares distribuidas en grupos, formando un conjunto de viviendas Iguales Independientes, teniendo el muro limítrofe en calidad de medianero. Todas ellas han sido proyectadas con una estructura celular de concreto.

El edificio así conformado, se diseña para tener la posibilidad reampliarse a tres niveles.

En términos generales, la estructura del edificio esta conformada por placas verticales de concreto unificadas por diafragmas horizontales rígidos, constituidos por losas de concreto armado. Desde el punto de vista de la respuesta sísmica, la esta estructura se la puede calificar como estructura de muros de corte, de tipo diafragmada, muy rígida y de comportamiento Integral totalmente espacial.

### **3.1.2. Estructuración**

La estructuración de las viviendas se ha concebido sobre la base de muros portantes de concreto, tanto de cargas verticales de gravedad coma de las cargas horizontales provenientes del efecto de Inercia de la masa del edificio, ocasionada por los sismos. Ya se estableció que la estructura es diafragmada, muy rígida y entrega sus cargas verticales y horizontales a la cimentación a través de los muros. El detallado de esta estructura, por el nivel de su resistencia como material estructural, por su rigidez y por que el régimen de esfuerzos a los que está sometida en casos de sismos, no requiere su Incursión en los rangos no elásticos; se hace como una estructura que no califica como dúctil.

El techo de esta estructura es de losas macizas de concreto armado que se apoyan directamente en los muros en los cuatro lados.

### **3.1.3. Reglamentos**

Se ha calculado según el artículo 16.4 de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Construcciones



### 3.1.4. Materiales

- La resistencia a la compresión del concreto en los EMDL. debe ser como mínimo  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , salvo en los sistemas de transferencia donde deberá usarse  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .
- El diseño de mezclas para los muros de espesores reducidos, deberá tomar en cuenta las consideraciones de trabajabilidad.
- El acero de las barras de refuerzo en los muros, deberá ser dúctil, de grado 60 siguiendo las especificaciones ASTM A615 y ASTM A706.
- Se podrá usar malla electrosoldada corrugada con especificaciones ASTM A496 y A497 con las limitaciones indicadas en 2.2.

### 3.1.5. Datos para el análisis.

#### PARÁMETROS DE DISEÑO (Norma E.030)

Factor de Zona  $Z = 0.4$

Parámetros del suelo  $T_p = 0.6$   $S = 1.2$

Categoría de las edificaciones.  $\text{Factor } U = 1.0$

Coefficiente de Reducción  $R = 3.0$

#### Factores de Reducción para materiales

Flexión = 0.9

Corte = 0.85

Albañilería = 0.4

Terreno = 0.33

#### Coefficientes de Magnificación:

Cargas muertas = 1.5

Cargas vivas = 1.8

Diseño limite (sismos) = 1.25

## 3.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

### 3.2.1. Losa maciza

En losas planas armadas en dos direcciones, como losas macizas de peralte uniforme, el área mínima y la distribución del refuerzo adherido se dispondrán conforme a lo siguiente:

No se requerirá refuerzo adherido en las zonas de momento positivo donde el refuerzo de tracción calculado para el concreto bajo cargas de servicio (después de tomar en consideración las pérdidas de presfuerzo) no exceda de  $0,53 \sqrt{f'c}$ .

En zonas de momento positivo donde el esfuerzo de tracción calculado en el concreto bajo cargas de servicio exceda de  $0,53 \sqrt{f'c}$ , el área mínima de refuerzo adherido deberá calcularse por :

$$A_s = N_c / (0,5 f_y)$$

donde la resistencia a la fluencia de diseño  $f_v$  no deberá exceder de 4200 kg/cm<sup>2</sup>. El refuerzo adherido deberá distribuirse uniformemente sobre la zona de tracción precomprimida, tan cerca como sea posible de la fibra extrema en tracción.

El refuerzo deberá distribuirse en una franja de losa limitada por los ejes localizados a 1,5h fuera de las caras opuestas de la columna. Deberán proporcionarse por lo menos 4 barras o alambres en cada dirección. El espaciamiento del refuerzo adherido no excederá de 30 cm.

En zonas de momento positivo, la longitud mínima del refuerzo adherido deberá ser 1/3 de la longitud de la luz libre y estar centrada con la zona de momento positivo.

En zonas de momento negativo, el refuerzo adherido será prolongarse 1/6 de la luz libre a cada lado del apoyo.

Cuando se suministre refuerzo adherido para contribuir a la resistencia de diseño a flexión para las condiciones de esfuerzos de tracción.

Se podrá emplear malla electrosoldada para el diseño de las losas, debiéndose cumplir los espaciamientos máximos indicados en la Sección 11.5.4 de la NTE E.060 de Concreto Armado.

Se empleara redistribuciones de momentos hasta en un 20 %, sólo cuando el acero de refuerzo cumpla con 1.3.

En losas macizas continuas con sobrecargas menores a 300 kg/m<sup>2</sup> y luces menores de 7.50 m, podrá dejar de verificarse las deflexiones cuando se cumpla que:

$$h \Rightarrow l / 30$$

Para nuestro sistema se eligió un espesor de 12.50 cm

### 3.2.2. Muro de concreto

La norma peruana de concreto armado indica que el espesor mínimo de un muro de carga debe ser 10 centímetros.

Muchas veces el cálculo determina espesores mayores y se usan muros de 12.5, 15 o 20 cm. dependiendo del número de pisos.

La determinación del espesor deberá satisfacer un control de esbeltez por compresión, un diseño por flexocompresión y un diseño por fuerza cortante.

Adicionalmente deberá verificarse problemas locales en algunas zonas de los muros.

La verificación por compresión y esbeltez se hace con la siguiente expresión:

$$P_u = 0,55\phi f'_c A_g (1 - (KL/32t)^2)$$

Para un concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>, un espesor de 10 cm. Y una altura de 2.55 m. obtenemos un esfuerzo máximo de 31 kg/cm<sup>2</sup> este esfuerzo resistente es relativamente alto en comparación con los esfuerzos actuantes en muros de edificios con luces pequeñas, como los que usamos en edificios multifamiliares económicos de pocos pisos.

El muro interior con ambientes de 2.55 mts. , cargará en cada metro y en cada piso aproximadamente 2.4 ton. En 2 pisos tendremos 4.8 toneladas que representan un esfuerzo último de compresión de

$$(1.57 \times 4,800) / (10 \times 1000) = 7.5 \text{ kg/cm}^2$$

Muchas veces los espesores de los muros no están controlados por la verificación realizada anteriormente sino por el diseño por flexocompresión y fuerza cortante.

### 3.3. Metrado de Cargas

#### 3.3.1. Metrado de Cargas

El comportamiento dinámico de las estructuras se determina mediante la generación de modelos matemáticos que consideran la contribución de los elementos estructurales tales como muros de albañilería armada, vigas en la determinación de la rigidez lateral de cada nivel de la estructura. Las fuerzas de los sismos son del tipo inercial y proporcional a su peso, por lo que es necesario precisar la cantidad y distribución de la masa en los pisos.

Las sobrecargas utilizadas conforme a la norma de cargas E-020

Primer piso	200 kg/m <sup>2</sup>
Segundo piso	100 kg/m <sup>2</sup>

Para el análisis se considero las masas de las losas, vigas, los acabados de piso y 25% de la sobrecarga máxima por tratarse de edificaciones de la categoría A.

Las combinaciones de cargas para el análisis son las estipuladas en el reglamento nacional de construcciones

- 1)  $1.5D + 1.8L$
- 2)  $1.25D + 1.25L \pm 1.00S_x$
- 3)  $1.25D + 1.25L \pm 1.00S_y$
- 4)  $0.90D \pm 1.00S_x$
- 5)  $0.90D \pm 1.00S_y$

#### 3.3.2. Determinación de los pesos por piso

##### DATOS

USO	vivienda
NRO. PISOS	2

##### ELEMENTOS DE SOPORTE

##### DIRECCIÓN TRANSVERSAL

MUROS DE CONCRETO ARMADO

R = 3

**MATERIALES****CONCRETO ARMADO**

$f_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>
$E =$	217370.65	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Esp. Concreto =	2.4	t/m <sup>3</sup>

**LOSA MACIZA**

$h =$	12	cm
Peso =	2400	kg/m <sup>3</sup>

**ALBAÑILERÍA**

Peso	150	kg/m <sup>2</sup>
------	-----	-------------------

**ACABADOS**

Peso	120	kg/m <sup>2</sup>
------	-----	-------------------

**SOBRECARGA**

AREAS DE SERVICIO	300	kg/m <sup>2</sup>
TECHO	150	kg/m <sup>2</sup>

**CAPACIDAD PW PORTANTE** 1 kg/cm<sup>2</sup>

**PREDIMENSIONAMIENTO**

Asumimos inicialmente los siguientes valores por m<sup>2</sup>,

**PESO MUERTO**

PESO LOSA MACIZA	288	kg/m <sup>2</sup>
P, TABIQUERÍA	150	kg/m <sup>2</sup>
P. ACABADO	100	kg/m <sup>2</sup>
P, MUROS	240	kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL CARGA M.</b>	<b>778</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

**CARGA VIVA**

ZONAS DE SERVICIO	300	kg/m <sup>2</sup>
-------------------	-----	-------------------

**TOTAL CARGAS DE SERVICIO**

<b>T. CARGA MUERTA</b>	<b>778</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
<b>T. CARGA VIVA</b>	<b>400</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>
<b>T. CARGA POR PISO</b>	<b>1178</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

**Carga Muerta**

Losa Maciza	288 kg/m <sup>2</sup>
Acabado	120 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	150 kg/m <sup>2</sup>
<b>Total Carga Muerta</b>	<b>558 kg/m<sup>2</sup></b>

**Carga Viva**

sobrecarga = 300 kg/m<sup>2</sup>

W<sub>u</sub> = 1377 kg/m<sup>2</sup>

**METRADO DE CARGAS PRIMER PISO****PESO DE CADA ELEMENTO**

<b>MUROS</b>	<b>L</b> m	<b>e</b> m	<b>h</b> m	<b>Pe</b> t/m <sup>3</sup>	<b>Peso</b> tn
<b>Eje B-B</b>	0.60	0.15	1.275	2.4	0.28
	0.40	0.15	1.275	2.4	0.18
	0.40	0.15	1.275	2.4	0.18
	0.90	0.10	1.20	2.4	0.26
	1.40	0.10	1.20	2.4	0.40
	0.45	0.10	1.20	2.4	0.13
<b>Eje C-C</b>	0.60	0.10	1.275	2.4	0.18
	0.50	0.10	1.275	2.4	0.15
	1.30	0.10	1.275	2.4	0.40
	0.60	0.10	2.40	2.4	0.35
	1.30	0.10	2.40	2.4	0.75
	2.60	0.10	2.40	2.4	1.50
<b>Eje D-D</b>	1.50	0.10	1.275	2.4	0.46
	2.60	0.10	2.40	2.4	1.50
	1.50	0.10	2.40	2.4	0.86
<b>Eje E-E</b>	0.45	0.15	1.275	2.4	0.21
	0.45	0.15	1.275	2.4	0.21
	1.20	0.15	1.275	2.4	0.55
	1.05	0.10	1.20	2.4	0.30
	0.45	0.10	1.20	2.4	0.13
	1.20	0.10	1.20	2.4	0.35

<b>Eje 1-1</b>	9.30	0.10	2.475	2.4	5.52
<b>Eje 2-2</b>	3.05	0.10	1.275	2.4	0.93
	3.10	0.10	2.40	2.4	1.79
	1.05	0.10	2.40	2.4	0.60
<b>Eje 3-3</b>	2.45	0.10	1.275	2.4	0.75
	0.50	0.10	2.40	2.4	0.29
	0.80	0.10	2.40	2.4	0.46
	1.85	0.10	2.40	2.4	1.07
<b>Eje 4-4</b>	9.30	0.10	2.475	2.4	5.52
					26.26

<b>LOSA MACIZA</b>	<b>h</b> m	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>Pe</b> t/m <sup>3</sup>	<b>Peso</b> Tn
	0.12	45.19	2.4	5.42

**TOTAL PESO PRIMER PISO** 31.68 Ton

#### METRADO DE CARGAS SEGUNDO PISO

#### PESO DE CADA ELEMENTO

<b>MUROS</b>	<b>L</b> m	<b>e</b> m	<b>h</b> m	<b>Pe</b> t/m <sup>3</sup>	<b>Peso</b> tn
<b>Eje B-B</b>	0.90	0.15	1.20	2.4	0.39
	1.40	0.15	1.20	2.4	0.60
	0.45	0.15	1.20	2.4	0.19
<b>Eje E-E</b>	1.05	0.15	1.20	2.4	0.45
	0.45	0.15	1.20	2.4	0.19
	1.20	0.15	1.20	2.4	0.52
<b>Eje 1-1</b>	9.30	0.10	1.20	2.4	2.68
<b>Eje 4-4</b>	9.30	0.10	1.20	2.4	2.68
					7.71

<b>LOSA MACIZA</b>	<b>h</b> m	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>Pe</b> t/m <sup>3</sup>	<b>Peso</b> Tn
	0.12	45.19	1.377	5.42

**TOTAL PESO SEGUNDO PISO** 13.13 Ton

Ubicación: Lima Zona 3 Z= 0.4  
 Uso: Vivienda Categoría C U= 1.0  
 Suelo: Flexible Perfil S3 S= 1.2  
 Tp= 0.9 s  
 R = 3

$$T = \frac{h_n}{C_t} = \frac{16}{60} = 0.27 \text{ s}$$

Como  $\frac{T}{T_p} = \frac{0.27}{1.2} = 0.22 < 1$

Entonces  $C = 2.5$

Peso (P) :  $P = 31.68 + 13.13 =$

$$P = 44.81 \text{ tn}$$

Luego:  $V = \frac{ZUSC}{R} P = \frac{0.4 \times 1 \times 1.2 \times 2.5}{3} \times 44.81 = 0.40 \times 44.81 = 17.9 \text{ tn}$

Nivel i	Pi (tn)	hi (m)	Pi x hi	Fi (tn) Fuerza	Vi (tn) Cortante
2	31.68	7	221.8	10.35	10.35
1	13.13	4	52.52	2.45	12.80
	44.81		274.3	12.80	

### 3.4. ANÁLISIS SÍSMICO

#### 3.4.1. Generalidades

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- Evitar pérdida de vidas humanas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad

##### 3.4.1.1. Introducción

Estructuración, criterios de diseño y particularidades del sistema de muros delgados de concreto armado



Estos edificios son estructuras de muros portantes, que usan las distintas paredes divisorias de los ambientes de las viviendas como elementos estructurales que reciben a las losas de los entresijos y que toman las fuerzas horizontales de sismo, los muros son portantes de las cargas de gravedad y son “portantes” de las fuerzas laterales de sismo.

Deben diseñarse por tanto como elementos sometidos a flexocompresión y fuerza cortante los muros de concreto armado son equivalentes a los muros de albañilería confinada y a los de albañilería armada.

La diferencia radica en que el concreto tiene mayor resistencia en compresión, mayor resistencia en cortante y mayor módulo de elasticidad, podemos obtener entonces soluciones con muros de menor espesor a los que se usarían en albañilería confinada y/o armada.

Evidentemente los espesores deberán permitir la colocación de una malla de refuerzo y el vaciado del muro.

Generalmente para edificios de hasta 5 o 6 pisos, en terrenos buenos (tipo i) se obtiene el valor de  $C$  máximo (2.5) debido a que estamos en la zona plana del espectro  $t=0.4$  seg.  $t_p=0.4$  seg. teniendo en cuenta que estos muros no tienen núcleos estribados (confinados), debido a su pequeño espesor, y considerando que en algunos proyectos se usan mallas electrosoldadas que tienen menos ductilidad que el fierro normal, se debe considerar un valor de “ $R$ ” igual a 3 según la norma de diseño sismorresistente peruana 2003.

Generalmente los muros de un edificio no tienen la misma longitud y por tanto los más largos tomarán mayor fuerza cortante.

Se hace un análisis sísmico generalmente considerando muros en voladizo y se obtiene el cortante de cada muro, la experiencia nos indica que la mayoría de proyectos de edificios tienen en una dirección de la planta, mayor abundancia de muros, mientras la dirección transversal tiene menor densidad de muros.

En edificios de hasta 7 pisos, en la dirección donde se tiene mayor cantidad de muros, se puede tener muros de 10 cm. de espesor y es muy posible que se tengan en algunos casos espesores de 12.5 ó 15cm.

Cuando se tienen pocos muros o son de longitudes pequeñas, se puede mejorar la resistencia y la rigidez lateral, uniendo estos muros con vigas, usándose los parapetos como vigas invertidas.

En estos casos se debe usar un espesor mínimo de 15 ó 18 cm. para que haya espacio para los fierros independientemente a la densidad de muros en cada dirección lo ideal es tener muros de longitudes similares, de tal manera que no haya concentraciones de esfuerzos en algunos muros.

En algunos casos se recomienda hacer juntas en muros largos para tener longitudes similares.

Cuando se tienen conjuntos habitacionales, es conveniente dividir la edificación en varios edificios o bloques, separados por juntas sísmicas, de tal manera de tener bloques independientes del orden de 20 a 30 metros.

La separación entre estos edificios dependerán del desplazamiento lateral máximo de cada uno de ellos, debiéndose sumar los desplazamientos y multiplicarlos por 0.75 (norma sísmica peruana)

La independización de bloques permite disminuir los esfuerzos que se generan en las losas de los entrepisos y en los propios muros de concreto, debido a los efectos de la retracción de fragua y cambios de temperatura.

Cuando se tiene edificios de mayor número de pisos o cuando la densidad de muros en una dirección es relativamente baja, se aumenta el espesor de los muros, pudiéndose tener en los primeros pisos muros de 20 ó 15 cm de espesor.

### **Particularidades del sistema de muros**

Al tenerse todos los muros de concreto y todas las losas de concreto, se generan esfuerzos importantes en los procesos de retracción de fragua y cambios de temperatura

Efectos de la retracción de fragua y los cambios de temperatura

- El concreto aún libre de cualquier tipo de carga externa, sufre deformaciones y cambios de volumen. La “retracción de fraguado”

y los “cambios de temperatura” son las causas principales de estos efectos.

- La retracción genera un efecto de acortamiento en el concreto durante el proceso de endurecimiento y secado.
- Algunos autores consideran valores de retracción de fragua final del orden de  $\epsilon_r=0.0004$  a  $0.0008$ .

### **Efectos de la retracción de fragua y los cambios de temperatura**

- Esto dependerá del contenido inicial de agua, de la temperatura y humedad del ambiente y de la naturaleza de los agregados.
- La norma peruana de cargas e-020 especifica un valor de la deformación unitaria en el concreto, debida a la retracción de mínimo  $0.002$ .

Conforme el edificio va subiendo en altura, los esfuerzos cortantes en los muros van disminuyendo.

Estos resultados corroboran las experiencias de las obras reales, donde se observa que aparecen mas fisuras, y muchas de ellas en forma diagonal, en los muros del 1° piso.

Si el área del edificio disminuye o, si se disminuye el espesor de la losa, como por ejemplo cuando se usa una losa aligerada, los esfuerzos de tracción y compresión en las losas y los esfuerzos cortantes en los muros disminuyen considerablemente.

Evidentemente si la losa que se vacía es de 5cm, se tendrá menor contracción.

En las obras realizadas de este tipo de edificios se comprueba que en general hay menos fisuras, cuando se usan aligerados en lugar de losa maciza, y aún menos cuando los aligerados tienen viguetas pretensadas.

Para disminuir los efectos de retracción de fragua se han desarrollado concretos denominados de contracción controlada y, adicionalmente se recomienda usar en el concreto de las losas fibras de polipropileno o fibras metálicas.

Las fisuras no se llegan a evitar por completo, pero sí se disminuyen en espesor y cantidad.

Debe aclararse que las fisuras por retracción y/o cambio de temperatura, no son críticas para la seguridad del edificio, excepto aquellas de tipo diagonal que se suelen presentar en los muros.

Un muro con una grieta diagonal importante ha perdido rigidez lateral y resistencia, por lo que debe ser reparado para restituir las condiciones supuestas en el diseño.

Otro de los problemas que se presentan en este tipo de edificios es el uso de espesores del orden de 10cm., que hace que se tengan dificultades en el vaciado, debido al pequeño espesor, a la altura desde la que se hace el vaciado y a las interferencias de las armaduras de refuerzo con tuberías sanitarias de ventilación y tuberías de instalaciones eléctricas por otro lado considero que con el objetivo de disminuir los costos al mínimo y tratar de tener mayores rentabilidades, se está exagerando en los diseños y se están haciendo edificios de un número de pisos importante, con muros delgados, “de ductilidad limitada”, que según nuestra norma sísmica son edificios de “baja altura con alta densidad de muros” considero que para edificios de 7, 10 ó 15 pisos es importante tener en los primeros pisos muros de 15 y 20cm. de espesor, de tal forma que se pueda tener núcleos confinados con estribos en los extremos de los muros y reducir los espesores hacia los últimos pisos, donde los esfuerzos debidos a sismo son mucho menores.

Se han proyectado también edificios con el sistema de muros, pero que tienen un primer piso o un sótano donde no hay muros, usándose la denominada “losa de transferencia” al respecto es importante señalar que la filosofía de diseño sismorresistente considera “continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación” así mismo que en la norma sismorresistente peruana se consideran irregularidades estructurales cuando hay “piso blando” y cuando existe “desalineamiento de elementos verticales”.

#### **3.4.1.2. Filosofía y Principios del diseño sismorresistente**

- Los EMDL (edificios de muros de ductilidad limitada) se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad en las dos direcciones está dada por muros de concreto armado que no

pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. En este sistema los muros son de espesores reducidos, se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola hilera. Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido. El máximo número de pisos que se puede construir con este sistema es de 7.

- Cuando se emplee este sistema en edificios de mayor altura, los pisos inferiores por debajo de los 6 últimos niveles, deberán estar necesariamente estructurados en base a muros de concreto armado con espesores mayores o iguales a 0.15m. que permitan confinar sus extremos con estribos. Para el análisis y diseño sísmico del edificio se deberá usar  $R = 4$  ó  $R = 4 \times \frac{3}{4}$  si el edificio fuera irregular.

### 3.4.2. Parámetros de sitio

#### 3.4.2.1. Zonificación

La zona en estudio está ubicada en la provincia constitucional del Callao que pertenece a la zona 3

FACTOR DE ZONA	
ZONA	Z
3	0.4

#### 3.4.2.2. Condiciones Geotécnicas.

El perfil del suelo en todo el terreno estudiado está conformado íntegramente por arena fina a media, mal graduada, con concreciones y lentes delgadas cementadas por sales. Entre la arena mal graduada se encuentran en forma aislada estratos de arena limosa. La densidad relativa de la arena tiene a aumentar con la profundidad encontrándose normalmente muy suelta a suelta hasta profundidades comprendidas entre 0.30 y 1.00 m; medianamente densa a densa hasta profundidades variables entre 0.75 y 2.70 m y densa a muy densa hasta el límite de la profundidad investigada con las auscultaciones (5.10 m).

En las excavaciones efectuadas al finalizar las pruebas de carga en estado humedecido en los puntos de ensayo, no se observaron concreciones, ni lentes cementados por sales, lo cual indica que por efecto del agua se había perdido la cementación de las sales.

El nivel freático no se registró en ninguna de las calicatas excavadas.

Por eso se cimentara las viviendas por medio de plateas, las cuales deberán ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán contar con una viga perimetral de concreto armado apoyada a una profundidad mínima de 0.40 m con respecto al nivel de la superficie del terreno adyacente o desde el nivel de piso terminado, la que sea menor.

Los solados o plateas de cimentación de las viviendas deberán apoyarse sobre plataformas de relleno de material granular seleccionado y compactado, que reemplacen íntegramente a la capa superior de arena suelta a muy suelta. Las profundidades mínimas de corte recomendadas en el emplazamiento de cada grupo de viviendas previo a la colocación de las plataformas de relleno deben determinarse teniendo en cuenta lo siguientes aspectos:

- Que es necesario eliminar el íntegro de las capas superiores de arena muy suelta a suelta, cuyo espesor varía generalmente entre 0.40 y 0.75 m.
- Que el espesor mínimo de relleno sobre el cual deben apoyarse las plateas es de 0.50 m.
- Que el relleno bajo las platea de cada grupo de viviendas debe tener un espesor uniforme.

En general, durante los trabajos de movimientos de tierras deberá verificarse que al nivel de corte recomendado, se sobrepase íntegramente la capa superior de arena muy suelta a suelta desmoronable. En los casos que sea necesario para cumplir con este requisito, deberá profundizarse el corte en todo el emplazamiento de la platea.

El nuevo relleno deberá conformarse con un material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o arcillosa, la cual deberá colocarse y

compactarse por capas de no más de 25 cm de espesor, a un mínimo de 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. El contenido de sales solubles totales del relleno no deberá exceder de 5,000 p.p.m. y el contenido de sulfatos solubles no deberá exceder de 2,000 p.p.m.

La capa superior del terreno sobre la cual se colocará el relleno también deberá compactarse 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

La presión admisible de diseño de las plateas sobre las plataformas de relleno es 0.50 Kg/cm<sup>2</sup>. Este valor ha sido determinado teniendo en cuenta la situación de suelo humedecido y un asentamiento máximo tolerable por las plateas de 25 mm.

Los suelos arenosos que conforman el perfil del suelo no son susceptibles a licuefactar y por lo tanto, pueden calcularse las fuerzas sísmicas en la forma usual y recomendada en la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente. Según dicha Norma, el perfil del suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S3, correspondiéndole un Factor de Suelo S igual a 1.4 y un Período Predominante de Vibración  $T_p$  de 0.9 seg.

### **3.4.3. Procedimiento de Análisis**

#### **3.4.3.1. Análisis estático**

- Para lograr una aceptable representación de la rigidez del edificio y de la distribución de las solicitaciones internas, se deberá desarrollar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros de direcciones perpendiculares. Para tal efecto, será necesario compatibilizar las deformaciones verticales en las zonas comunes de los muros en ambas direcciones, tanto para solicitaciones sísmicas como para cargas de gravedad.

Como alternativa de análisis se puede emplear modelos pseudo tridimensionales de pórticos planos, considerando la contribución de los muros perpendiculares.

La longitud de la aleta contribuyente a cada lado del alma deberá ser el menor valor entre el 10% de la altura total del muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo.

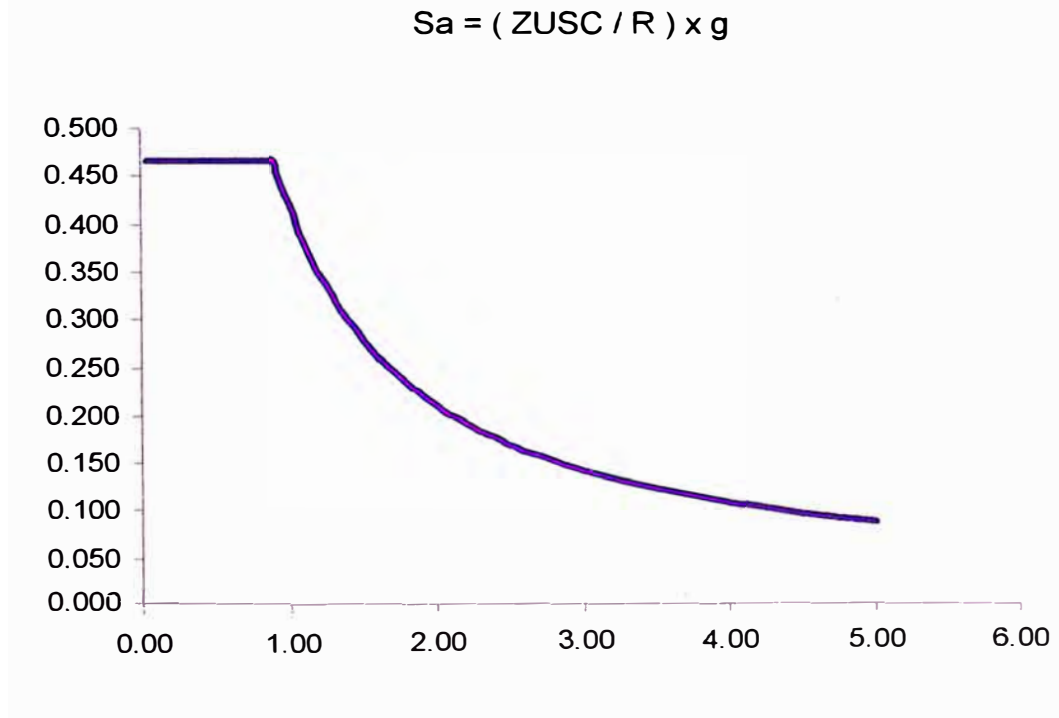
### 3.4.3.2 Análisis Dinámico (Superposición Espectral).

- El máximo desplazamiento relativo de entrepiso (calculado según el artículo 16.4 de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente), dividido entre la altura de entrepiso, no deberá exceder de 0,005.
- Cuando para controlar los desplazamientos laterales se recurra a vigas de acoplamiento entre muros, éstas deben diseñarse para desarrollar comportamiento dúctil y deben tener un espesor mínimo de 0,15m.

#### ESPECTRO DE ACELERACIONES:

Se ha considerado para el espectro de diseño los parámetros que conducen a un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones ( $S_a$ ) definido por:

$$S_a = (Z_{USC} / R) \times g$$



## 3.5. Análisis Estructural

### 3.5.1. Análisis estructural para sistema de ductilidad limitada (UNICON)

Los EMDL (Edificaciones con muros de ductilidad limitada) se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de



gravedad en las dos direcciones está dada por muros de concreto armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. En este sistema los muros son de espesores reducidos, se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola hilera. Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido.

El máximo número de pisos que se puede construir con este sistema es de 7.

### 3.6. Diseño Estructural

#### 3.6.1. Generalidades

Cuando se emplee este sistema en edificios de mayor altura, los pisos inferiores por debajo de los 6 últimos niveles, deberán estar necesariamente estructurados en base a muros de concreto armado con espesores mayores o iguales a 0,15m, que permitan confinar sus extremos con estribos. Para el análisis y diseño sísmico del edificio se deberá usar  $R = 4$  ó  $R = 4 \times \frac{3}{4}$  si el edificio fuera irregular.

#### Modelo para Análisis de los EMDL

Para lograr una aceptable representación de la rigidez del edificio y de la distribución de las solicitaciones internas, se deberá desarrollar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros de direcciones perpendiculares. Para tal efecto, será necesario compatibilizar las deformaciones verticales en las zonas comunes de los muros en ambas direcciones, tanto para solicitaciones sísmicas como para cargas de gravedad.

Como alternativa de análisis se puede emplear modelos seudo tridimensionales de pórticos planos, considerando la contribución de los muros perpendiculares. La longitud de la aleta contribuyente a cada lado del alma deberá ser el menor valor entre el 10% de la altura total del muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo.

#### Desplazamientos Laterales Permisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso (calculado según el artículo 16.4 de la NTE E.030), dividido entre la altura de entrepiso, no deberá exceder de 0,005.

Cuando para controlar los desplazamientos laterales se recurra a vigas de acoplamiento entre muros, éstas deben diseñarse para desarrollar comportamiento dúctil y deben tener un espesor mínimo de 0,15m.

### **Irregularidades en altura y requisitos de diseño**

Cuando el edificio tenga muros discontinuos, se deberá cumplir con las siguientes exigencias:

- a. Para evitar la existencia de un piso blando, en cualquier entrepiso, el área transversal de los muros en cada dirección no podrá ser menor que el 90% del área correspondiente al entrepiso inmediato superior.
- b. El 50% de los muros deberá ser continuo con un área mayor o igual al 50% del área total de los muros en la dirección considerada.
- c. La resistencia y rigidez del entrepiso donde se produce la discontinuidad, así como los entrepisos inmediato superior e inmediato inferior deberán estar proporcionada exclusivamente por los muros que son continuos en todos los niveles.
- d. El sistema de transferencia (parrilla, losa y elementos verticales de soporte) se deberá diseñar empleando un factor de reducción de fuerzas sísmicas (RST) igual al empleado en el edificio, R dividido entre 1,5, es decir,  $RST = R/1,5$ .
- e. Excepcionalmente se permitirá densidades de muros continuos inferiores a la indicada en (b), sólo para los entrepisos de sótanos. En este caso se podrá recurrir a sistemas de transferencia en el nivel correspondiente al techo del sótano debiéndose desarrollar un diseño por capacidad, de acuerdo a lo indicado en el acápite 4.2 de la especificaciones normativas para concreto armado en el caso de EMDL, y satisfaciendo adicionalmente lo indicado en (d).

#### **3.6.2. Carga Última de diseño.**

El espesor mínimo de los muros de ductilidad limitada deberá ser de 0,10 m.

La cuantía mínima de refuerzo vertical y horizontal de los muros deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

Si  $V_u > 0.5 \phi V_c$  entonces  $\rho_v \geq 0.0025$  y  $\rho_h \geq 0.0025$

Si  $V_u < 0.5 \phi V_c$  entonces  $\rho_h \geq 0.0020$  y  $\rho_v \geq 0.0015$

Si  $\frac{h_m}{l_m} \leq 2$  la cuantía vertical de refuerzo no deberá ser menor que la cuantía horizontal.

### 3.6.3. Diseño de losas

- Se podrá emplear malla electrosoldada para el diseño de las losas, debiéndose cumplir los espaciamientos máximos indicados en la Sección 11.5.4 de la NTE E.060 de Concreto Armado.
- Se empleara redistribuciones de momentos hasta en un 20 %, sólo cuando el acero de refuerzo cumpla con 1.3

En losas macizas continuas con sobrecargas menores a 300 kg/m<sup>2</sup> y luces menores de 7.50 m, podrá dejar de verificarse las deflexiones cuando se cumpla que:

$$h \Rightarrow l / 30$$

Para nuestro sistema se eligió un espesor de 12.50 cm

### 3.6.4. Diseño de Muros Estructurales

- El espesor mínimo según recomendaciones del sistema de muros de ductilidad limitada es de 0.10 m
- Se podrá usar malla electrosoldada como refuerzo repartido de los muros de edificios de hasta 3 pisos y, en el caso de mayor número de pisos, se podrá usar mailas sólo en los pisos superiores, debiéndose usar acero que cumpla con 1.3 en el tercio inferior de la altura.
- En todos los casos el refuerzo concentrado en los extremos de los muros deberá ajustarse a lo indicado en 1.3
- Si se usa malla electrosoldada, para el diseño deberá emplearse como esfuerzo de fluencia, el valor máximo de  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>.
- En edificios de más de tres pisos, deberá proveerse del refuerzo necesario para garantizar una resistencia nominal a flexo compresión del muro por lo menos igual a 1.2 veces el momento de agrietamiento de su sección. Esta disposición podrá limitarse al tercio inferior del edificio y a no menos de los dos primeros pisos.

- La profundidad del eje neutro, "c", de los muros de ductilidad limitada deberá satisfacer la siguiente relación:

$$c < \frac{l_m}{600 \lambda \left( \frac{\Delta_m}{h_m} \right)}$$

Donde:

$l_m$  es la longitud del muro en el plano horizontal,

$h_m$  la altura total del muro y

$\Delta_m$  es el desplazamiento del nivel más alto del muro, correspondiente a  $h_m$ , y que debe ser calculado de acuerdo al artículo 16.4 de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Para el cálculo de "c" se deberá considerar el aporte de los muros perpendiculares (aletas) usando como longitud de la aleta contribuyente a cada lado del alma el menor valor entre el 10 % de la altura total del muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo. Deberá usarse el mayor valor de "c" que se obtenga de considerar compresión a cada lado del muro.

- Cuando el valor de "c" no cumpla con lo indicado en el artículo 2.6, los extremos del muro deberán confinarse con estribos cerrados, para lo cual deberá incrementarse el espesor del muro a un mínimo de 0,15 m. Los estribos de confinamiento deberán tener un diámetro mínimo de 8 mm y un espaciamiento máximo de 12 veces el diámetro de la barra vertical, pero no mayor a 0,20 m.
- Cuando de acuerdo a 2.6 no sea necesario confinar los extremos de un muro. El refuerzo deberá espaciarse de manera tal que su cuantía esté por debajo de 1 % del área en la cual se distribuye.
- La fuerza cortante última de diseño ( $V_u$ ) debe ser mayor o igual que el cortante último proveniente del análisis ( $V_{ua}$ ) amplificado por el cociente entre el momento nominal asociado al acero colocado ( $M_n$ ) y el momento proveniente del análisis ( $M_{ua}$ ), es decir:

$$V_u \geq V_{ua} \left( \frac{M_n}{M_{ua}} \right)$$

Para el cálculo de  $M_n$  se debe considerar como esfuerzo de fluencia efectivo  $1.25 f_y$

En la mitad superior del edificio podrá usarse 1,5 como valor máximo del cociente ( $M_n / M_{ua}$ )

- La resistencia al corte de los muros, se podrá determinar con la expresión:

$$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s = \phi (A_c \alpha \sqrt{f'_c}) + \phi (A_c \rho_h f_y)$$

donde  $\phi = 0.85$ , " $A_c$ " representa el área de corte en la dirección analizada. " $\rho_h$ " la cuantía horizontal del muro y " $\alpha$ " es un valor que depende del cociente entre la altura total del muro " $h_m$ " (del suelo al nivel más alto) y la longitud del muro en planta  $l_m$

$$\text{si } \left( \frac{h_m}{l_m} \right) \leq 1.5 \quad \alpha = 0.8$$

$$\text{si } \left( \frac{h_m}{l_m} \right) \leq 2.5 \quad \alpha = 0.53$$

$$\text{si } 1.5 < \left( \frac{h_m}{l_m} \right) \leq 2.5$$

se obtiene interpolando entre 0.8 y 0.53

El valor máximo de  $V_n$  será  $V_n < 2.7 \sqrt{f'_c} A_c$

- El refuerzo vertical distribuido debe garantizar una adecuada resistencia al corte fricción ( $\phi V_n$ ) en la base de todos los muros. La resistencia a corte fricción deberá calcularse como:

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v F_y)$$

Donde la fuerza normal última ( $N_u$ ) se calcula en función de la carga muerta ( $N_M$ ) como  $N_u = 0.9 N_M$  el coeficiente de fricción debe tomarse como  $\mu = 0.6$  y  $\phi = 0.85$ . Excepcionalmente cuando se prepare adecuadamente la junta se tomará  $\mu = 1.0$  y el detalle correspondiente se deberá incluir en los planos.

- El refuerzo vertical de los muros deberá estar adecuadamente anclado en la platea de cimentación (o en losa de transferencia), para poder desarrollar su máxima resistencia a tracción, mediante anclajes rectos o con gancho estándar de 90°; las longitudes correspondientes a ambos casos deberán estar de acuerdo a lo señalado en la NTE E.060 Concreto Armado.
- Cuando excepcionalmente se decida empalmar por traslape todo el acero vertical de los muros de un piso, la longitud de empalme ( $l_e$ ) deberá ser como mínimo dos veces la longitud de desarrollo ( $l_d$ ). Es decir  $l_e = 2 l_d$ . En los casos de mallas electrosoldadas se deberá usar  $l_e = 3 l_d$ .
- El recubrimiento del acero de refuerzo en los extremos de los muros deberá ser como mínimo de 2,5 cm. En los casos de elementos en contacto con el terreno se deberá incrementar el espesor del muro hasta obtener un recubrimiento mínimo de 4 cm.
- La cuantía mínima de refuerzo vertical y horizontal de los muros deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

Si  $V_u > 0,5 \phi V_c$  entonces  $\rho_h > 0,0025$  y  $\rho_v > 0,0025$

Si  $V_u < 0,5 \phi V_c$  entonces  $\rho_h > 0,0020$  y  $\rho_v > 0,0015$

Si  $\frac{h_m}{l_m} \leq 2$  la cuantía vertical de refuerzo no deberá ser menor que la cuantía horizontal.

Estas cuantías son aplicables indistintamente a la resistencia del acero.

### 3.6.5. Diseño de la Cimentación Superficial

- Cuando se decida emplear plateas superficiales de cimentación sobre rellenos controlados, se deberá especificar en los planos del proyecto la capacidad portante del relleno en la superficie de contacto con la platea, así como sus características (densidad mínima, profundidad, espesor, etc.).
- Las plateas deberán tener uñas con una profundidad mínima por debajo de la losa o del nivel exterior, el que sea más bajo, de 0,60 m

en la zona de los límites de propiedad y 2 veces el espesor de la losa en zonas interiores.

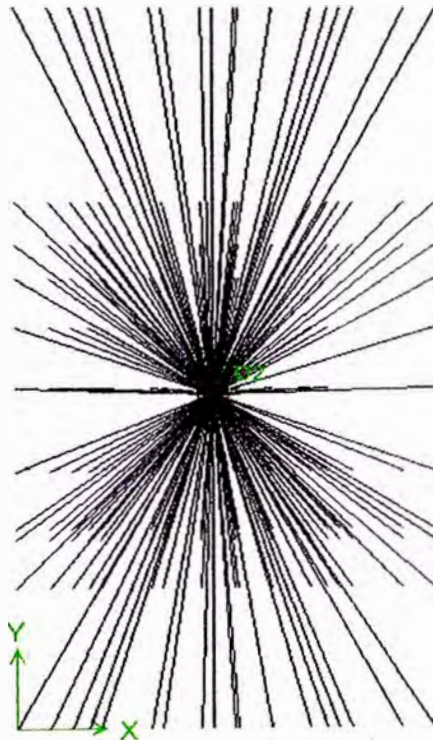
### 3.7 MEMORIA DE CÁLCULO

#### RESULTADOS DEL MODULO TIPO UNICON

Se ha elaborado un modelo Unicon con elementos pier para modelar las placas, se debe notar que es la estructura es de muros de ductilidad limitada, el techo es una losa maciza de 12 centímetros. El diseño se ha elaborado con ayuda del ETABS, los detalles de los aceros se encuentran en los planos; a continuación se indican detalles resaltantes de la estructura:

Para diseño se utilizó  $R=3$  y para el control de distorsiones laterales  $R=3$ .

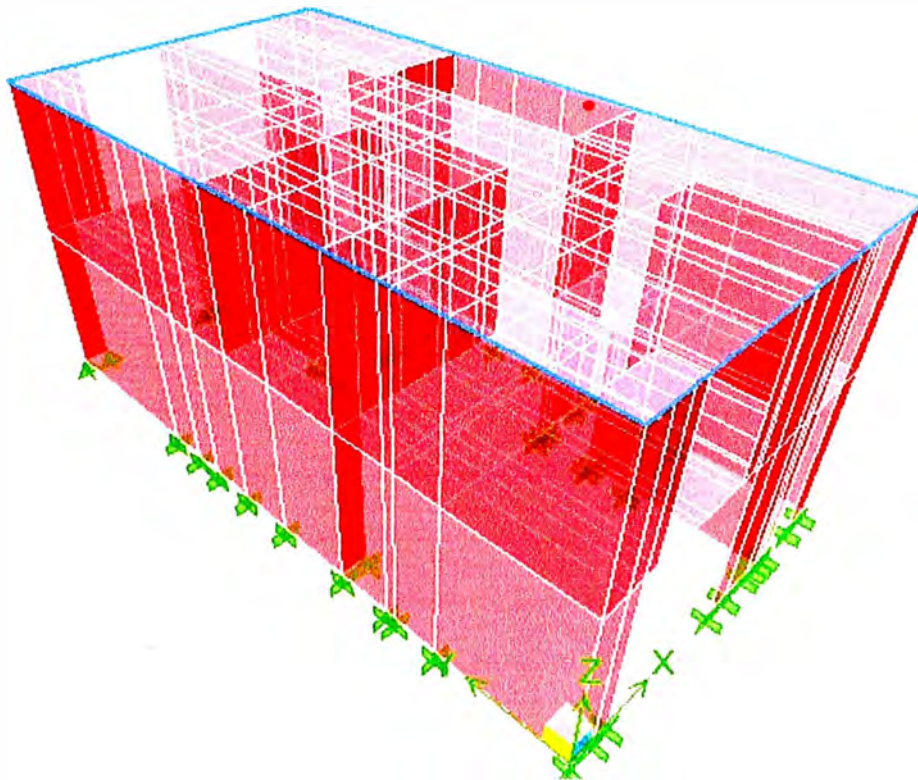
El período principal de la estructura es de 0.0936 segundos (estructura de período corto).



**Figura 3.1 - Se considera Diafragma rígido cada Losa**

A continuación se muestra el modelo en elementos finitos empleado, el techo consiste de diafragmas rígidos y los muros con elementos áreas y modo pier para que se pueda calcular el refuerzo de cada muro. Los diseños siguen el reglamento nacional de construcciones.





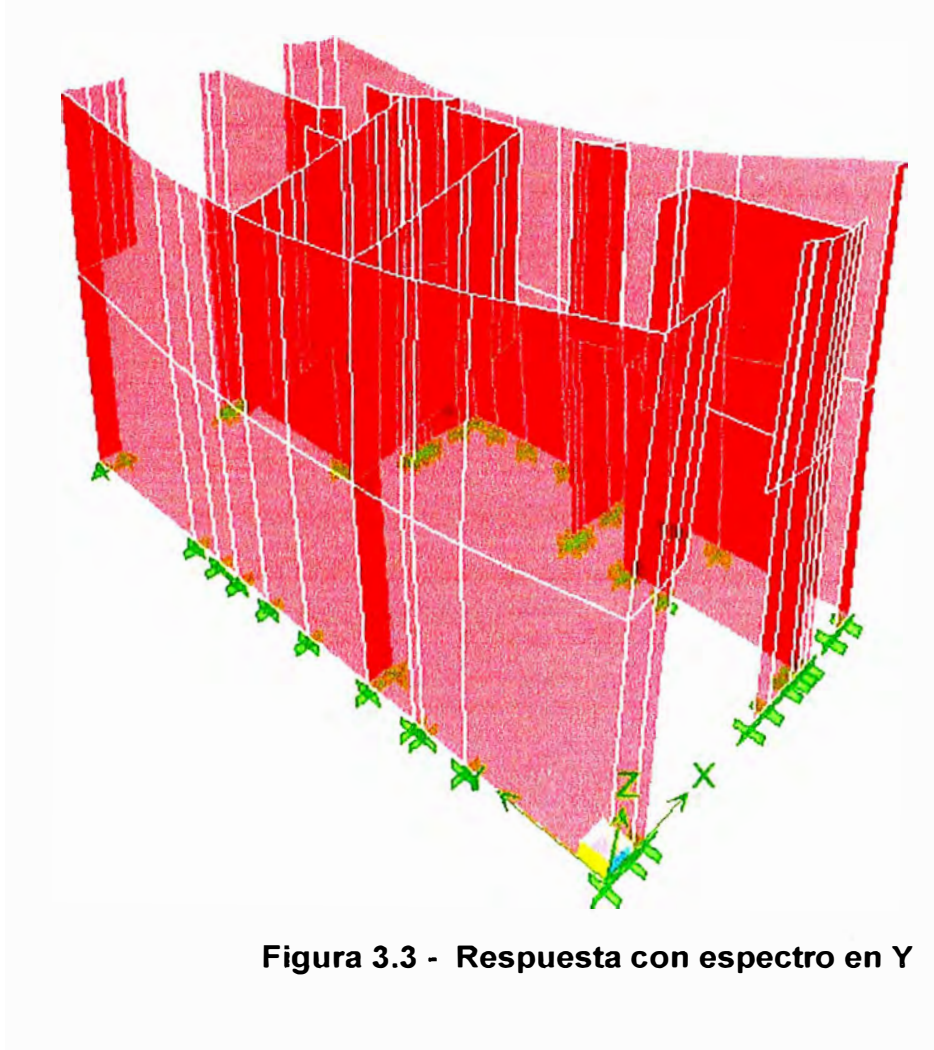
**Figura 3.2 - Modelo analizado**

A continuación las tablas de distorsiones:

TABLA 1. Distorsiones Laterales				
Distorsión Lateral	Espectro_X	Espectro_Y	0.75RX	0.75RY
Piso 2	0.000089	0.000002	0.0004005	0.000009
Piso 1	0.000076	0.000001	0.000342	0.0000045



Finalmente se ilustra el comportamiento de la edificación con sismo en la dirección Y.



**Figura 3.3 - Respuesta con espectro en Y**

## CAPITULO IV. SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS

### 4.1. ¿Sector Privado en Agua y Saneamiento?

#### 4.1.1 Saneamiento: un tema largamente descuidado

El saneamiento, entendido para este informe como la recolección y el tratamiento de aguas residuales y disposición sanitaria de excretas, es un tema antiguo que tradicionalmente no ha recibido la atención que merece, pero al que se debería dar prioridad dentro de las agendas de los donantes y gobiernos.

Aunque la gente no quiere hablar sobre higiene y saneamiento, o las autoridades los consideren temas impopulares para el debate público, su importancia tiene sólidos argumentos en la salud pública, pues las consecuencias globales, en términos de enfermedades y pérdida de vidas humanas, casi desafían lo imaginable: casi mil millones de personas carecen actualmente de acceso a servicios adecuados de saneamiento, y casi la mitad de la población mundial se encuentra enferma debido a la falta de agua segura y saneamiento. (Fuente: WSSCC, 2003)

La falta de saneamiento tiene también un impacto económico. Para el caso de los países en desarrollo, se calcula que las enfermedades relacionadas con la higiene cuestan casi cinco mil millones de días hábiles al año, cifra que concierne enormemente a los pobres, quienes también carecen de saneamiento adecuado. Diversos estudios han demostrado que en el Perú cada caso de diarrea genera un gasto de US\$ 12 al sistema de salud pública, recurso que sería mejor invertido en labores de prevención (Fuente: WSP, 2003).

Situaciones como el cólera de la década de 1990, el síndrome respiratorio agudo severo y la influenza aviar, demostraron a las autoridades y personas decisorias la importante pérdida económica que las epidemias pueden causar; o las limitaciones a industrias florecientes como el turismo y la agro-exportación.

Los programas públicos para la construcción de letrinas impactaron en el pasado, lo que permitió la instalación de un gran número de letrinas; sin embargo, si se consideran las metas logradas en cuanto a la adopción de buenos hábitos de higiene por parte de las familias, y a la sostenibilidad de la infraestructura basada en su uso, operación y mantenimiento apropiados, el impacto ha sido menor, lo cual demuestra que el otorgamiento de grandes subsidios para la construcción de letrinas (a veces sin cargo alguno para los beneficiarios) no ha sido efectivo.

#### **4.1.2 “No podemos seguir haciendo esto solos”**

Si se considera conservadoramente que en las áreas urbanas se necesitan US\$ 20 per cápita para la prestación de servicios de saneamiento, el capital requerido para atender a las áreas urbanas más pobres de Asia, África y América Latina ascendería a US\$ 10 mil millones.

Esto significa que las respuestas actuales al problema del saneamiento tendrían que multiplicarse por 100 o más para que los servicios alcancen a los más necesitados antes del 2015 (cifras de Bhatia y Hansen, 2000).

Según un análisis de la situación actual del saneamiento en algunos países andinos y centroamericanos, la inversión total estimada para alcanzar la meta de agua y saneamiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) es de US\$ 7,000 millones. Las inversiones del Perú equivaldrían aproximadamente al 25% del total. La inversión anual estimada es de US\$ 460 millones.

En los casos de Honduras y Nicaragua, tendría que realizarse el mayor esfuerzo para alcanzar la meta en mención, significando más del 1% de su PBI destinado al sector saneamiento. Si bien no se tiene información histórica de lo que significaron las inversiones anuales del sector en todos los países, para la mayoría que cuenta con información el reto de cumplir con las inversiones previstas es alto.

#### **4.1.3 El sector privado como socio**

¿Cómo puede enfrentarse eficazmente el desafío del saneamiento? En términos de disposición de recursos económicos y formas eficientes de cerrar las brechas existentes en saneamiento, no es posible seguir trabajando solos, ni como gobierno ni como cooperación. Se precisa la participación del sector privado como socio.

Con esta nueva forma de operar, el sector público se concentraría en la demanda, la creación de mercados y el establecimiento de un entorno propicio para que el sector privado pueda suministrar, con enfoque de marketing social, los bienes y servicios esperados en saneamiento. Mientras tanto, el sector privado (conformado por grandes empresas hasta miles de pequeñas y microempresas que incluyen desde gasfiteros hasta fabricantes de letrinas) añadiría el dinamismo necesario para alcanzar los ODM. Aunque el sector privado siempre ha existido, no ha sido incorporado a las políticas públicas de

saneamiento. Este renovado enfoque de trabajo pretende integrar a dicho sector a una “revolución del saneamiento”.

¿Es necesaria una nueva mirada a un viejo problema? Sí, con alianzas público-privadas que partan de las aspiraciones de las personas como poderoso agente para lograr el cambio y promover una verdadera movilización.

**Cuadro 4.1 - Inversiones en saneamiento en algunos países de Latinoamérica**

	2000 - 2015		Década '90		
	Inversión Total (*)	Inversión Anual (*)	Inversión Anual/PBI (%)	Inversión Anual(*)	Inversión Anual/PBI (%)
Bolivia	681	45	0.6	51	0.8
Ecuador	949	63	0.3	s.i.	s.i.
Perú	1,788	119	0.2	244	0.5
El Salvador	611	41	0.3	22	s.i.
Guatemala	1,460	97	0.5	s.i.	s.i.
Honduras	868	58	1	13	0.7
Nicaragua	664	44	1.1	s.i.	s.i.
<b>TOTAL</b>	<b>7,021</b>	<b>467</b>			

(\*): En millones de dólares

Fuente: Dianderas A., Las metas del milenio y las necesidades de inversión en América Latina. WSP - LAC, Julio 2005.

#### 4.2. Nuevos modelos para una movilización del sector privado local

Este Informe recoge esencialmente las experiencias y lecciones de movilización del sector privado para mejorar la oferta del saneamiento en el Perú, Vietnam y Bangladesh. Cada cual presenta particularidades de sumo interés que deben

aprovecharse con el fin de enriquecer las formas de resolver problemas comunes en saneamiento.

#### **4.2.1 La experiencia de SEDAPAL**

El crecimiento desordenado de las ciudades y la inexistencia de adecuados planeamientos urbanos, propician que las poblaciones menos favorecidas se asienten en zonas de difícil acceso y que, además, presenten condiciones topográficas muy difíciles para la construcción de infraestructura.

Esta situación se convierte en un reto para el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima, SEDAPAL, cuyas obras pendientes están en los cerros, donde es difícil llevar agua y evacuar el desagüe, en los terrenos rocosos, en algunos casos, y en otros casos, en arenales. A este problema se suma el de las “invasiones”: apropiación de terrenos desocupados con la intención de habitarlos y en los cuales se requiere el saneamiento físico-legal como requisito previo a las obras de infraestructura.

Hoy en día, la empresa se ve obligada a extender sus redes en forma horizontal, con bombeo y rebombeo para las poblaciones asentadas a mayor altura que la propia planta de tratamiento de agua. Estas particulares condiciones encarecen las obras e impiden que se realicen con rapidez. En algunas localidades como Puente Piedra, el servicio demoró 50 años en llegar.

- **Soluciones individuales provisionales**

En el caso del saneamiento, cada familia busca soluciones para disponer sus excretas, desde defecar al aire libre hasta construir (sin asistencia técnica alguna) su propia letrina. El alcantarillado demora en instalarse después de la saturación de la primera letrina, por ello se tiene que construir una y otra vez más; así la gente vive en verdaderos ríos de excretas que corren bajo sus viviendas, lo que representa un doble peligro: el de convertirse en focos infecciosos, y la causa de posibles accidentes, sobre todo para los niños.

- **Soluciones no convencionales para las zonas periurbanas**

El principal reto de SEDAPAL es acabar con el prejuicio de que estas poblaciones deben ser atendidas por medio de sistemas convencionales de agua potable y alcantarillado. Es necesario idear y aplicar tecnologías alternativas que se adapten a estas especiales condiciones.

En el caso del agua, SEDAPAL ha atendido a las poblaciones mediante la construcción de piletas que proveen de agua a un cierto número de casas por

medio de mangueras, hasta que se cuente con las conexiones domiciliarias definitivas. Asimismo, existe una solución paralela a las conexiones domiciliarias de SEDAPAL: la venta de agua a través de camiones-cisterna. Actualmente, en el caso de saneamiento, se está trabajando en sistemas de alcantarillado condominial, pero, nuevamente, estamos ante el problema de la recolección de aguas residuales y excretas en forma colectiva, lo cual exige también largos períodos de tiempo.

Queda pendiente la atención del servicio de eliminación de excretas a nivel familiar. El reto es desarrollar o adaptar tecnologías que solucionen este problema y que tengan una vida útil suficiente hasta que llegue el sistema de alcantarillado, como por ejemplo las letrinas secas de compostaje, opciones que se adaptan a suelos arenosos o rocosos que, además, evitan las continuas perforaciones en los lotes.

SEDAPAL debe estar en capacidad de ofrecer un menú de tecnologías de distintos costos, con productos que puedan encontrarse en el mercado, y brindar asistencia técnica. Así, se debe incluir la provisión de asistencia técnica como línea de trabajo dentro de los planes del sector. El personal técnico debe estar en capacidad de adaptar y recomendar tecnologías apropiadas, como soluciones de arrastre hidráulico para las zonas que cuentan con suficiente agua; o letrinas de compostaje para las zonas desérticas y secas.

#### • La participación del sector privado

Ante la dificultad de SEDAPAL de llegar a estas poblaciones por la vía convencional, es necesario ofrecer otro tipo de tecnologías, con lo cual se abre una importante oportunidad de negocio para el sector privado. Existe el interés concreto de ciertas empresas privadas relacionadas con la industria del plástico (fabricantes de tanques y tubos) con las que se ha desarrollado un prototipo de letrina de compostaje sin separación de orina. El molde está listo y ya se puede producir y poner este producto a disposición de las zonas con baja disponibilidad de agua.

Existen buenos antecedentes de una de las empresas privadas que participó en un proyecto de letrinización masiva promovido por el gobernador del estado de Mérida, en México. Este proyecto contempló el uso masivo de fosas sépticas con un modelo especial que permitía evacuar los lodos muy fácilmente, sin necesidad de camiones que los succionen. La experiencia



podría repetirse en aquellas comunidades que cuenten con agua; de lo contrario, se deben idear soluciones que no incluyan arrastre hidráulico.

- **Financiamiento**

En cuanto a los precios, este tipo de letrinas todavía tiene un costo muy alto para familias con ingresos mínimos (US\$ 300 y 400). SEDAPAL está estudiando esquemas de créditos, como por ejemplo la venta a plazos a través del sistema financiero local no bancario, donde se amplían las posibilidades de pago del poblador. Otra opción es que la propia empresa brinde facilidades para el pago a plazos, incorporando el costo adicional de las letrinas en los recibos de agua. Este esquema podría ser aplicado a los clientes de SEDAPAL que cuentan con pileta. Existen 1,680 piletas que abastecen a unas 16,000 familias que, si bien tienen agua, enfrentan un problema de disposición sanitaria de excretas.

Actualmente SEDAPAL se encuentra ante el reto de fortalecer sus capacidades internas para desarrollar propuestas técnicas alternativas; estudiar y promover el desarrollo de un mercado que responda a la demanda; probar opciones a través de experiencias piloto que más adelante incidan en normas y políticas; e incorporar estas soluciones alternativas en los planes del sector saneamiento.

#### **4.2.2 Cambios de paradigma y movilización del sector privado (Bangladesh)**

- **El sector privado y el saneamiento rural**

Hasta mediados de 1990, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), la Asistencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) apoyaron aproximadamente a 1,000 centros estatales de producción de letrinas en las áreas rurales de Bangladesh. Sin embargo, estos centros se limitaban a cumplir con las exigencias de producción del gobierno y los donantes (entre 200,000 y 400,000 letrinas con cierre hidráulico al año), y nunca mostraron mayor entusiasmo por su trabajo ni la motivación necesaria para dar paso a la creatividad.

A pesar de los precios subsidiados, las ventas eran bajas y la "acumulación de letrinas" fue la "marca registrada" del programa. Una conclusión comenzó



a ganar adeptos: aún cuando aumentarían los subsidios, la gente no se interesaría en las letrinas. Pero, ¿dicha afirmación era realmente cierta?

Esta situación cambió drásticamente cuando la estrategia dejó de centrarse en la compra de bienes (los más baratos posibles) y se apostó por la movilización social con el fin de crear un mercado para los productores de letrinas. Con este nuevo enfoque, la cobertura de letrinas aumentó rápidamente, y se crearon miles de nuevos empleos en el sector privado. Actualmente, alrededor de 6,000 pequeñas empresas rurales producen cerca de 1.2 millones de letrinas al año.

- **Letrina = prestigio, comodidad y privacidad**

Los hechos descritos variaron radicalmente cuando UNICEF y el gobierno de Bangladesh diseñaron y pusieron en marcha una campaña de movilización social, con el objeto de posicionar las letrinas como productos deseables y capaces de brindar un mayor prestigio, comodidad y privacidad a sus usuarios. El presupuesto anual para esta movilización fue mucho menor que la suma de los desembolsos de los donantes y del gobierno para el mantenimiento de los centros estatales de producción de letrinas.

El impacto de esta campaña nacional fue sumamente interesante. Mientras que la acumulación de letrinas en los centros estatales de producción era cada vez mayor, la cobertura se elevó en pocos años del 25% al 50%. Ambos efectos tuvieron una causa común: los pequeños talleres en el área rural de Bangladesh se sintieron motivados debido a que la producción y venta de letrinas se convirtió en un buen negocio, una vez que el mercado había sido adecuadamente estimulado.

- **¿Cómo estimular el mercado?**

En el mercadeo social existen algunas claves que el saneamiento debe aprovechar para posicionar las letrinas. Estas claves conocidas como las 5P nos dan pistas para organizar una campaña de movilización social.

- 1 **Producto** : lo que los clientes **desean**
- 2 **Precio** : lo que los clientes quieren /pueden **pagar**
- 3 **Plaza** : donde los clientes pueden **comprar**
- 4 **Promoción** : lo que va a **crear el deseo**
- 5 **Público** : lo que **influencia** a los clientes

**El público**, es el grupo objetivo con quién se va trabajar.

- El saneamiento es un bien privado y público.
- Para promover el bien público se necesitan estrategias sociales y comunitarias.

**El producto**, es el producto físico, como lo es una letrina o un servicio, o el abastecimiento de agua, o un cambio de comportamiento como el lavado de manos después de defecar.

**El precio**, es el intercambio de valor, como una transacción comercial, pero también puede referirse al precio implícito, o intangible como el cambio de un comportamiento.

- En saneamiento es muy importante tener diferentes modelos, según el poder adquisitivo de las familias; lo más barato sirve para comenzar y, lentamente, mejorar el sistema.
- Se necesita mucha creatividad y también un sólido esfuerzo de I+D.

**La plaza**, son los canales de distribución usados para lograr que el producto, servicio o concepto estén disponibles para el grupo objetivo. Si se está comercializando un producto o un servicio, el lugar puede significar el punto de compra o acceso. Si se trata de un concepto, el lugar podría referirse a los medios de comunicación a través de los cuales el grupo objetivo aprende lo referido a ese concepto.

- Hoy en Bangladesh debería haber entre 10,000 a 20,000 centros de producción local, una industria rural fuerte. Este sector es capaz de suministrar entre tres y cinco millones de letrinas por año.

- Como hay mucha competencia, y la producción local es ventajosa por el costo del transporte, los precios son muy razonables.

**La promoción**, es la que cubre la amplia gama de medios a través de los cuales los mensajes de la campaña llegan al grupo objetivo. Los canales de promoción incluyen los medios de comunicación (televisión, radio, revistas y periódicos) y los métodos tradicionales, tales como juegos, cantantes populares y comunicación interpersonal.

- Se ha demostrado que en vez de dar subsidios hay que invertir en el “software”, es decir, en crear la demanda: promoción de la higiene, concientización y educación especialmente de los niños, quienes tienen gran influencia sobre los padres.
- En promoción, no funciona el temor de la diarrea. Lo que sí ha dado resultado es el sueño de un baño bonito que brinde *privacidad* y *confort*, sobre todo para mujeres; y que otorgue prestigio como factor social, especialmente para los hombres.
- El cambio de hábitos no se logra solamente con información racional, es primordial enfatizar los factores emocionales, como los sueños y las aspiraciones sociales.

Para tener éxito en la aplicación de las 5p del mercadeo social se requiere que los grupos objetivos y los que influyen sobre ellos, participen de la formulación y prueba de los productos, definición de las estrategias de implementación, actividades, mensajes y materiales específicos.

Además, una campaña exitosa de saneamiento total necesita de la determinación política, aun cuando puede correr el riesgo de ser instrumentalizada por la política.

**CUADRO 4.2 - Aplicación de los componentes del mercadeo social en un programa de saneamiento**

<b>COMPONENTES DEL MERCADEO SOCIAL</b>	<b>EJEMPLOS DE SANEAMIENTO</b>
<b>PÚBLICO</b>	Grupo objetivo: comunidades, zonas periurbanas, etc.
<b>PRODUCTO</b> Formato, presentación, empaque y características	<p>Productos: letrinas.</p> <p>Práctica o comportamiento: uso y limpieza de letrinas, lavado de las manos después de usar la letrina.</p> <p>Idea: ambiente limpio, saneamiento apropiado para el manejo higiénico de las heces.</p>
<b>PRECIO</b> Decida lo que el consumidor estaría dispuesto a pagar, incluidos los costos directos e indirectos y la percepción de los beneficios. Logre que sea importante obtener el producto	<p>Monetario: costo de los productos (con o sin subsidios).</p> <p>Costo de oportunidad: tiempo perdido en otras actividades, oportunidades perdidas, transporte, pérdida en la producción o en los ingresos.</p> <p>Psicológico-físico: estrés por el cambio de comportamiento, esfuerzo para mantener la letrina o para obtener más agua.</p>
<b>PLAZA</b> ¿Dónde estará el producto disponible para los consumidores y dónde se realizará la demostración?	Entrega del producto: centros de salud, farmacias, viviendas, clubes, negocios y escuelas.
<b>PROMOCIÓN</b> ¿Cómo sabrán los consumidores si el producto existe, cuáles son sus beneficios, costos y dónde y cómo obtenerlo?	Entrega del mensaje: televisión, radio, periódicos, carteles, cantantes, actores de teatro, pasacalles, desfiles, asesoría personal, perifoneo, visitas domiciliarias, charlas educativas, videos, afiches, cartillas.

*Fuente: McKee N. Social Mobilization and Social Marketing in Developing Communities, Lessons for Communicators, South Bound, Penang, 1992.*

#### • Mecanismos para la participación del sector privado

En el área rural de Bangladesh existen muchos talleres pequeños que trabajan con cemento y arcilla en la fabricación de ollas o piezas para ventanas. Antes de la campaña de movilización social, muy pocos de estos talleres producían piezas

para letrinas, porque asumían que las ganancias eran ínfimas debido a la competencia de los centros estatales de producción que funcionaban con subsidios. Hoy en día, los productores privados constituyen la columna vertebral del saneamiento en el área rural de Bangladesh. La campaña de movilización social había estimulado al mercado para adquirir sus productos.

Los talleres privados venden letrinas a un precio aproximado de US\$ 10, y su ganancia anual puede oscilar entre US\$ 200 y 300. Si bien se trata de una suma modesta (US\$ 1 por día), representa un avance sustancial en el área rural de Bangladesh.

¿Sería una buena idea crear una alianza público-privada en la industria del cemento?

*Cada letrina requiere aproximadamente una bolsa de cemento, lo que significa un volumen total de 50,000 toneladas al año. Esta es una oportunidad para que los fabricantes de cemento participen y apoyen a los talleres de producción con tecnología, capacitación, desarrollo de productos, mercadeo y creación de marcas, pero no con cemento subsidiado, puesto que distorsionaría el mercado.*

#### • ¿Fue el sector privado o el gobierno?

La creación de un mercado requiere grandes inversiones. Habría sido iluso pensar que esta tarea hubiese podido ser afrontada por las pequeñas empresas. La participación del gobierno en este punto ha sido crucial.

La campaña de movilización social tuvo dos grandes ejes de intervención, basados en una estrategia de incentivo y presión. Se logró convertir el saneamiento en algo deseable por razones de prestigio, comodidad y privacidad (incentivo), desalentándose las malas prácticas de saneamiento, posicionadas como socialmente indeseables (presión).

La campaña se desarrolló con el apoyo de los líderes del pueblo (guías espirituales, profesores) e involucró a los ANSARS, un grupo conformado por cerca de 400,000 personas (similar a los boy scouts en otros países) al que se le motivó a utilizar las letrinas y a destruir aquellas colgantes que existían sobre estanques y lagunas.

### **Las aspiraciones de la población**

*La gente adinerada de Dhaka tenía un baño lujoso al lado de cada habitación.*

*Los establecimientos sanitarios privados vendían coloridos accesorios, mayólicas e inodoros a sus clientes más acomodados.*

*¿Cómo se sentían los pobres?*

*¿Eran ambos grupos diferentes en cuanto a sus aspiraciones?*

#### **• ¿Por qué tuvo éxito el sector privado?**

Mientras los centros estatales de producción de letrinas elaboraban un solo producto que cumplía los estándares de calidad que los donantes solicitaban durante sus visitas anuales, los productores privados atendían las diversas necesidades que los clientes demandaban: algunos querían un modelo más lujoso; otros, uno más económico.

Si se utilizaban materiales más económicos, los productores privados garantizaban los accesorios. La cadena de abastecimiento no sólo incluía talleres de producción, sino también el transporte de anillos y losas empleados para instalarlas y otros talleres que producían superestructuras de bambú.

Otra razón que habría ayudado al éxito del sector privado es que el acceso a las letrinas subsidiadas de los centros estatales no se realizaba como se acostumbra en las transacciones comerciales de los mercados de la localidad. Por encima de todo, el sector privado fue capaz de brindar una respuesta más clara, amplia, integral y personalizada a las demandas de los usuarios finales.

#### **• Aitibajos desde mediados de los años noventa**

Los resultados son prometedores. Alrededor de 1,000 de un total de 86,000 pueblos en Bangladesh han alcanzado el saneamiento ambiental total. La importancia de este logro debe entenderse en toda su dimensión: cobertura sanitaria total significa que todas las casas tienen una letrina, y ello es un avance sorprendente en un país donde la pobreza está sumamente extendida.

Este es sólo el primer paso hacia el cumplimiento de los ODM. En la conferencia asiática sobre temas de saneamiento, el gobierno de Bangladesh concluyó que para lograr una cobertura sanitaria aún mayor se requería una campaña de



movilización social renovada e intensiva. La campaña se inició formalmente con la proclamación del “Mes Nacional del Saneamiento” en octubre de 2003.

El gobierno y los donantes deben seguir abriendo mercados para la higiene y el saneamiento, a través de la movilización social. La estrategia debe basarse en las lecciones aprendidas durante la revolución microfinanciera: el progreso no se logra mediante el subsidio de tasas de interés, sino con la reducción de los costos de transacción; esto haría a los talleres más rentables.

#### • Lecciones para la formulación de políticas

- Los centros estatales de producción de letrinas subsidiados no son necesarios; y debilitan el desarrollo sostenible del sector.
- La suspensión gradual de la producción de letrinas subsidiadas del sector público y, simultáneamente, la estimulación del mercado de letrinas, pueden generar una efectiva revolución del sector (más empleos y mayor cobertura de letrinas).

#### Los mercados rurales sanitarios (MRS) en Midnapur

“En 1993, cuando el gobierno de Bengala Occidental aceptó el desafío de repetir el modelo de Midnapur en todo el estado, el mercadeo del saneamiento y la satisfacción de la demanda fueron delegados a una institución absolutamente nueva: el mercado rural sanitario (MRS).

Un MRS es un lugar donde se fabrican y venden todos los componentes necesarios para construir letrinas de bajo costo. Se ofrece una gran variedad de alternativas diseñadas para todos los bolsillos, todas las cuales incluyen cierre hidráulico. Se pueden encontrar desde losas turcas, tazas y sifones, hasta los productos asociados con la mejora de la higiene y los hábitos de conducta, tales como jabón, lejía o escobillas.

Los MRS también proporcionan un elemento importante a la campaña para promover la construcción de letrinas. El personal está conformado por pobladores locales. Los empleados están capacitados a nivel distrital o estatal, y son capaces de generar conciencia, estimular la demanda, ofrecer asistencia posventa a los usuarios y capacitar a otras personas en la fabricación e instalación del producto. Los MRS son entidades autosuficientes (parte ONG y parte empresa privada) que obtienen ganancias modestas y utilizan sus ingresos para pagar incentivos a los pobladores que traen nuevos clientes de letrinas.



Hoy en día existen más de 300 MRS en toda Bengala Occidental, coordinados por unidades sanitarias a nivel distrital y estatal. Ellos satisfacen las demandas de saneamiento de una manera mucho más eficiente que los gobiernos locales. Como unidades benefactoras derivadas del programa de saneamiento, brindan empleo a miles de jóvenes de la localidad, especialmente a las mujeres.

El programa de saneamiento rural en Bengala Occidental representa un notable esfuerzo de colaboración entre el gobierno, UNICEF, las ONG y comunidades locales. Hoy por hoy, el 43% de la población cuenta con acceso a las letrinas sanitarias. Dentro de tres o cuatro años, cada familia podrá acceder a saneamiento seguro. Este programa ya atrajo a grupos de visitantes de todo el mundo, y ha influido en los lineamientos de la política nacional de la India.

#### **4.2.3 Creación de mercados para saneamiento en Vietnam**

- **Los pobres de las zonas rurales son clientes, no beneficiarios**

Sobre la base de un proyecto de la Asistencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA), la ONG Empresas para el Desarrollo Internacional (EDI) implementó otro proyecto de mercadeo en las zonas rurales de dos provincias de Vietnam, de septiembre de 2003 a diciembre de 2004. Se trataba de aplicar un enfoque dirigido al mercado (oferta y demanda) que se alejara del clásico modelo tradicional basado meramente en la infraestructura y dependiente de subsidios para la construcción de letrinas. El modelo basado en el mercado se acerca al poblador y lo considera un cliente, un potencial usuario, y no una persona que necesita caridad. Se trata de convertirlo en una fuerza que demande un servicio y que, a su vez, pueda ser satisfecho mediante la oferta local.

- **El mercado rural, un gigante dormido**

No obstante su enorme potencial para ofrecer servicios sostenidos, el mercado de saneamiento existente en el 2003 en el ámbito del proyecto permanecía en el subdesarrollo. De enero a agosto de ese año, la ONG EDI condujo una fase de preparación que incluyó sondeos situacionales, los cuales arrojaron que sólo el 16% de los hogares rurales contaba con letrinas, con lo que se estaba ante un potencial mercado de saneamiento. Sin embargo, la demanda no estaba desarrollada y era estacional, variaba según los ingresos por producción agrícola. Las comunicaciones y el transporte eran pobres, lo cual elevaba los costos de transacción; así también los pequeños operadores no tenían acceso a facilidades financieras para administrar sus negocios rentablemente.

En un inicio se encontraron limitaciones tanto en la demanda como en la oferta: en la primera, porque la población carecía de información confiable sobre los productos, sin lo cual no podía tomar una decisión de gasto, ni de opciones y proveedores atractivos. Por otro lado, la comunidad contaba con pocos albañiles competentes, confiables y capaces de construir letrinas seguras e higiénicas.

Los albañiles de los pueblos no se sentían motivados a incursionar en el negocio del saneamiento, ya que no se trataba de una actividad que les generara una fuente regular de ingresos. Las pequeñas empresas de saneamiento rural estaban inmersas en un entorno de subsistencia, y se caracterizaban por su visión de corto plazo y su negativa a asumir riesgos. El pequeño sector privado emergente no contaba con experiencia, publicidad e información sobre los productos, así como asistencia especializada de ningún tipo. Los albañiles no eran capaces de capitalizar o estimular la demanda del mercado.

#### • Los resultados del proceso

El proyecto examinó las respuestas a dos preguntas principales: ¿las familias rurales invertirían en letrinas si los proveedores locales les ofrecieran una gama de modelos de bajo costo?; y, ¿hasta qué punto las campañas de promoción dirigidas podrían influir en las decisiones de los usuarios para invertir y cambiar las prácticas de saneamiento?

Para responder ambas preguntas, el proyecto trabajó con dos comunidades: una experimental, donde se aplicarían las investigaciones y estrategias dirigidas a “despertar” al mercado; y la otra de control, donde no se realizaría ninguna actividad.

Se eligieron dos poblaciones similares en cuanto a sus características socio-económicas y ambientales, pero que estuvieran lo suficientemente alejadas como para que las campañas de mercadeo que se aplicaran en el grupo experimental no incidieran en el de control.

Nuevos modelos para una movilización del sector privado local Asimismo, ni el gobierno ni ninguna institución podían proveer subsidios para instalaciones sanitarias domésticas en ambas poblaciones mientras durara el proyecto. Durante los cuatro años anteriores al proyecto, la construcción de instalaciones de saneamiento en ambas comunidades estaba relativamente estancada: en 2002 y 2003, el promedio anual de letrinas construidas fue de 1,496. El proyecto logró cuadruplicar esta cifra. El aumento, sin embargo, fue más dramático en el grupo experimental que en el de control: 100% contra 41%.

Quizás el hallazgo más importante de este proyecto haya sido la aceleración de la demanda en el grupo experimental sin recurrir a subsidios. Ello fue posible gracias a las innovaciones ofrecidas por el mercado local, con soluciones adecuadas para el nivel de vida de los pobladores; y a la demanda creada mediante una estrategia de comunicación efectiva. En todo caso, resultaba más sostenible orientar los subsidios al desarrollo y promoción de empresas que a la entrega de equipos, porque una vez estimulada la demanda y establecido el mercado, los proveedores seguirían aprovechando las promociones, aunque los fondos externos hubiesen desaparecido.

Otra sorpresa fue el hecho de que los más pobres gastaran proporcionalmente una porción mayor de sus ingresos anuales que sus vecinos más acomodados.

Asimismo, el Banco Vietnamita para los Pobres ofreció préstamos para adquirir servicios de saneamiento; sin embargo, ninguno de los hogares en el ámbito del proyecto recurrió a ellos, dado que los otorgaban por un monto mínimo y exigían muchos trámites. Las dos terceras partes de los pobres compraron o mejoraron sus letrinas con sus ahorros; el resto, pidió préstamos a sus parientes y amigos más pudientes. En muchos casos, el albañil aceptaba que se le pagara en cuotas mensuales.

#### • Lecciones aprendidas del proceso

El proyecto decidió desarrollar el mercado de saneamiento en su área de competencia, a través de tres actividades principales:

- 1) Promover la disponibilidad de una gama de servicios de saneamiento atractiva, accesible y de buena calidad. Lograrlo implicó necesariamente identificar y estandarizar las opciones disponibles; aumentar el número de proveedores que aseguren un servicio adecuado de reparaciones y repuestos, y que incursionen en negocios asociados al saneamiento; y, además, formar un grupo de proveedores de servicios bien entrenado que cuente con el respaldo de las instituciones de salud más prestigiosas de la comunidad.
- 2) Estimular la demanda de mejoras en saneamiento y la adopción de prácticas de higiene. Para ello fue preciso comprender la conducta de los consumidores e identificar las motivaciones más poderosas para realizar estas mejoras; desarrollar, probar y, finalmente, aplicar una campaña de mercadeo con el fin de modificar el comportamiento de los pobladores y

movilizar a la comunidad para conseguir un cambio conductual bajo el liderazgo de sus miembros más connotados.

- 3) Facilitar vínculos entre demanda y oferta. Para ello se debió enlazar a los protagonistas del mercado (consumidores y proveedores de servicios) y monitorear la calidad y el precio de los productos, asegurando que los servicios de los albañiles fueran de calidad.

#### • Lecciones para la formulación de políticas

- La idea preconcebida de que los pobres no están en posibilidades de acceder a un mejor saneamiento puede llevar a estrategias erróneas, tales como el subsidio de letrinas de alto costo.
- El reto de los programas de saneamiento es ofrecer tanto a los pobres como a los no pobres una gama de productos atractivos y accesibles; y, al mismo tiempo, persuadir a los usuarios a reorientar sus prioridades, si ello fuera necesario.
- Es preciso estimular tanto la demanda de los usuarios para un mejor saneamiento, como la capacidad del mercado local para proveer servicios que respondan a tal demanda.

### 4.3. Fomento de la participación de operadores locales

#### 4.3.1 Desde diferentes miradas: creación de un mercado para saneamiento en el Perú

¿Por qué el tema del saneamiento en los momentos iniciales del siglo XXI, cuando se supone que este problema debería estar resuelto en todo el mundo, sigue siendo un grave problema para el Perú? ¿Qué hacemos para cambiar esta historia?, estas preguntas motivaron la realización de este trabajo.

#### • DNS

El sector agua y saneamiento viene promoviendo desde hace dos o tres años una política de sostenibilidad a través de un enfoque de la demanda. Esto ha posibilitado garantizar con éxito (al menos de las experiencias explicadas) que el saneamiento no solamente sea una categoría técnica, sino que esté influido por la demanda de una población que sabe de necesidades y reconoce (en algunos casos) las ventajas e implicancias en la salud de su comunidad. Sin embargo, no toda la población ha interiorizado las ventajas o los impactos que tienen en su salud un buen acceso y buenas condiciones sanitarias. Consideramos que

debemos seguir trabajando los aspectos sociales, para informar lo suficiente y el poblador sepa el por qué y para qué debe tomar determinadas decisiones.

Existe experiencia en microcrédito a nivel local, entendiendo local como una instancia que se aproxima a los pobladores. Esto aun cuando dicha oferta no significa necesariamente que existan entes de naturaleza local, pueden ser regionales o nacionales, aunque siempre presentes en el ámbito de la localidad, permitiendo el acceso a los suministros y a una infraestructura y organización que brinda un servicio, ya sea de mantenimiento de instalaciones, de provisión de piezas o accesorios o, inclusive, de producción local.

La sostenibilidad tiene ahora un nuevo componente en este engranaje que involucra a la oferta local en la posibilidad de acceso a un crédito, a generar una cadena de valor en los distintos actores del sistema de saneamiento, donde no sólo está el Estado, sino también la sociedad civil organizada.

Existen dos coincidencias plenas: la necesidad de educación sanitaria y la generación de concientización de la población como un proceso que no siempre coincide con los tiempos de construcción de obras o de compra y entrega de productos. Entonces debemos considerar en todas nuestras intervenciones el componente educativo-social y sus tiempos reales, así como el costo que representa intervenir en este rubro. Y el otro tema es la sinergia Estado-Sector Privado-Sociedad Civil, como una alternativa que conviene explorar y desarrollar.

#### • SEDAPAL

Cuando SEDAPAL implementó el proyecto de ampliación de la cobertura (PAC) en los asentamientos humanos y se planificaron seis proyectos pilotos, se presentó la necesidad de quien abastecería de implementos para las obras. Se tuvo que recurrir a la empresa privada, se les llamo y se les expuso los fines del proyecto, se interesaron y son los que ahora están proveyendo de los sistemas condominiales, no solamente a SEDAPAL sino a algunas otras entidades que están implementando el sistema.

No sólo con ingeniería se resuelven los problemas, en el caso del saneamiento hay un factor muy importante que el proyecto ha tomado en cuenta: el aspecto social. Si no hay intervención social que reviva las esperanzas de estos pobladores de los asentamientos humanos, entonces los proyectos fracasarán. Es imperativo este componente, así como facilitar que las personas se informen. El PAC considera la capacitación dentro de la intervención social. El poblador hace suyo el proyecto, quiere y cuida su sistema.



Nuevas tecnologías como los sistemas condominiales han permitido realizar obras en alcantarillado con mínimas posibilidades de atoros, con producción de accesorios y abaratamiento de costos.

#### • Ichocán

Ichocán es un distrito rural del sur de Cajamarca, donde el saneamiento todavía es un problema debido a que los pobladores no han tenido sensibilización o capacitación para un buen uso y sostenibilidad de los servicios dados. Se construyeron letrinas que hoy en día no se utilizan eficientemente o tienen otros usos; de ahí el problema de la desnutrición a consecuencia de enfermedades diarreicas que están creando malestar en la población.

Ahora se incluyen en los planes de desarrollo local la necesidad de saneamiento, el desabastecimiento de letrinas y su uso inadecuado. En la parte urbana, el sistema de alcantarillado tampoco se utiliza adecuadamente, ya que su contenido se conduce hacia las quebradas donde crea focos infecciosos.

Si queremos sostenibilidad en saneamiento, tenemos que trabajar de forma integral; y, para que sea sostenible, debemos instalar letrinas que tengan pozos de percolación y puedan recibir el agua de las demás letrinas; agua que el poblador utiliza en sus quehaceres domésticos y puede ser utilizada en el cultivo de plantas de la propia localidad.

Igualmente, si pensamos en productores dentro del distrito, podríamos concebir que estas letrinas puedan construirse con materiales y productos de la zona, con lo que se generaría trabajo local. En realidad debemos integrarnos, tanto la sociedad civil como los gobiernos locales para hacer trabajos estratégicos y desarrollar actividades que nos permitan utilizar bien estos servicios que hacen falta a nuestros pobladores, y que tanto daño hacen también cuando no son bien utilizados.

#### • Tumán

Tumán se encuentra a 15 kilómetros al este de la ciudad de Chiclayo. Es un distrito nuevo, tiene siete años de creación y se encuentra en su segunda gestión. Actualmente están abocados a trabajar el tema del agua y alcantarillado.

Como municipalidad acreditada recibe transferencias del gobierno nacional para inversión en infraestructura social; con el gobierno regional se hizo varios convenios que se están ejecutando a la fecha, con los cuales se está solucionando el alcantarillado en sectores de la ciudad de Tumán, cuya

población es de 22 mil habitantes, y a nivel del distrito de 32 mil. El gobierno provincial está destinando un presupuesto de 300,000 nuevos soles para apoyar al sector pobre. Asimismo, con el programa A Trabajar Urbano se está ejecutando seis obras importantes de alcantarillado, con un presupuesto total de 666,000 nuevos soles.

Resaltamos también lo que viene haciendo el PAS/BM (que trabaja en Tután desde el 7 de julio), en el aspecto de la participación; se desea que la población participe de manera organizada en la toma de decisiones. Falta capacitación, educación para que la gente entienda lo necesario que es contar con estos servicios; ello es urgente y se tiene que trabajar para lograrlo. Coincidimos en que la capacitación es muy importante y debe ser un proceso permanente. La población debe estar capacitada para que pueda participar de la solución de los problemas.

### **Fomento de la participación de operadores locales**

#### **• AMANCO**

Como empresa dedicada a la fabricación y producción de tuberías de PVC y polietileno, se esfuerza en ser una institución innovadora que busca dar soluciones al sector agua y saneamiento y, sobre todo, dar acceso a la base de la pirámide; es decir, el gran núcleo pobre del Perú. Se acerca a los organismos que tienen de alguna manera responsabilidad o trabajan directamente con este sector (ONG, PAC, PRONASAR), y tratan de buscar soluciones innovadoras que vengán a los paradigmas presentes en nuestra mentalidad de ingenieros (con algunos años en este tema), como es adaptar soluciones que vemos en otros negocios: no sólo técnica y económicamente viables, sino que a la vez sean atractivas para el usuario.

Cuando el poblador sin acceso a los servicios considera inconveniente el uso de algún sistema, seguramente no lo hace porque en verdad no le convenga, sino porque no tiene la información o el conocimiento necesarios. Queremos continuar en este tema y dar algunas pautas tal vez en lo concerniente al acceso al saneamiento y crédito. Se está trabajando con SEDAPAL en una propuesta innovadora al respecto, y trabajar con SEDAPAL no significa que avale, subsidie o afiance; todo lo contrario, la empresa privada correrá los riesgos y hará que esto camine.

Se rescata la importancia de la capacitación, la sinergia con el sector privado, y se reconoce la necesidad de acreditar el trabajo de los gasfiteros. AMANCO vive



de la venta de productos, pero la responsabilidad incluye capacitación posventa; es decir, el servicio técnico que va a la zona a capacitarlos para hacer una correcta instalación. Se capacita en tres niveles: en el primero, se sigue con la capacitación en obra, se da cursos o seminarios a instaladores sanitarios (gasfiteros). En el segundo, convenio no escrito, pero efectivo, con diversas ONG como CARE y SANBASUR. Se participa de los diplomados de agua y saneamiento con un curso de orientación para la correcta instalación sanitaria. En el tercer nivel, más especializado, se llega a los proyectistas y consultores, quienes aprenden a manejar un software de cálculo muy detallado. Esto es una muestra del cambio de paradigma y del interés de AMANCO por seguir adelante en colaboración ya sea con el sector público, organismos descentralizados, o con las ONG.

#### • ROTOPLAS

El saneamiento otorga dos grandes oportunidades a la empresa privada: una es la razón de ser de la empresa: generar riqueza y negocio. No se ve el saneamiento como un problema sino como una gran oportunidad para desarrollar soluciones ante problemas graves en el país. La otra posibilidad que da el saneamiento, es cumplir con el rol social que compete como empresa.

Hablamos mucho de letrinas, se tiene varios años viendo este tema y otro tipo de soluciones, pero muchas veces se da a la población productos que no necesita. Hay soluciones particulares para la selva, sierra y costa. Primero se tiene que descubrir lo que necesita la población y, a partir de esta necesidad, plantear soluciones alternativas no convencionales, porque las convencionales cuestan dinero y no son económicamente viables. Lo que tenemos que hacer es acudir a la creatividad de nuestros ingenieros, y a la tecnología que nos puede dar la empresa y el mercado.

Se hizo en Chimbote un programa piloto con 100 viviendas y se dio al poblador un servicio continuo durante 24 horas al día; antes recibían sólo dos horas y tenían que levantarse a las tres de la mañana. Duplicamos la capacidad de SEDA-Chimbote sin que ellos inviertan un solo nuevo sol.

Se tiene otro ejemplo: los reservorios. ¿Cuánto cuesta un reservorio de concreto?, ¿cuánto tiempo demora su construcción?. Entonces se hizo una inversión muy importante para fabricar reservorios de 25 metros<sup>3</sup> cada cuatro horas; eso es tecnología y son soluciones alternativas no convencionales. Además, podemos ir a Pachacútec y ver un programa de vivienda de 1,510

casas abastecidas con 17 reservorios alimentados por camiones cisternas. Estas son simplemente dos muestras de lo que puede hacerse al conocer el mercado.

Se puede llegar a los ingenieros para que descubran la necesidad de todo el país, y lo más importante: que el poblador perciba el valor de lo que se da y reconozca sus necesidades de capacitación y concientización. En los programas de ROTOPLAS intervienen también sociólogos porque son elementos muy importantes. No se ve el saneamiento como un problema, sino como una oportunidad.

Se quiere incidir también en el tema de la sinergia. Allí debemos buscar soluciones alternativas no convencionales que convengan como empresa privada y al Estado; procedimientos muy simples y dinámicos que superen los procedimientos burocráticos y aseguren soluciones a las necesidades de saneamiento de las poblaciones.

Otro factor importante en la sinergia es el financiamiento. Se puede desarrollar productos novedosos, con tecnología y soluciones que el poblador percibe como de mucho valor para su salud, pero si éste no tiene el dinero necesario, en realidad nunca podrá acceder a ellos. Debemos ser creativos, lograr una sinergia con entidades financieras. El programa Mi Vivienda ha sido un éxito, ¿cómo podemos diseñar un programa Mi Baño?, ¿cómo podemos integrar eso? Hay una gran oportunidad para las financieras, hoy el enfoque de los bancos está cambiando mucho debido al éxito que tienen las cajas municipales o financieras que vienen de afuera y trabajan con pobladores de escasos recursos. Creemos que ahí está la clave: busquemos sinergias y hagamos que los productos que desarrollamos sean accesibles al poblador.

#### • COSUDE

El reto de todos es que la población tenga acceso al agua y al saneamiento. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio tal vez se logren en agua, pero en saneamiento estamos aún muy lejos.

El saneamiento es un tema reservado en la agenda política, porque proyecta una imagen que no convence al político; para éste existe el miedo de la diarrea, y esta imagen del miedo, por sí sola, no convence mucho a la población. Hay que cambiar esta imagen para mejorar la posición del saneamiento en la agenda de todos.

Este sector sufre la falta de inversión y la ineficiencia, se hace mucho trabajo en forma segmentada, por ello el propósito es realmente buscar sinergias; sinergia entre el sector público, importante para concretar el derecho a tener una letrina; y sinergia con el sector privado y la sociedad civil.

En cuanto a la imagen, hay que cambiar la imagen del miedo por la del sueño. Por ejemplo, ¿quién no conoce Coca Cola?, ¿por qué no usamos estos mecanismos para inducir esta demanda? Lo mismo sucede con el cigarrillo que, aunque mata, la gente lo sigue comprando; y es que el sueño es más fuerte que el miedo. Estos son los mecanismos que el sector privado debe utilizar para inducir a la demanda en saneamiento. Este trabajo es definitivamente un primer intento por establecer una alianza fuerte y una sinergia que logre consolidar una política de saneamiento, para que de esta manera se tenga una convergencia que decida y emita mensajes. Espero que ello se logre en el país.

#### • ITDG

Hemos hablado durante muchos años en forma general de sostenibilidad; sin embargo, debemos considerarla como una problemática con tres elementos básicos: sostenibilidad técnica, porque tenemos que dar soluciones de acuerdo a las características propias de nuestras regiones; sostenibilidad administrativa: operación y mantenimiento en el que todos trabajamos; y sostenibilidad financiera. Sobre la base de estos tres elementos y un trabajo coordinado, se trata de superar la problemática del saneamiento.

Pese a ello, todo el esfuerzo desarrollado por las distintas ONG en las zonas rurales (en educación sanitaria, especialmente) requiere mayor apoyo del Estado, al que corresponde dar fuerza a través del sector educación. Sin ese apoyo es muy difícil que logremos cambios en las zonas rurales, pues variar los hábitos es un proceso de mediano y largo plazos.

La sinergia con el sector público es muy importante, porque los logros alcanzados por las ONG y los cooperantes se minimizan cuando no se tiene ese apoyo; ese componente de sostenibilidad que se da encuentre respuesta desde la educación sanitaria.

¿Cómo acabar desde el sector público con la recurrencia a la donación como medio para lograr el saneamiento? ¿Cómo se crea un ambiente idóneo de negocios para un adecuado saneamiento?

La tarea es muy grande, pero también simple. Mucha gente pobre tiene un televisor, pero no tiene una letrina; entonces si alcanzamos a posicionar una letrina tan prestigiosamente como un televisor, ya hemos ganado mucho, aunque para eso se necesita mucha inversión, porque se hace mucha promoción de la televisión, pero ¿cuánta se hace para la letrina?

Prestigiar es una clave. El prestigio de un instalador de televisión es más grande que el de un gasfitero; entonces si se puede prestigiar la profesión del gasfitero, esto contribuirá a dar prioridad a la letrina; es más, el secretario del gobierno local del estado de Beshpangal, en la India, un estado al lado de Bangladesh, que hizo también una campaña de saneamiento total. Dijo: antes gastábamos el 80% de nuestro presupuesto para subsidios, ahora hemos hecho al revés, el 80% es para la demanda y la promoción, y el 20% restante lo utilizamos para llegar con subsidios a los más pobres.

Saneamiento total, cobertura 100%, es posible en Bangladesh. Saneamiento total en el Perú, ¿es posible o es un sueño?, ¿es un objetivo realista?

Por el momento es un sueño, pero espero que algún día se haga realidad. La cuestión es llegar a un consenso, es una tarea no sólo para el gobierno sino también para la sociedad civil, el sector privado. No es una contradicción con los negocios: el saneamiento genera una fuerte demanda, esto es el cambio de paradigma.

¿Qué posibilidades o convenios pueden generarse entre la empresa privada y el Estado para brindar módulos sanitarios? ¿Qué ruta debe seguirse para que ello se haga realidad?

La facilidad o el acercamiento a diversos programas depende definitivamente de los proyectos que se planteen; esto es tan simple como decir: existe un proyecto y una demanda, sobre esa demanda vamos a construir unos pilotos. En los pilotos hay siempre interés del sector privado por aportar, eso atraerá el éxito de la demanda. Esto se da cada vez en la medida que el proyecto sea serio, y que haya una participación de los tres sectores: el Estado, la población y, en este caso, la empresa.

¿Cuál es el tiempo promedio de la fase de introducción de un producto de saneamiento en el mercado rural peruano? ¿Puede darse? ¿Qué tasas de retorno de la inversión observaron en los casos estudiados?

Esto dependerá como se conozca el problema, y cuáles sean las barreras del mercado que se pretenda desarrollar. Por ejemplo, el caso de Vietnam. Al inicio del proyecto no se sabía mucho del mercado sanitario, este análisis situacional y de mercado tomó ocho meses. En las comunidades locales, el alcalde, la gente involucrada, las ONG conocen con más detalle la percepción de la población. Por ejemplo, puede haber una demanda, pero no se tiene acceso al crédito. La gente percibe el valor, aunque no tenga caja suficiente, ya sea porque su ingreso no lo permite o porque éste es variable y estacional. En ese sentido, quizás la solución no deba ser crear más demanda, sino proveer de crédito. Por otro lado, puede haber una demanda y, a la vez, no haber acceso a servicios. Entonces el mensaje es parar y ver cuáles son los factores que en el fondo están influyendo para que el mercado no se desarrolle.

Eso depende mucho de dónde se parta. Por ejemplo, al comienzo en Bangladesh, hace 20 años, era muy difícil cambiar. Hacer los primeros proyectos pilotos y tener un impacto demoró entre cinco a siete años. La primera campaña tuvo un éxito considerable de 15% a 43% en tres a cuatro años.

Si hay un sector privado que está listo, puede ser más rápido. Ahora van a doblar la cobertura en cuatro años y esto puede ser muy rápido. Una cosa es si existe un sector privado dormido que pueda despertarse rápidamente, entonces hay cosas para zonas específicas. Pero lo que realmente genera impacto es una campaña masiva, porque la masa crítica es importante. Para realizar algo en el ámbito nacional parece importante algo masivo, todo el mundo habla, no solamente en los corredores, los políticos, las escuelas, los ciudadanos, la televisión etc.

¿Qué tecnologías deberían adoptarse para el tratamiento de aguas servidas en las poblaciones rurales y minimizar de este modo la contaminación, convirtiéndolas luego en actividades económicas más favorables?

Cuando hablamos de poblaciones rurales, estamos hablando de disposición de excretas con tecnologías no convencionales o con aquellas alternativas que ya existen. Es importante ver las posibilidades de recuperación que tienen, porque es una inversión. Se han construido muchas lagunas y si hay algunas que no están funcionando bien, es necesario verificar las causas, sean éstas de diseño u operación.

La pregunta es precisa: ¿qué alternativas se recomiendan? No hay una talla única para costa sierra y selva, pero sí una gama de alternativas que debe

adaptarse a la zona, así como también la tecnología per se, no solamente su diseño y construcción, sino las condiciones que se deben cumplir a nivel local para que dicha tecnología funcione. La palabra sostenibilidad está a veces muy generalizada. Uno debe ser muy preciso en eso. Una tecnología que funciona bien bajo determinadas condiciones (eso está bien en el diseño) pero no en la práctica, no funciona; por ello, cualquier tecnología que se adopte fracasará.

#### 4.3.2 Ejemplos exitosos en el Perú

En el marco del taller “Soluciones exitosas al saneamiento en zonas desatendidas”, se identificó una serie de ejemplos exitosos relacionada con la participación de operadores locales en zonas rurales, pequeñas localidades y zonas periurbanas.

##### Ejemplos exitosos en zonas rurales

- Letrina de compostaje continuo de ROTOPLAS.
- Losa para letrinas con arrastre hidráulico hecha artesanalmente.
- Microcrédito para financiar sistemas de saneamiento básico rural. (CARE-PERÚ)
- Proyectos pilotos condominiales. (ONG, PAC-SEDAPAL)
- Programas educativos en escuelas rurales. (ADRA y SANBASUR)
- Experiencia en promoción del saneamiento, con estímulo en la demanda (aunque más énfasis en agua). Ej.: programas rurales.

##### Ejemplos exitosos en pequeñas localidades

- Desarrollo de los sistemas condominiales.
- Microcréditos, CARE.
- Sistemas condominiales, SEDAPAL (instalación de sistemas condominiales, en localidades de difícil acceso).
- Estrategias para promoción de mercado (ROTOPLAS, ACE Home Center). Ejemplos exitosos en zonas periurbanas
- AISA Bolivia

Producto: fabricación de tubos de polietileno-condominal.

Cobertura: 71,000 conexiones, inversión: 60 M USD.



Empleo: 600 baja a 400.

¿Continúa la empresa?: sólo cinco años, no subió la tarifa, pero no se hizo inversiones, no más conexiones.

AISA continúa en liquidación de la construcción, exitoso mientras duró.

- PAC-SEDAPAL

Proyecto público que se asocia con un banco comunal que promueve una ONG privada, para la provisión de materiales de saneamiento (inodoros, lavaderos, trampas de grasa para sistemas condominiales).

Materiales alternos como inodoros de 15 nuevos soles, lavaderos, trampas de grasa para los alcantarillados condominiales.

Se dinamiza la economía local con el banco comunal, integrado por 20 personas, cuyo principio es la confianza. El socio solicita y el grupo comunal lo evalúa.

El banco comunal comienza con apoyo de la cooperación internacional. La ONG da el crédito al banco y éste lo distribuye a los socios. El repago es quincenal o mensual, una cuota puede destinarse al saneamiento; adicionalmente personas que no son socias, pueden ahorrar en él.

Los créditos son escalonados de 6 ó 7 ciclos de ahorro.

Barrios enteros se dedican a la producción de materiales 3,000 USD y 7 ciclos de 50 USD.

En el cono norte de Lima se han formado 120 bancos comunales.

PAC SEDAPAL es el promotor del mercado para el saneamiento, promoción del BC y del sector privado; ferreterías locales brindan microcrédito a las familias, y promoción de empleo de servicios a nivel local (proveedores de materiales, trampas de grasa, etc.)

- ONG FOVIDA

Surtidores de agua para camiones cisterna.

Experiencia piloto de abastecimiento de agua segura en asentamientos humanos (AA.HH.) sin agua potable, en asociación con el gobierno local, el sector privado (surtidores y camioneros) y la comunidad (vigilancia de calidad del agua). Aumento del 20% al 40 % de familias que consumen agua segura.



AA.HH. sin atención de SEDAPAL, el 60% de surtidores que abastecen a camiones cisterna no pertenece a SEDAPAL, el 70% de camiones no viene de los surtidores de SEDAPAL.

En Lurín: propietarios de surtidores y camioneros, así como microempresas familiares requieren invertir en el surtidor (lozas, servicios higiénicos), pero no tienen regulación.

Se organizó una asociación entre los propietarios de surtidores y camioneros, accedieron a equipos y accesorios (inversión de 3,000 nuevos soles en promedio), 60 camioneros replicaron.

Lección: fue necesaria la regulación municipal para el desempeño de los camiones, población vigila el servicio.

- ROTOPLAS – SEDA-CHIMBOTE

Problema: pocas horas de agua no potable, proyecto 100 casas.

Solución: agua continua y segura con un tanque de polietileno familiar (600 litros, USD 60, instalado USD 1.20), 4.6 veces de diferencia en el consumo con una hora de agua al día.

- Baños ecológicos – ALTERNATIVA

Baños ecológicos (composteras) como alternativa tecnológica que podría estimular la generación de un mercado de proveedores de materiales y equipos.

AA.HH. Pachacútec, COVAPS, piloto 140 familias.

Problema: ¿qué hacer con el agua servida?

Baños sobre el piso, letrina con doble cámara compostera, recolección de aguas grises, riego de huerto familiar.

Continuidad del servicio para la familia, conciencia de la población para controlar el uso del agua, micromedición y factura de consumo asignado.

- Sistemas de microcréditos para sanitarios Trébol-Celima en Ventanilla.
- Buzones de polietileno-proyecto piloto en Cusco. Tanque séptico de polietileno, nuevo producto de la empresa AMANCO.

### 4.3.3 Posibles formas de estimulación de un mercado

Asimismo, se propondría diversas formas de estimular un mercado para saneamiento rural, tanto de pequeñas localidades como de zonas periurbanas del Perú:

Estimulación o fortalecimiento del mercado rural

- Que el PRONASAR asuma un rol promotor del mercado de saneamiento rural.
- Definición de reglas claras del gobierno que agilice y de confianza a la inversión privada en saneamiento.
- Generación de alianzas urbano-rurales para convertir desechos en abonos.
- Vinculación del tema de saneamiento con actividades de turismo y producción.
- Promoción del saneamiento a través de programas radiales impulsados por la municipalidad; educación a la población con mensajes referidos a “elevar el estatus” del saneamiento y la salud.
- Respeto de la idiosincrasia local en los programa de comunicación.
- Sistematizar experiencias exitosas y realizar presentaciones en grupos organizados, donde se resalte los logros, antes y después.
- Involucrar a líderes y promotores comunales en estos esfuerzos.
- Programa comunicacional incorporando a los líderes y actores comunales.
- Ofrecer diferentes opciones tecnológicas.

Estimulación o fortalecimiento del mercado en pequeñas localidades

- Sincerar las tarifas.
- Mejorar la cobranza.
- Capacitar y promover el consumo de artículos de saneamiento.
- Fomentar la participación activa de la población en proyectos de saneamiento.

- Participación activa de la población en los proyectos desaneamiento (en todo el ciclo del proyecto).
- Promoción de operadores especializados (sincerar las tarifas, mejorar la cobranza, economía de escala).
- Promover una campaña masiva de promoción en saneamiento e involucrar a todos los sectores.

#### Estimulación o fortalecimiento del mercado periurbano

- Promover la necesidad del servicio, reforzar el rol del sector público, sector privado y población, según ámbitos: rural, urbano y pequeñas localidades.
- Conocer mejor la demanda para que se conecten a la red pública. Analizar los problemas que se presentan para el acceso al servicio: las familias no se conectan a la red, instalaciones en la vivienda.
- Promover la creación de proveedores de materiales.
- Promover microempresas: proveedoras de materiales para el condominial **en los tres conos.**
- Según las necesidades de la población, generar “bolsas de productos” para AA.HH. alejados de las redes con apoyo del sector público o del sector privado.
- Promoción social y educación sanitaria.
- Facilitar el encuentro entre la oferta y la demanda -festivivienda sanitaria.
- Disponibilidad de crédito.

Confianza, es un término que preocupa a los participantes por la elevación de los costos de transacción que suele acarrear.

#### 4.3.4 La creación de una agenda de trabajo

Generar una nueva dinámica de trabajo en torno a la creación de un mercado para el saneamiento exige compromisos, agenda compartida y expectativas claras respecto de los resultados esperados. Por ello, se han delineado condiciones básicas para los proyectos piloto, una agenda de trabajo y un grupo impulsor.

Además, se presenta el resultado de una encuesta rápida que permite apreciar el breve estado del arte con respecto a las actividades en curso, nuevas actividades a realizar en el futuro próximo, así como las necesidades de apoyo.

• **Aprendizajes a partir de experiencias piloto de asociación público-privada**

Determinar el principal elemento en la tarea de definir las características de los proyectos piloto de asociación público-privada para el desarrollo de un mercado de saneamiento, implicó primero resolver el tipo de lecciones que queremos extraer de éstos

En ese sentido, respecto de la asociación público-privado y la sociedad civil, se requiere que los proyectos piloto permitan:

- Conocer las diferentes ópticas y los procedimientos con que se abordan las intervenciones.
- Obtener elementos de comprobación con respecto a las sinergias generadas por la asociación público-privada, tales como la ampliación de coberturas u otros.
- Demostrar que la complementariedad entre ambos tipos de actores contribuye decididamente a dinamizar el mercado.

Surge también la necesidad de desarrollar entornos de confianza entre los actores, lo cual debe llevarnos a demostrar que si logramos trabajar juntos con confianza, es posible liberar muchas energías.

Otro tipo de lecciones requerido por los proyectos piloto, está relacionado con la gestión. Disponer de conocimientos sobre nuevos modelos de gestión de los servicios de saneamiento que incluyan la simplificación de los procedimientos administrativos del Estado, es una condición básica, así como el desarrollo de un novedoso enfoque de gerencia para una asociación pública-privada exitosa, y la consolidación de mecanismos y sistemas de créditos *ad hoc*.

En el rubro de la confianza y reducción de los costos de transacción, será pertinente desarrollar aprendizajes sobre la vigencia y el cumplimiento de los acuerdos de los actores públicos, privados y la sociedad civil

Respecto al acceso y a la calidad de los servicios de los pobladores de bajos recursos, los proyectos piloto tienen una premisa básica impuesta por experiencias similares de otras latitudes y por sus propios antecedentes: es la

perspectiva de ampliar la cobertura de los servicios a un menor costo, y en un menor tiempo que en las condiciones actuales, sin desmedro de la equidad.

Sin duda, los roles de los actores constituyen un tema crítico en cualquier cambio de modelo, y en esa línea deberá interesarse en entender al sector público en el cumplimiento de su rol facilitador de la intervención del sector privado, con reglas de juego claras y definición de roles para todos los actores, incluidos los privados. Otro elemento de gran importancia, es aprender cuán valiosa y decisiva puede ser la concertación entre actores, así como la presencia de un marco normativo con reglas gubernamentales claras e innovadoras.

Respecto a la demanda, será de vital importancia aprender a mirarla como cliente y no como beneficiaria de la provisión del servicio de saneamiento. Si se toma en cuenta la demanda será posible identificar sus reacciones, favorables o no frente al desarrollo de un mercado que también será necesario evaluar. Esto permitirá identificar formas que evidencien el potencial del sector privado y, al mismo tiempo, estrategias para revalorizar al cliente.

Un aspecto crucial en el desarrollo de aprendizajes por parte de los proyectos piloto tiene que ver con las percepciones y actitudes de los actores. Por tanto, identificar certeramente las motivaciones de los usuarios frente al saneamiento, los cambios de actitud de la población sobre las formas de satisfacer sus necesidades de saneamiento y las posibilidades de cambio de paradigmas, resultan claves para entender los posibles impactos y problemas que habrá que enfrentar.

El desarrollo de nuevos productos es también un rubro sobre el que es necesario generar lecciones, mejoras tecnológicas que consideren las demandas de los usuarios, y la adecuación continua del producto conforme a las necesidades que los propios usuarios propongan.

En el plano de las relaciones de intercambio, será importante demostrar que existen posibilidades reales de modificar positivamente la relación cliente-ofertante.

Un tema estratégico está referido a la construcción del programa y las metodologías apropiadas para desarrollar mercado en el sector saneamiento. En ese sentido, resultará fundamental identificar procedimientos de “scaling-up” de una manera sostenible en el tiempo, e indagar en los pilotos sobre cómo desarrollar estrategias efectivas de comunicación para sensibilizar y comunicar mensajes claves a los actores.

Propuestas de los participantes en trabajo del taller “Soluciones exitosas al saneamiento en zonas desatendidas”, realizado en las instalaciones de SEDAPAL.

#### • Probables pilotos a diseñarse

En el planteamiento de proyectos pilotos se identificaron tres tipos de iniciativas: las relacionadas con los comportamientos de los actores, con el desarrollo de un mercado de bienes y servicios, y aquellas que permitan identificar puentes que cumplan un rol articulador entre oferta y demanda. (Anexo 2)

Con respecto a los comportamientos, se debe diseñar pilotos vinculados a temas como desarrollo de campañas de promoción de saneamiento en alianzas público-privadas, estudios motivacionales y de comportamientos en diferentes zonas del país, y desarrollo de un programa comunicacional adaptado a la idiosincrasia de los usuarios, así como el diseño y pilotaje de una campaña de movilización social para incrementar el uso de letrinas.

En cuanto al desarrollo de experiencias de mercado, podrían ser las siguientes posibilidades:

- Proyecto piloto de saneamiento en zonas periurbanas de Lima, como en San Juan de Lurigancho.
- Saneamiento vinculado al área del turismo alternativo.
- Proyecto piloto de saneamiento en pequeñas localidades como Laredo y Tumán.
- Instalación de letrinas en zonas periurbanas.
- Desarrollo de microempresas que ofrezcan productos dentro y fuera de la comunidad.
- Instalación de servicios públicos en mercados y lugares de tránsito.
- Implementación de alcantarillados condominiales adecuados a la realidad local.

#### Sistemas de compostaje continuo para zonas anegadizas.

- Desarrollo de la oferta de mantenimiento de letrinas.
- Desarrollo de modelos tecnológicos para las poblaciones rurales.

- Desarrollo de sistemas no convencionales de disposición de excretas-fosas sépticas y biodigestores.

Cuando se solicitó a los participantes identificar los probables puentes que articulen oferta y demanda, ellos indicaron las siguientes posibilidades:

- Promoción de micro y pequeñas empresas.
- Gestión de servicios de saneamiento implementados con microcréditos en pequeñas localidades mayores a 2,000 habitantes.
- Impulso al microcrédito vinculado a saneamiento.
- Promoción de los COVAPS como proveedores de servicios de saneamiento en zonas no atendidas por SEDAPAL.
- Promoción de las asociaciones de JASS para proveer servicios de saneamiento rural.
- Desarrollo de capacidades a nivel microempresarial para la implementación de servicios de saneamiento.
- Implementación de ferias de saneamiento.
- Oferta e instalación de letrinas en escuelas y centros de salud con retorno social.

#### • Arreglos y roles institucionales

A fin de desarrollar las acciones necesarias para llevar adelante esta iniciativa, se han dispuesto arreglos institucionales que buscan desarrollar instancias de participación y desarrollo conceptual entre los actores vinculados al tema de saneamiento. En esa línea, se ha previsto la creación de un Comité de Saneamiento para Todos, el cual estará integrado por agencias de cooperación técnica y financiera internacional, empresas privadas que trabajan en saneamiento, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, incluyendo al Viceministerio de Construcción y Saneamiento, la Dirección Nacional de Saneamiento, SENCICO y SEDAPAL.

Los roles y/o funciones iniciales de este comité, son:

- Participar en la evaluación y selección de los pilotos a implementarse.
- Facilitar y apoyar experiencias pilotos con posibilidades de réplica en el sector saneamiento.



Actuar como un agente de cambio con apuestas exitosas, avocar de pilotos en las instituciones claves.

- Impulsar y desarrollar la iniciativa "saneamiento como negocio".
- Definir la visión, diseñar la estrategia, facilitar el proceso de desarrollo de un mercado vinculado al saneamiento.
- Coordinar con los actores del nivel regional y local, y monitorear otras iniciativas en saneamiento.

#### • **Comentarios finales**

- Si bien existen en el Perú diversas experiencias de vinculación del sector privado a la provisión de bienes y servicios para el saneamiento, éstas son aún embrionarias y poco difundidas. Por tanto, se debe trazar una línea de tiempo suficientemente holgada para avanzar en un proceso que puede ser lento.
- Esta iniciativa de vincular a diversos actores para estimular un mercado del saneamiento, implica un intercambio sostenido con representantes de gobiernos locales y regionales, a fin de dar legitimidad a un proceso que se inserta en medio de una reforma descentralista que contribuye a la gobernabilidad del país.
- Las experiencias ejemplares de otras latitudes plantean rumbos definidos a seguir, como es la estimulación de la demanda en lugar del subsidio, la generación de tecnología apropiada en la ampliación de coberturas de saneamiento, la movilización social como elemento clave del proceso y, sobre todo (cambio de paradigmas-, entender el saneamiento como una oportunidad de negocio, en la que el mercadeo social es un gran aliado.
- Se han perfilado las características y el tipo de aprendizaje de los proyectos piloto, los cuales están relacionados con los comportamientos de los actores, el desarrollo de un mercado de bienes y servicios, y con puentes articuladores entre oferta y demanda. Estos se desarrollarán en el plazo más inmediato.
- La formación del Comité de Saneamiento para Todos, con representación gubernamental, de la empresa privada y de la cooperación técnica, es una clara muestra de la articulación de actores y su empeño de dinamizar este proceso en el país.

- Es ~~necesario~~ sistematizar aquellas experiencias peruanas vinculadas a proyectos que la cooperación internacional viene desarrollando sobre este tema.

## Conclusiones

### SISTEMA UNICON

Las Nuevas Normas estipulan entre otras especificaciones las siguientes:

Se limita el uso de mallas electrosoldadas, hechas con acero que no cumple con los requisitos de ductibilidad equivalentes al fierro convencional ( $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$ ) a un máximo de tres pisos. Se permite usar estas mallas en los pisos superiores de una edificación de más de tres pisos.

Se limita el uso de muros de espesor 10 cm, a los casos donde luego de calcular el bloque comprimido de cada muro, sometido a flexocompresión por las fuerzas horizontales del sismo, se determina que no es necesario confinar sus núcleos con estribos, En los casos donde sea necesario confinar con estribos los núcleos, se requiere de un espesor mínimo de 15 cm.

Se limita la deformación lateral relativa entre pisos de un edificio a 0.005 veces la altura del entrepiso, mientras que para los edificios normales se especifica 0.007.

Se indican limitaciones específicas sobre la continuidad de los muros desde la cimentación, exigiéndose que el área de los muros en un determinado nivel sea por lo menos el 90% del área de los muros en el siguiente nivel, y que se cumpla con un 50 % de muros continuos en cada dirección.

Se permite excepcionalmente el uso de losas de transferencia solamente en el caso de sótanos y siempre y cuando se haga un diseño de losa y vigas del nivel de transferencia, considerando las resistencias nominales de los muros superiores. Esto significa que se debe calcular los momentos y fuerzas nominales de cada muro que nace desde la losa, para luego diseñar el sistema de transferencia con esos valores.

Se dan lineamientos para realizar los modelos para el análisis sísmico señalando los anchos contribuyentes de los muros transversales y aletas de los mismos.

Se señalan expresiones para el diseño por cortante de los muros, las cuantías mínimas de acero vertical y horizontal, etc.

Se duplica la longitud de empalme por traslape de los fierros de los muros, cuando se haga empalme en una misma sección, como actualmente se hace cuando se usan mallas electrosoldadas.

Bondades del sistema y necesidad de mejorar los procesos constructivos:

Es importante señalar con claridad que este sistema de muros de concreto, permite obtener edificios con gran rigidez lateral y gran resistencia frente a acciones sísmicas.

Resulta muy conveniente en relación a los edificios aporticados, por su mayor rigidez y resistencia y resulta más atractivo que los edificios de albañilería portante, por el hecho de lograr con menos espesor más resistencia y evidentemente espacios más útiles mayores.

Es necesario divulgar que en muchos edificios hay una muy buena densidad de muros en una dirección, pero una deficiente densidad en la dirección transversal, por lo que no se puede generalizar que en todos los casos los muros sean de 10 cm, pero en la dirección transversal es posible que se requiera muros de 12 ó 15 cm, si hay poca densidad de muros.

También es posible que en edificios de siete pisos se tengan muros de 10 cm y también es posible tener edificios de 14 ó 15 pisos con muros de espesor variable, comenzando con 20 ó 15 cm en los primeros niveles y terminando con 10 ó 12 cm en los últimos. Esto permite además poder colocar estribos en los extremos de los muros que tienen mayor esfuerzo.

#### SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS

El procesamiento de antecedentes cuantitativos generados en el Perú, permite comprobar algunas percepciones preexistentes acerca de la pobreza urbana, revisar otras que no aparecen sustentadas por los procesamientos efectuados, e identificar áreas de futura profundización para múltiples aspectos que solo se han podido abordar de manera general en este informe.

Del material de análisis y reflexión que se plantea a lo largo del Informe pueden destacarse los siguientes aspectos que podrían ayudar a establecer una plataforma de debate sobre las formas de aumentar la eficacia de las políticas urbanas y territoriales para aliviar la pobreza y precariedad urbanas:

- i) La imagen de pobreza urbana que prevalece en el ámbito mundial, así como su asociación con la precariedad urbana, no se ajustan plenamente a lo que sucede en nuestra región. En América Latina la pobreza urbana no se concentra sólo en los focos de alta precariedad del hábitat, ni tampoco son pobres todos los hogares que viven en barrios precarios. Un mejor conocimiento de las Pobreza y precariedad del hábitat en ciudades de América Latina peculiaridades de la pobreza regional, y la difusión de una imagen más precisa de esta realidad

podría favorecer la acogida de las reales prioridades y necesidades regionales en materia de pobreza urbana por parte de la comunidad mundial.

- ii) América Latina dispone de una base informativa poderosa para abordar el tema de la pobreza y precariedad urbanas, y de instrumentos que permiten dar seguimiento a ambos fenómenos en el marco de las Metas del Milenio. Una visión aún más certera del panorama regional se vería favorecida por una ampliación de la cobertura de estos instrumentos y una mayor continuidad tanto en la aplicación de las encuestas de hogares como en la inclusión de categorías que permitan comparar y dar seguimiento a la pobreza urbana en los países y en la región en su conjunto.
- iii) El panorama regional de los asentamientos se caracteriza por la presencia de múltiples expresiones de la pobreza urbana, hecho que exige aplicar modalidades diferenciadas de gestión de nuestras ciudades para reducirla. La precariedad del hábitat urbano también es bastante más compleja y dinámica que los estereotipos ya superados o provenientes de otras regiones en desarrollo. Ella difiere de manera importante de un país a otro, y se manifiesta de manera distinta en las ciudades grandes y pequeñas, o en los hogares encabezados por hombres y mujeres. Esta diversidad sugiere el reemplazo de políticas que privilegian las intervenciones uniformes, por aproximaciones más flexibles y diferenciadas según áreas o grupos vulnerables.
- iv) Es importante considerar la evolución de la urbanización en los próximos años, que anticipa el crecimiento vigoroso de ciertos tipos de centros urbanos que ya poseen una acentuada pobreza. Para estas ciudades, parece necesario establecer desde ya agendas urbanas “de emergencia” que permitan ofrecer condiciones para superar la pobreza y precariedad, y que no reproduzcan las actuales carencias y exclusiones para sus nuevos habitantes.
- v) La precariedad urbana se expresa de manera diferente en los centros metropolitanos. Las políticas urbanas y habitacionales deberían tener en cuenta la tendencia a la concentración de la pobreza y la precariedad en los centros medianos y menores para focalizar en éstos suficientes inversiones que compensen la trayectoria más favorable que ha tenido la lucha contra la pobreza en las metrópolis.
- vi) En su aspecto material y físico, el hábitat urbano presenta una tendencia moderada hacia la formalización. Los pobres urbanos han accedido en mayor proporción a un parque de viviendas de tipo convencional, aunque no siempre

de adecuada materialidad. Mientras en las metrópolis ha ocurrido una “consolidación material de la informalidad”, en el resto urbano se podría hablar de una “formalización de la precariedad material”. Parece importante por una parte revisar los criterios de focalización territorial de los programas de vivienda, y por otra parte equilibrar las acciones de ampliación del parque de viviendas nuevas, con aquellas de mejoramiento de los barrios precarios.

- vii) Otra dimensión de precariedad de gran relevancia es la exclusión de los servicios básicos que sufren los pobres urbanos. Cerca de la mitad de los hogares pobres carece de saneamiento. El cuadro es especialmente crítico en las ciudades no metropolitanas, donde se requiere destinar importantes inversiones al saneamiento. Ante la perspectiva de un mayor consumo futuro de agua por parte de los pobres urbanos, es necesario además prever los sistemas de tratamiento de aguas servidas para las ciudades medianas y pequeñas.
- viii) El acceso a la tenencia residencial por parte de los hogares urbanos pobres no ha avanzado de manera importante en la última década. Una situación de especial preocupación se da en las metrópolis, donde los progresos han sido aún menores que en el resto urbano. Por lo anterior, dos tareas que surgen de este estudio son la creación de marcos legales y urbanísticos adecuados para regularizar la tenencia de las viviendas de los pobres metropolitanos, y la implementación de rutas de acceso al suelo urbano en el resto de las ciudades para los hogares que se seguirán incorporando masivamente a estos centros en los próximos años.
- ix) Los hogares pobres urbanos que tienen jefatura femenina en general no parecen sufrir una mayor criticidad en materia de precariedad del hábitat que el resto de los hogares urbanos pobres. Sin embargo, el segmento de hogares indigentes encabezados por mujeres presenta desventajas en cuanto al acceso a servicios básicos y a la tenencia en propiedad. Se requiere dar especial importancia a estos hogares indigentes de alta vulnerabilidad en las políticas de combate a la pobreza y precariedad urbanas.
- x) Como ya se afirmó, en América Latina no todos los pobres viven precariamente, ni todos los habitantes de tugurios son pobres. Algunos países ofrecen en sus ciudades una precariedad habitacional relativamente menor que la región en su conjunto, tanto para los pobres como para los que no lo son, reflejando una mayor calidad urbana global. En contraste, en las ciudades de otros países tanto pobres como no pobres sufren mayor precariedad que la región en su totalidad.



Ello permitiría concluir que más allá de los niveles de carencia individuales asociados al ingreso de los hogares pobres, existe en muchas ciudades una relativa concordancia entre los niveles de precariedad del hábitat para ricos y pobres, que sugiere abordar la corrección de las carencias con aproximaciones **socialmente integradas en los espacios urbanos**.

- xi) En las ciudades de otras regiones en desarrollo suele presentarse una cierta coincidencia entre informalidad del hábitat e informalidad laboral, de modo que resulta acertado hablar de un segmento urbano informal en ambas dimensiones. En cambio, en la ciudad latinoamericana la informalidad residencial no coincide necesariamente con la informalidad laboral. Gran parte de los jefes de hogar urbanos, sean indigentes, pobres o no pobres, laboran en el sector informal, y la gran mayoría de los hogares urbanos, incluso los más pobres, han resuelto al menos 2 carencias habitacionales. La pobreza urbana no se encuentra entonces concentrada mayoritariamente en tugurios, sino dispersa en muchos tipos de espacios habitacionales y urbanos. A su vez, se observan variaciones en el grado de coincidencia entre informalidad del hábitat e informalidad laboral, por lo que será necesario en cada caso asociar de manera diferente el mejoramiento del hábitat con programas de inserción laboral para los pobres urbanos.
- xii) El gasto público social destinado al sector de vivienda y servicios básicos representa en la mayoría de los países una proporción reducida y variable del gasto social total. Ello dificulta la consolidación de un sector vigoroso que pueda hacer frente a la pobreza y precariedad urbanas.

Resulta necesario poner en marcha estrategias para lograr un reconocimiento político de la importancia de este sector social. Se trata de convocar a amplios sectores de la sociedad a convertir a la ciudad, que aloja a 3 de cada 4 habitantes del país, en el principal escenario para aliviar la pobreza y la precariedad urbanas.

Una estrecha colaboración entre las entidades nacionales encargadas de desarrollar estos programas, debería permitir completar o ajustar la información acá presentada para lograr intervenciones que permitan cumplir con los objetivos y plazos que establecen las Metas del Milenio en el campo de los asentamientos humanos.



## Recomendaciones

### SISTEMA UNICON

Las dificultades de tener espesores reducidos se advierte en las obras, por los defectos del vaciado del concreto, dado el poco espesor se advierten problemas de cangrejeras y segregación, siendo importante controlar y reparar estos defectos. Es posible que sea mejor engrosar ligeramente los muros y tener menos problemas en el vaciado.

Asimismo se advierten problemas de fisuración en los muros y losas debido a los efectos de retracción de fragua y cambios de temperatura, por lo que es conveniente el uso de concretos de contracción controlada y de fibras de polipropileno. Sin embargo es necesario recalcar que las fisuras que se presentan, no representan problemas de seguridad estructural y que en muchos casos son inevitables. Lo que se debe hacer es minimizarlas para no afectar la parte estética de la obra.

Finalmente se debe resaltar, que se debe de producir varillas de acero de punto de fluencia 4200 kg/cm<sup>2</sup>, con ductilidad adecuada en diámetros reducidos, con el fin que se puedan hacer mallas electrosoldadas, similares a las que usamos actualmente, pero con acero de la ductilidad requerida.

Si cumplimos las nuevas normas y se consiguen las mejoras en los materiales y procesos, estaremos dando un paso positivo para lograr una vivienda económica y a la vez muy segura, en bien de la sociedad y la ingeniería nacional.

### SOLUCIONES AL SANEAMIENTO EN ZONAS DESATENDIDAS

#### Grupo rural

- Fomentar la creación de pequeñas y medianas empresas locales de saneamiento.
- Crear líneas de financiamiento para atender las necesidades de saneamiento a nivel familiar y comunitario (programa Mi Baño).
- Promover un modelo de atención integral de saneamiento a través de un piloto.

Concretar alianzas municipales con el sector salud, educación, vivienda, gremios empresariales y medios de comunicación, promoviendo el saneamiento.

- Fomentar creación de microempresas.
- Crear alianza con SENCICO para formación de operadores sanitarios.
- Incluir en el currículo escolar la importancia del saneamiento, desarrollando temas de salud, higiene y protección del medio ambiente.
- Desarrollar contenidos para motivar a la población tanto a nivel de oferta como de demanda (software).

#### Pequeñas localidades

- Instrumentar, difundir y aplicar el marco legal existente.
- Promoción social y educación sanitaria (colegios, asociaciones, autoridades).
- Impulsar campañas masivas de sensibilización sobre saneamiento en todos los sectores: público, privado, alianzas estratégicas.
- Promover el ingreso de operadores especializados.

#### Grupo periurbano

- Promover la cultura del agua y saneamiento, a través de la difusión masiva de información sobre su uso, concientizando a los legisladores y promoviendo el tema desde las escuelas.
- Enfatizar el papel de los gobiernos locales, promocionando la cultura del saneamiento, identificando a la población en riesgo y realizando campañas a favor del saneamiento como el lavado de manos con jabón.
- Promover la alianza público-privada para el saneamiento, identificando la demanda y procurando que el Estado actúe como regulador eficiente.
- Promover cambios en las normas técnicas, como el uso de pinturas para los camiones cisternas.
- Generar condiciones para que las familias accedan al servicio: saneamiento físico legal del lote, concientización, microcrédito familiar para accesorios, microcrédito para empresas y capacitación.

- Promover eventos para acercar a los actores: sector público, privado y social.
- Organizar una festivivienda donde exista intercambio de experiencias entre profesionales para la promoción del saneamiento.
- Promover la cultura del agua: difusión masiva sobre uso del agua y el saneamiento; concienciar a los legisladores; promover saneamiento en las escuelas.
- Promover el desarrollo de proyectos piloto de microcréditos que fomenten diversas formas de crédito, y demuestren que el saneamiento es un mercado rentable.

## Anexos

### Anexo 1

#### PROCESOS CONSTRUCTIVOS

##### Edificios de Muros de Ductilidad Limitada

Gran parte de los edificios de vivienda entre 5 y 10 pisos que se construyen hoy en Lima, tienen como sistema estructural losas y muros delgados de concreto armado (10 y 12cm).

Debido a la rapidez con que se construyen y a su bajo costo, es probable que en un futuro cercano este sistema estructural se convierta en el preferido para los edificios de vivienda en el Perú. Sin embargo, estos edificios tienen características especiales que hacen que su diseño y construcción no estén completamente contemplados en nuestras normas.

A continuación encontrará las características estructurales de un edificio representativo, una galería de imágenes y una corta encuesta para recoger su opinión respecto al desempeño sismorresistente de estos edificios.

##### Características Arquitectónicas y Estructurales

Los edificios de vivienda en base a muros de ductilidad limitada, tienen generalmente departamentos entre 50 y 90 m<sup>2</sup> y áreas comunes reducidas. Estas características conducen a losas de techo con luces pequeñas y a muros relativamente cercanos en ambas direcciones. Vea a continuación las características de un edificio típico.



Fig. 1.1 - Edificio de Muros dúctiles



Fig. 1.2 - Refuerzo en las placas: malla electrosoldada y ref. vert. Convencional en extremos





Fig. 1.3 – Armado de muros



Fig. 1.4 – Junta de construcción lisa y traslapes a la misma altura



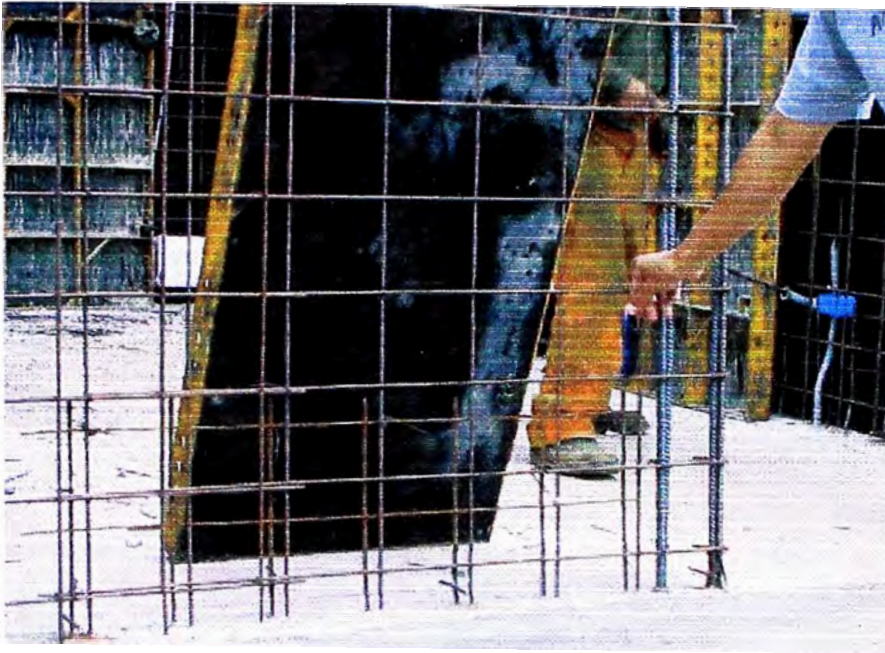


Fig. 1.5 – Comienzo del encofrado

- **Planta de Arquitectura**

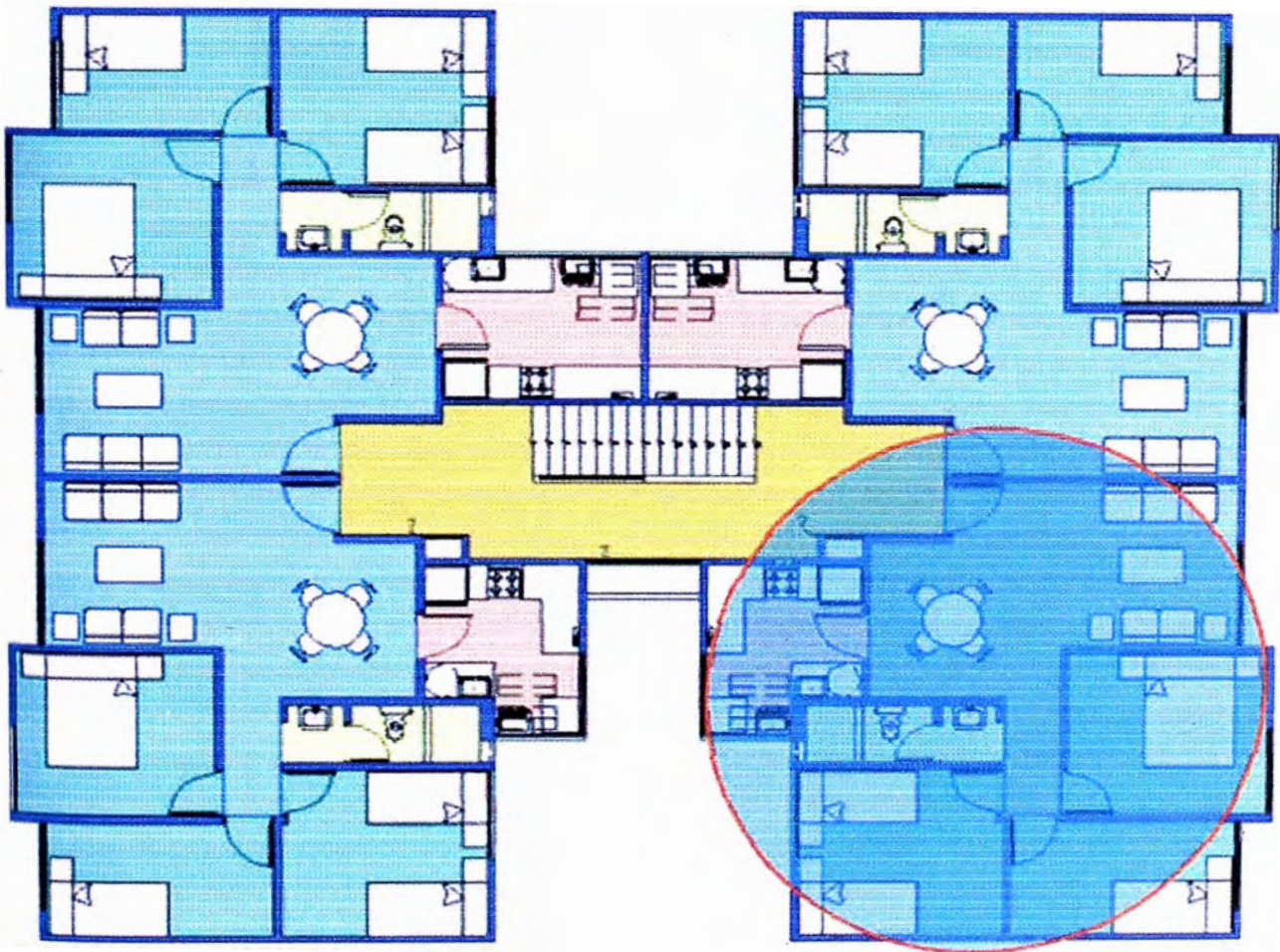


Fig. 1.6



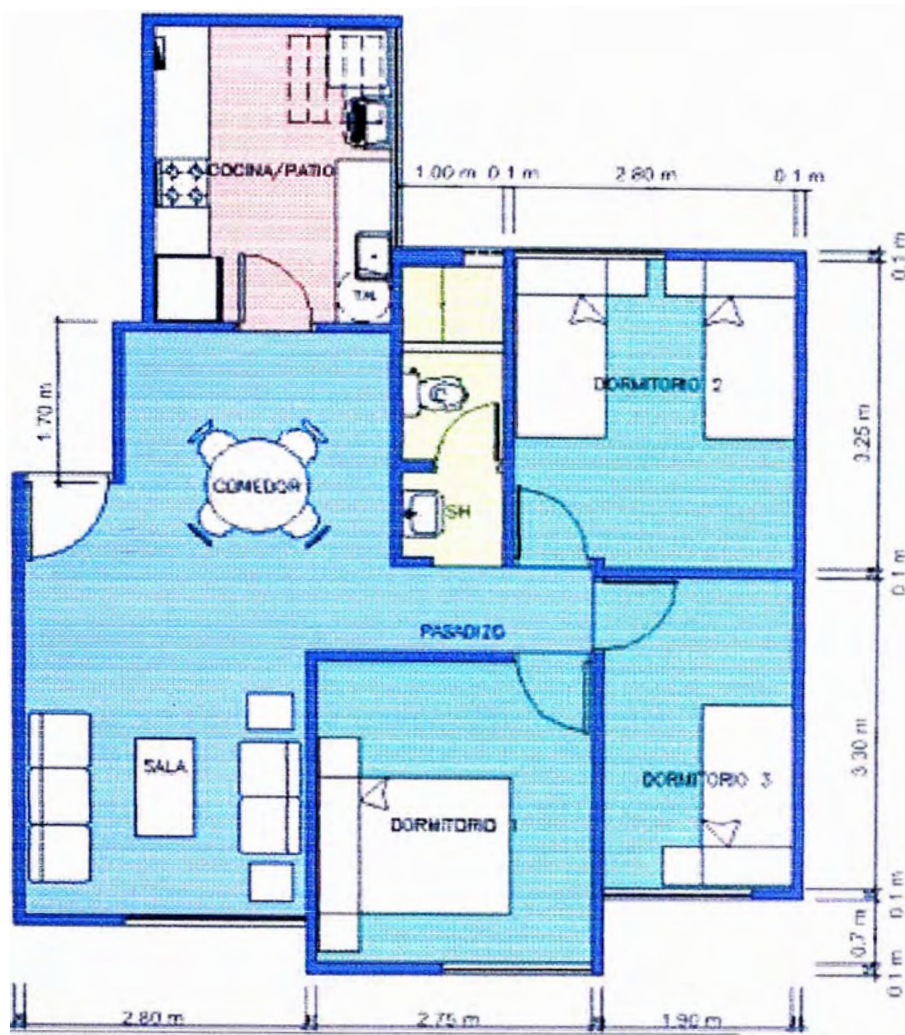


Fig. 1.7

• Cimentación

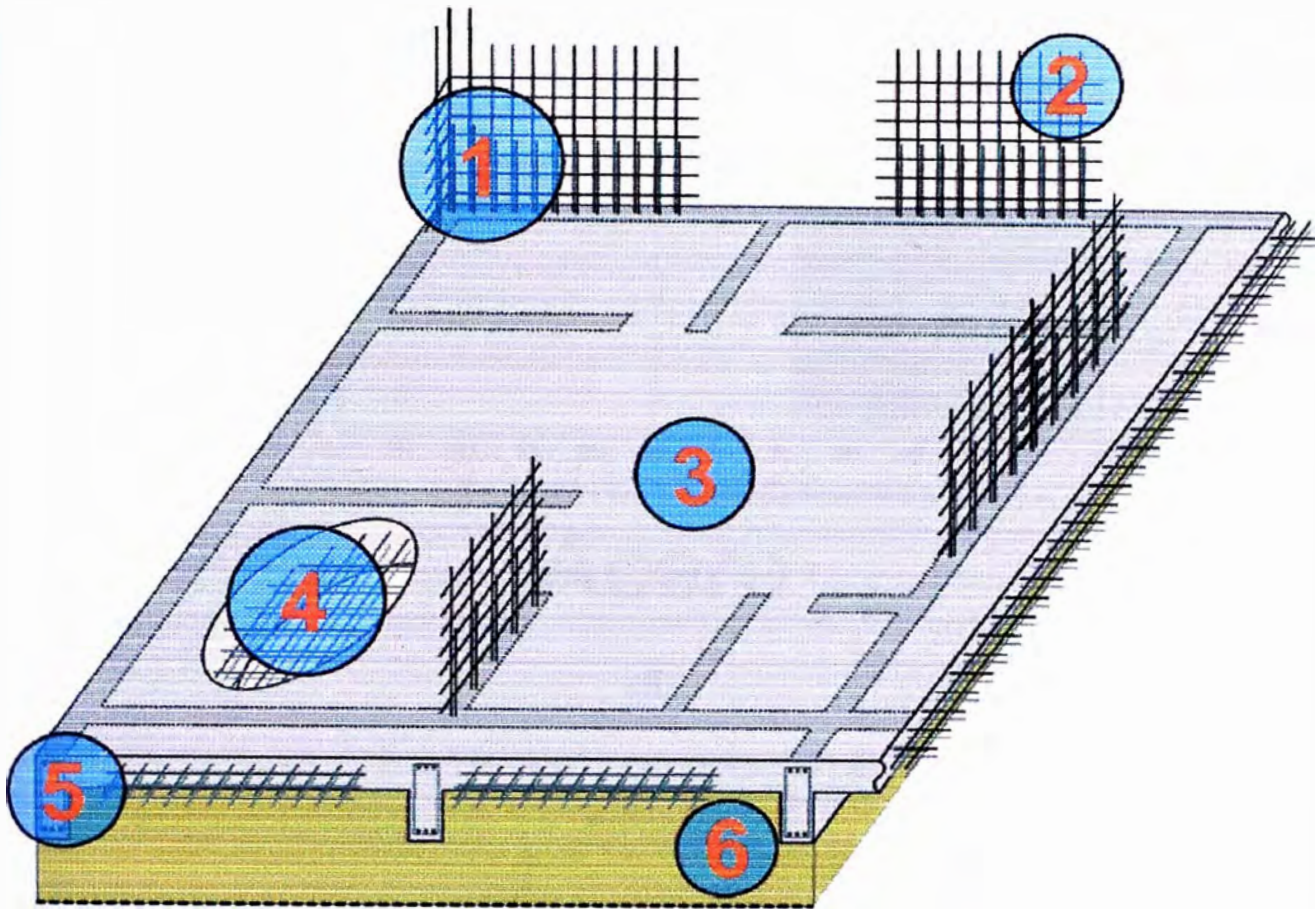
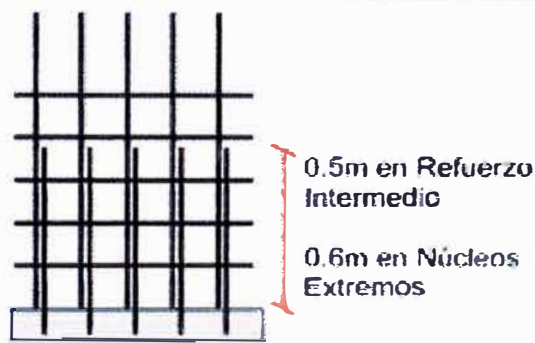
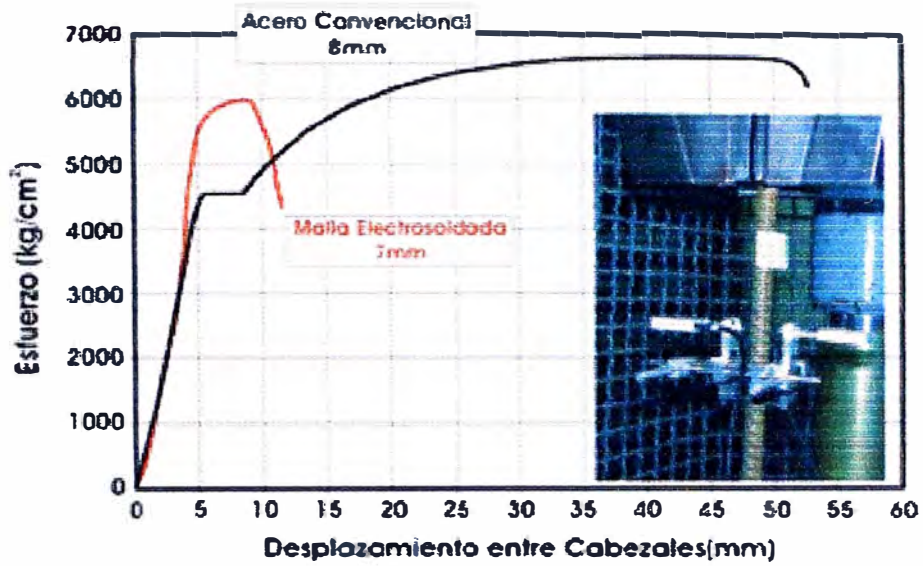


Fig. 1.8



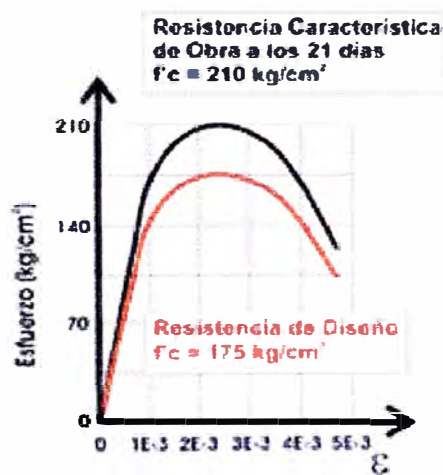
Traslape Típico de Refuerzo Vertical





# Acero

2



# Concreto

3

### Refuerzo Típico de Platea

#### Mallas Corridas:

$A_{s_{sup}}$ : 2.83 cm<sup>2</sup>/ml

(8mm @ 15cm)

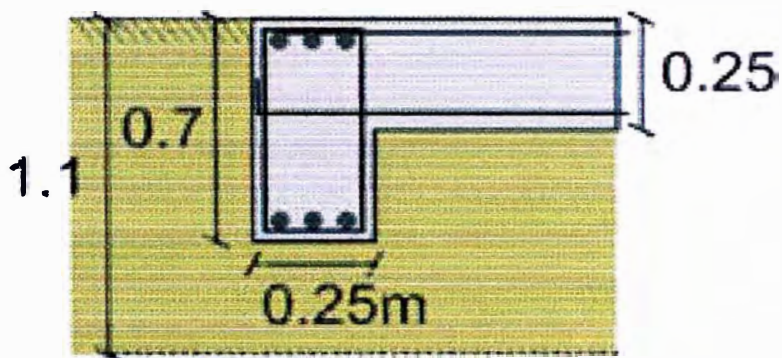
$A_{s_{inf}}$ : 1.39 cm<sup>2</sup>/ml

(8mm @ 30cm)

#### Bastones Inferiores:

2 a 2.5 cm<sup>2</sup>/ml

(8mm @ 20cm)



### Diente Típico



Base compactada por capas al 95% del P.M.





- Muros

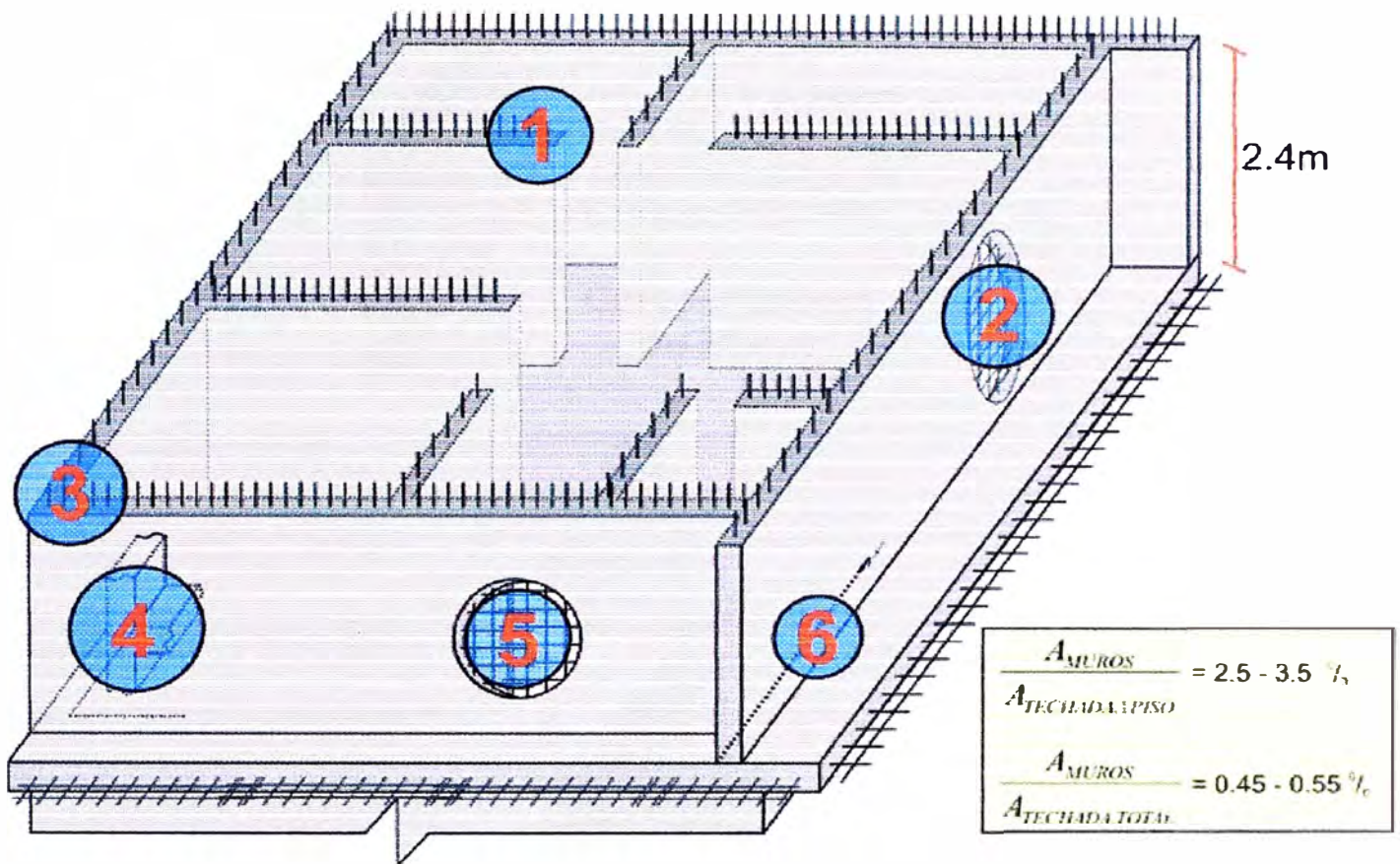
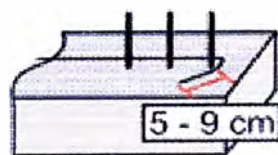


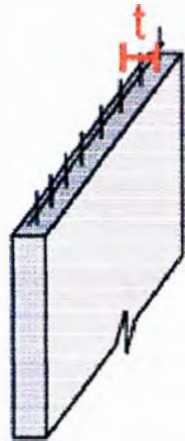
Fig. 1.9

1 $\phi$ 3/8" a 7 $\phi$ 1/2"  
dependiendo del  
muro y piso



**Refuerzo en  
núcleos extremos**



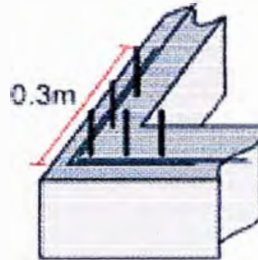


- $t$ : 0.1 o 0.12 m
- $As_{\text{hor}}$ : 2.5 a 3  $\text{cm}^2/\text{ml}$   
(8mm @ 20cm)
- $As_{\text{vert}}$ : 2.5 a 3  $\text{cm}^2/\text{ml}$   
(8mm @ 20cm)
- Desencofrado al día siguiente de llenado.

### Características de Muros

2

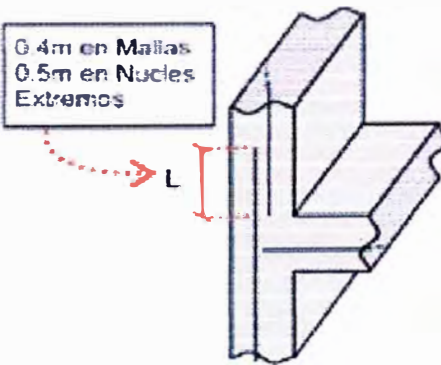
2 $\phi$ 3/8" a 8 $\phi$ 1/2"  
dependiendo del muro y el piso



### Refuerzo en núcleos extremos de esquinas

3

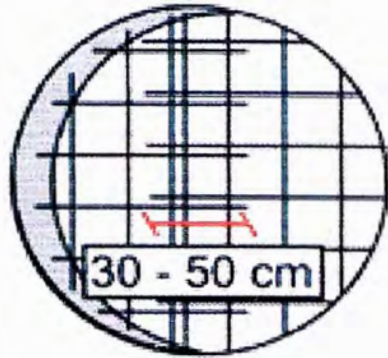
0.4m en Mallas  
0.5m en Núcleos  
Extremos



### Traslape Vertical del Refuerzo

4





## Traslape Horizontal

5

### Junta de llenado en la Base de Muros:

Concreto del muro  
vaciado sobre una  
superficie NO RUGOSA.

6

• Losas

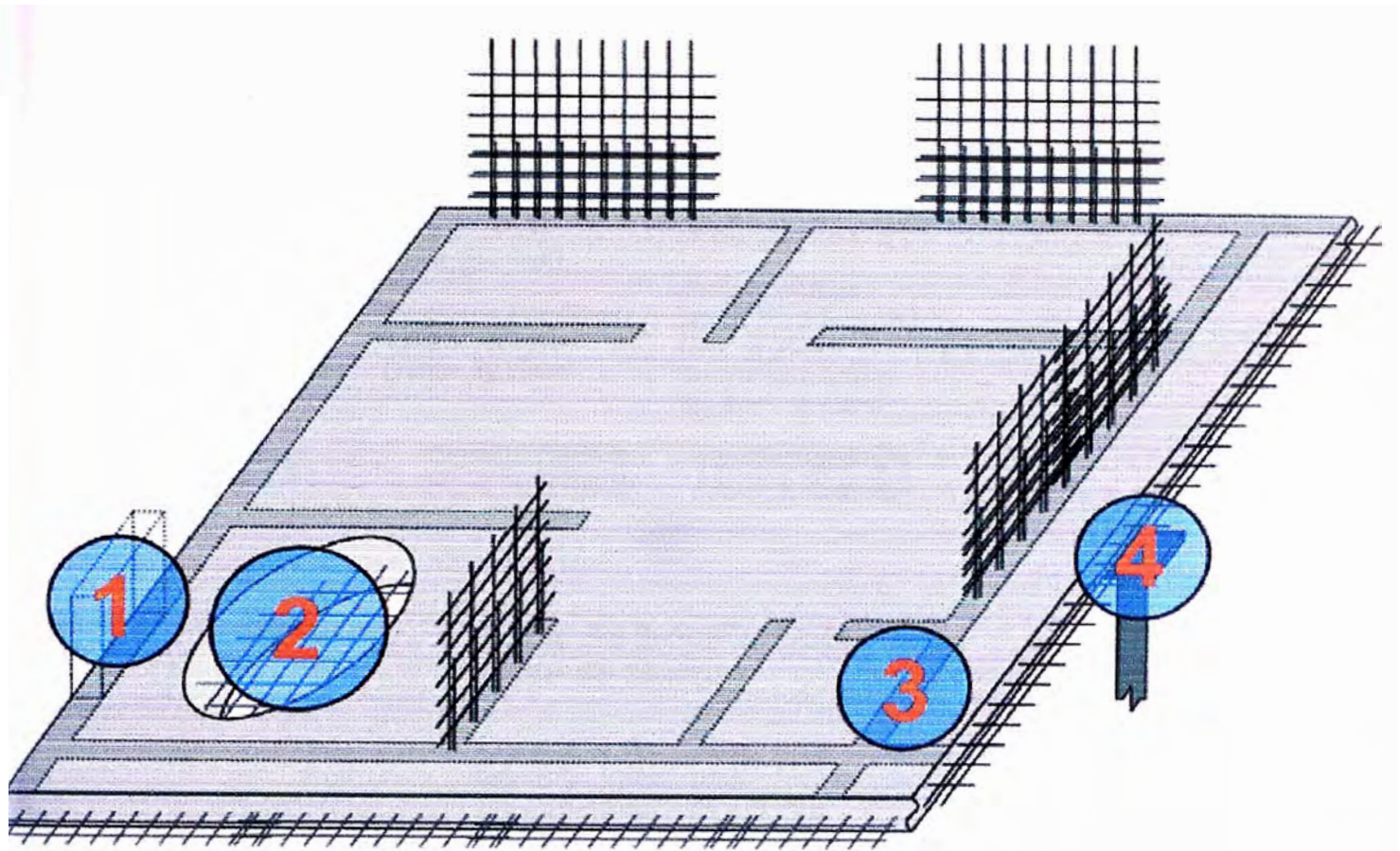


Fig. 1.10



## Refuerzo Típico de Losa

**Espesor = 10cm**

**Malla Centrada:**

1.88 cm<sup>2</sup>/ml  
(8mm @ 25cm)

**Bastones Negativos:**

2 a 2.5 cm<sup>2</sup>/ml  
(8mm @ 25cm)

**Bastones Positivos:**

4.5 a 5 cm<sup>2</sup>/ml  
(12mm @ 25cm)

**Espesor = 12cm**

**Acero Negativo:**

Malla: 2 a 2.5 cm<sup>2</sup>/ml  
(3/8" @ 30cm)

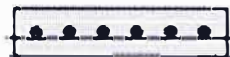
**Bastones:**

3 a 3.5 cm<sup>2</sup>/ml  
(8mm @ 15cm)

**Acero Positivo**

Malla: 2 a 2.5 cm<sup>2</sup>/ml  
(3/8" @ 30cm)

**Bastones:** 5 cm<sup>2</sup>/ml  
(2φ 8mm @ 40cm)



2

### Junta de llenado en la Base de Muros:

Concreto del muro  
vaciado sobre una  
superficie **NO RUGOSA**.

3

### Apuntalamiento:

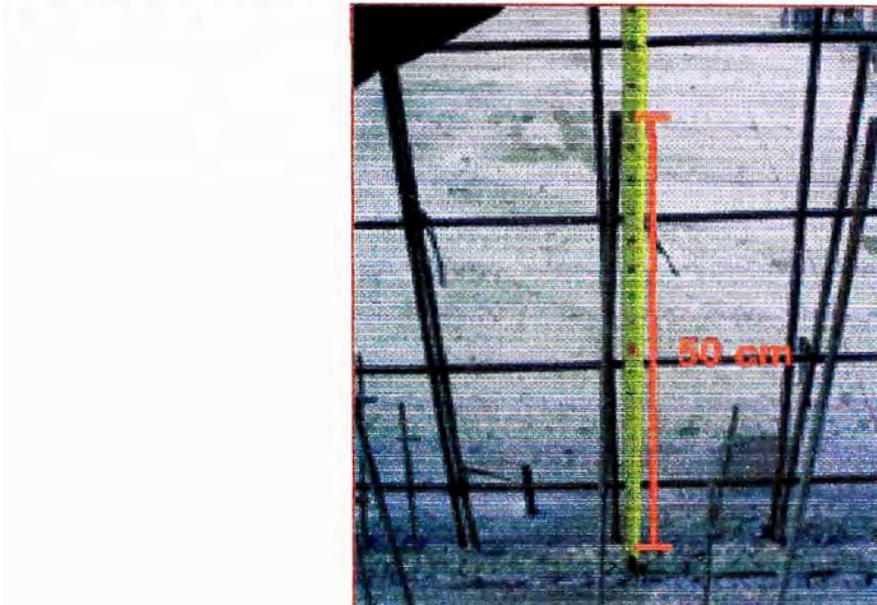
Al día siguiente del vaciado, se desencofra y solo se conservan algunos puntales

4

## FALLAS EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN EDIFICACIONES DE DUCTILIDAD LIMITADA

Debido a la falta de control en las edificaciones que se están ejecutando principalmente en Lima, doy a conocer unos casos mas palpables para así poder tener idea de lo que se debe hacer y no hacer en el momento de la Construcción

- **Junta de Construcción Horizontal**



**Fig. 1.11 - Traslape de Refuerzo Vertical**



**Fig. 1.12 - Falla en la base de muro (sin tratamiento superficial)**





**Fig. 1.13 - Base de muro sin tratamiento superficial**



**Fig. 1.14 - Base de muro con ligero tratamiento superficial**

## LOSAS



**Fig. 1.15 - Vaceado de Losa**

### Características

- Apuntalamiento



**Fig. 1.16 - La losa se desencofra al día siguiente dejándola apuntalada**



## Detalles de malla



Fig. 1.17 - Falta de linealidad de tuberías debido a la saturación de tuberías



Fig. 1.18 - Detalle de los separadores para asegurar el recubrimiento del refuerzo de Losa



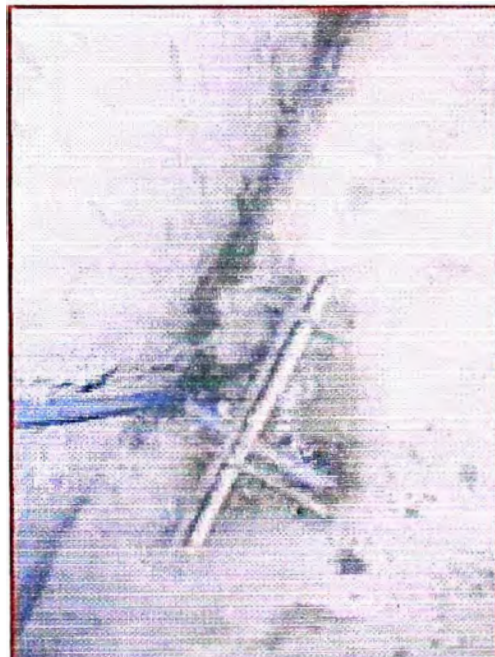
Fig. 1.19 - Sistema de Vaciado Muro-Losa

## Cangrejas



**Fig. 1.20 - Cangrejas en Losa**

## Fallas en Instalaciones



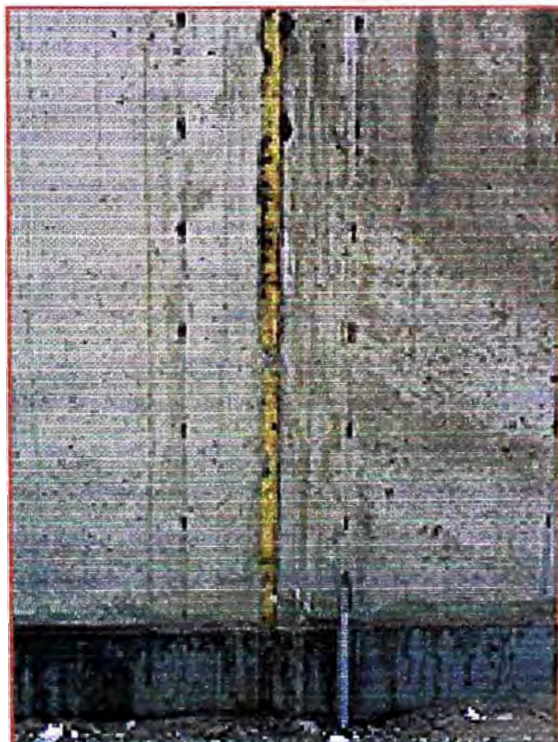
**Fig. 1.21 - Paso de tuberías luego del vaciado de la Losa**



## Juntas



**Fig. 1.22 - Junta entre bloques de un edificio**



**Fig. 1.23 - Junta entre bloques de un edificio**

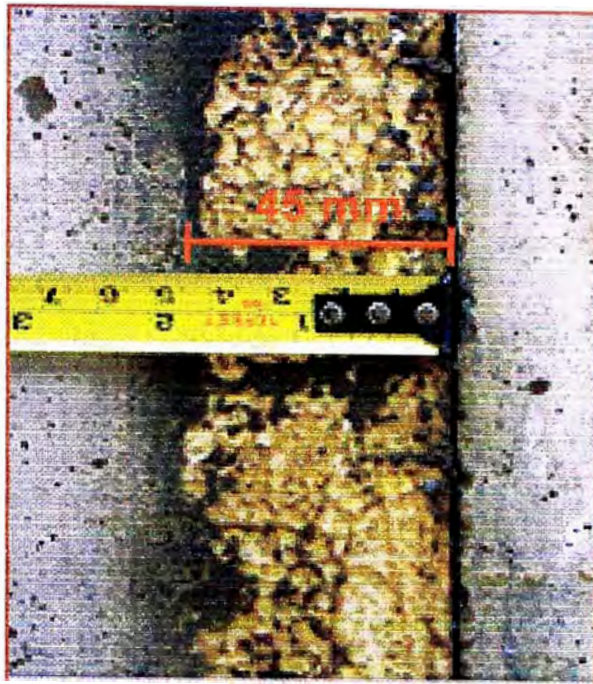


Fig. 1.24 - Junta entre bloques de un edificio

## Tuberías



Fig. 1.25 - Falta de Continuidad en el muro por paso de tuberías





**Fig. 1.26 - Paso de montantes por afuera del edificio**



**Fig. 1.27 - Falta de Recubrimiento de tuberías (no cumple con las normas)**



**Fig. 1.28 - Saturación de tuberías y refuerzo**



**Fig. 1.29 - Ensanche de muro para paso de Montante**





**Fig. 1.30 - Saturación de refuerzo para fijar tomacorrientes**



**Fig. 1.31 - Uso de Ducto para Montantes**

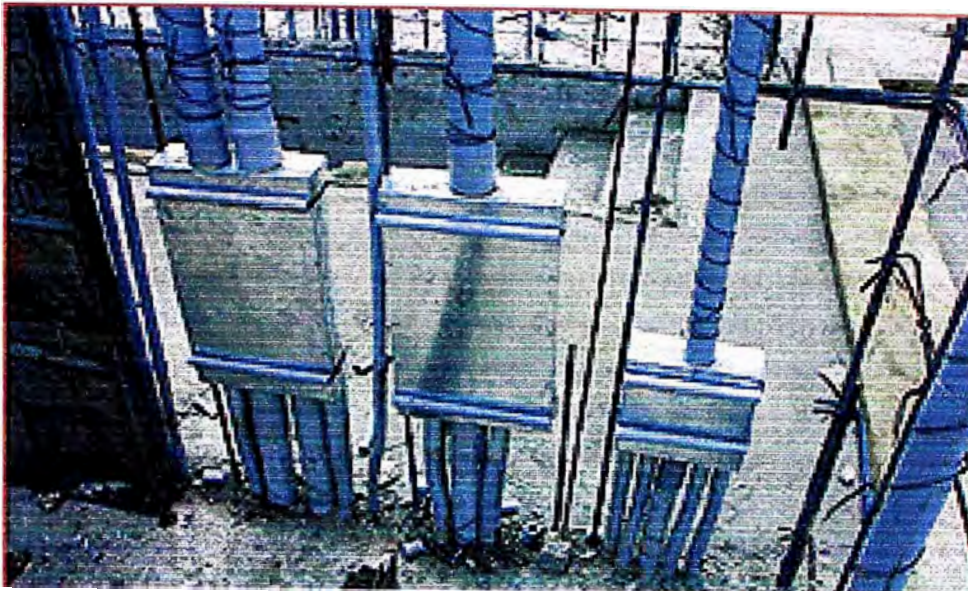


**Fig. 1.32 - Uso de Ducto para Montantes**

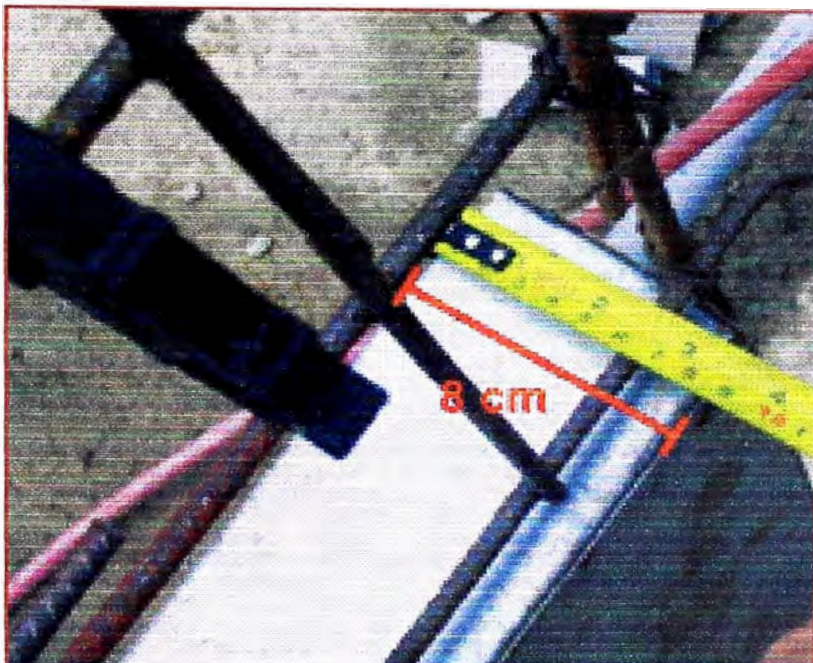


**Fig. 1.33 - Saturación de cajas Eléctricas en Muros**



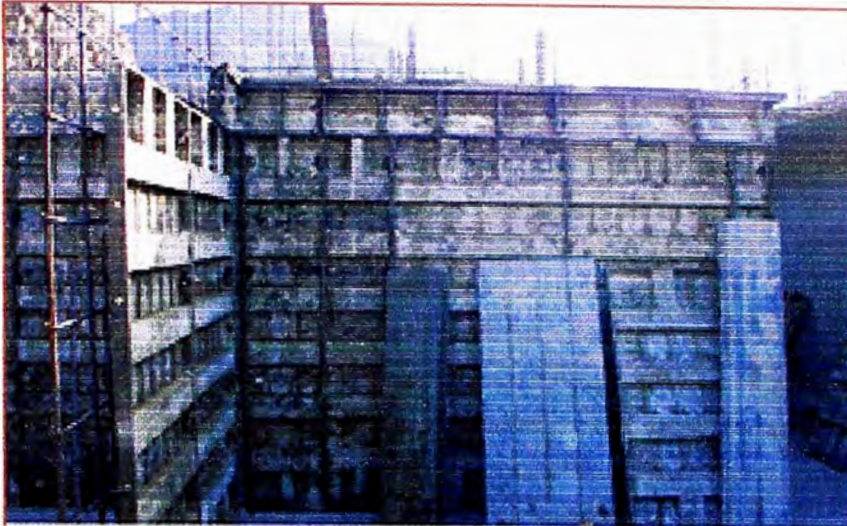


**Fig. 1.34 - Saturación de cajas Eléctricas en Muros**



**Fig. 1.35 - Caja eléctrica de 8 cm. En muros de 10 cm.**



**Vaciado**

**Fig. 1.36 - Encofrado de Muro Típico**



**Fig. 1.37 - Mal tratamiento previo para facilitar la colocación del encofrado**



**Fig. 1.38 - Disposición y encofrado de muros**





**Fig. 1.39 - Tratamiento previo para facilitar la colocación del encofrado**



**Fig. 1.40 - Dados de concreto para facilitar la colocación del encofrado**





**Fig. 1.41 - Dados de concreto para facilitar la colocación del encofrado**



**Fig. 1.42 - Corbatas de amarre del encofrado metálico**

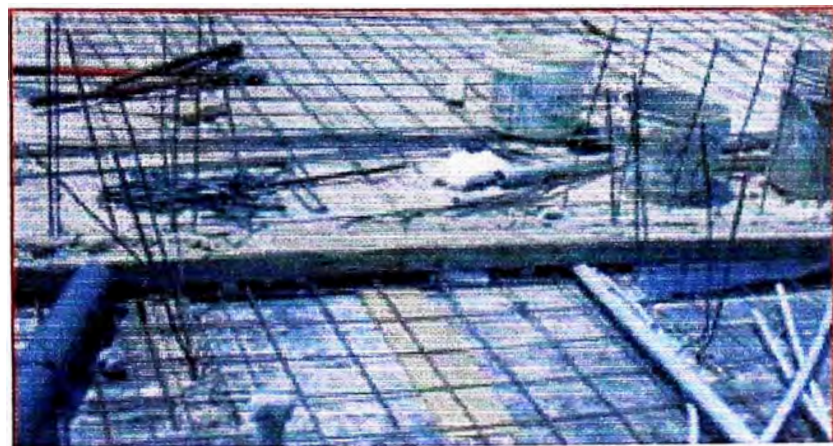
## Juntas



**Fig. 1.43 - Junta de vaciado**



**Fig. 1.44 - Junta de vaciado**



**Fig. 1.45 - Junta de vaciado**





**Fig. 1.46 - Junta de vaciado**

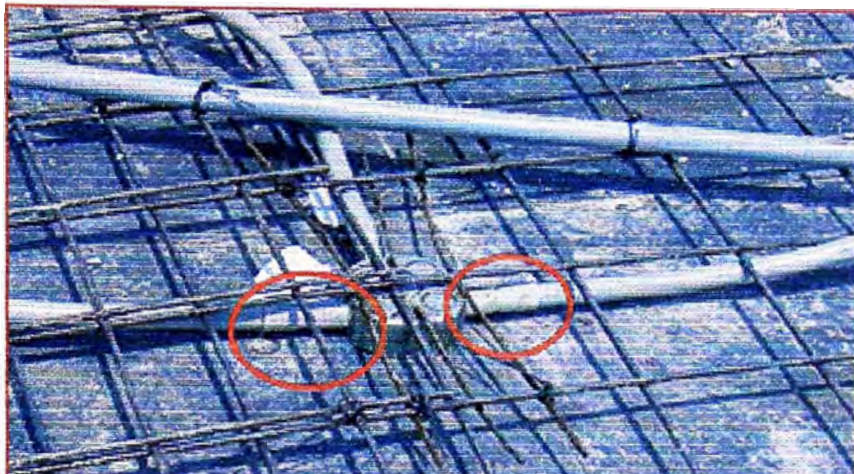
## Tuberías



**Fig. 1.47 - Ensanche de baño a 20 cm.**



**Fig. 1.48 - Saturación de Tuberías Eléctricas en Losa**



**Fig. 1.49 - Poco recubrimiento entre tubería y fondo de Losa**



**Anexo 2****Breve estado del arte de las actividades en saneamiento****ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES**

Organización /Contacto	¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?	¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años	¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?
<b>ADRA Perú</b> Víctor Huamán Baldeón Huaman@adra.org.pe Av. Angamos Oeste 770, Miraflores	Apoyo a comunidades rurales y pequeñas localidades en la construcción de sus sistemas de agua y saneamiento (pozos manuales, letrinas, gestión y manejo de residuos sólidos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar con nuevos sistemas de agua y saneamiento (tecnología, administración modelos).</li> <li>• Gestión y manejo de residuos sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo para sistematizar experiencias, talleres para compartir nuestras experiencias).</li> <li>• Financiamiento para proyectos pilotos</li> </ul>
<b>ALTERNATIVA</b> Oswaldo Cáceres Loyola oswaldo@alter.org.pe Víctor Adrianzén Jayo1509@yahoo.es Jr. Emeterio Pérez 348 Urb. Ingeniería-San Martín de Porres-Lima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntamente con SEDAPAL y en consorcio con una empresa se está promoviendo y desarrollando el sistema condominial para 10,000 familias del cono norte.</li> <li>• Promoción del "Derecho al agua" a nivel de publicación y eventos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acercamiento con la empresa privada para posibilitar la masificación de las experiencias piloto desarrolladas.</li> <li>• <u>Evaluación de las experiencias desarrolladas para replicar en base a lecciones aprendidas, potencialidades de los ámbitos y pobladores.</u></li> </ul>	Espacios de promoción de experiencias, oportunidades para los actores.
<b>ASOCIACIÓN BENÉFICA PRISMA</b> Mariela Lévano Acuña mlevano@prisma.org.pe Calle Carlos Gonzáles 251 Urb. Maranga, San Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de letrinas aboneras de arrastre hidráulico en comunidades de desarrollo alternativo.</li> <li>• Promoción del lavado de manos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de inversión en saneamiento con gobiernos locales.</li> <li>• Desarrollo de propuestas de <u>microempresas de saneamiento con participación de jóvenes y acceso a financiamiento.</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia técnica del PAS/BM para la formulación e implementación de la propuesta.</li> <li>• Información.</li> <li>• Cofinanciamiento.</li> </ul>



<p><b>CARE PERU</b> Ciro Fernández Rosales cfernandez@care.org.pe Av. General Santa Cruz 659 Jesus María</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del PROPILAS IV Cajamarca.</li> <li>• Implementación del proyecto de microcrédito para Rehabilitar Sistemas de Agua y Saneamiento – REHASER, Huaraz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réplica de REHASER a mayor escala.</li> <li>• Trabajo en pequeñas ciudades.</li> <li>• Trabajo en zona periurbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiamiento.</li> <li>• Asistencia técnica.</li> </ul>
<p><b>FOVIDA-Fomento de la Vida</b> Ana María Acevedo Tovar aacevedo@fovida.org.pe Javier Prado 109 Magdalena Lima 17</p>	<p>Vigilancia de calidad de agua con gobiernos locales y comunidad en: Ate, <u>Ventanilla, Comas</u>, Puente Piedra, Villa el Salvador, S.J de Miraflores, S.J de Lurigancho, Lurín y Pachacámac.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de aguas residuales en Pachacámac y Manchay.</li> <li>• Mejora de pozos de agua en Lurín.</li> <li>• Saneamiento básico en Huanavelica y Huancayo.</li> <li>• Fortalecer las JASS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre fuentes de financiamiento para presentar nuestros proyectos.</li> <li>• Ofertas de empresas privadas de productos de saneamiento.</li> </ul>
<p><b>ITDG</b> Jorge Vásquez Becerra jvasquez@itdg.org.pe; rmellado@itdg.org.pe Av. Jorge Chávez 275- Miraflores</p>	<p>Implementación de proyectos de saneamiento a través del uso de letrinas con arrastre hidráulico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación en opciones tecnológicas innovadoras.</li> <li>• Implementación de proyectos de saneamiento con enfoque de servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico.</li> <li>• Presupuesto o financiamiento</li> <li>• Asistencia técnica.</li> </ul>
<p><b>KINRAY TUXPA “AVANCEMOS JUNTOS”- Cajamarca.</b> Natalia Huaccha Abanto nataliah1g@hotmail.com Prolongación Chanchamayo 1886- Cajamarca</p>	<p>Ofrece capacitación en agua y saneamiento a las municipalidades y comunidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar la formación de microempresas en saneamiento y promover los servicios de saneamiento rural, periurbano y urbano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoramiento para la formación de microempresas en saneamiento</li> <li>• Financiamiento para la promoción de los servicios de saneamiento rural.</li> </ul>

<p><b>PLAN INTERNACIONAL OFICINA LIMA</b></p> <p>Rossana Escalante Durand</p> <p>escalante@yahoo.es</p> <p>Av. Universitaria, cuadra 34, manzana I Lote 7</p>	<p>Desarrollo de proyecto de implementación de sistemas domiciliarios de disposición de excretas en cinco comunidades de Pachacútec y Zapallal, con componente <b>educativo en uso y mantenimiento.</b></p>	<p>Construcción de letrinas de arrastre hidráulico para la zona de Zapallal, margen izquierdo, en escuelas primarias y secundarias en laderas de Puente Piedra y mejoramiento del sistema existente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción del componente educativo</li> <li>• Incidencia social en el gobierno central, regional y local.</li> <li>• Promover el componente educativo en las <u>escuelas con infraestructura básica.</u></li> </ul>
<p><b>PROYECTO SANBASUR</b></p> <p>Julio Alegría</p> <p>jalegria@sanbasur.org.pe</p> <p>Calle Yurakpunku 79, Barrio Tahuantinsuyo, Cusco</p>	<p>Promoción del desarrollo del sector saneamiento en la región Cusco.</p> <p>Promoción, afianzamiento y ejercicio de roles de <b>los actores del</b> sector saneamiento a nivel local y regional del Cusco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de un plan regional de saneamiento.</li> <li>• Fortalecimiento institucional de las municipalidades en la región Cusco.</li> <li>• Validación de nuevas tecnologías y metodologías en saneamiento ambiental.</li> <li>• Difusión.</li> </ul>	<p>Colaboración y alianza con el Sector saneamiento a nivel nacional.</p> <p>Mayor involucramiento del <b>gobierno regional</b> del Cusco.</p>

**GOBIERNO**

<b>Organización /Contacto</b>	<b>¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?</b>	<b>¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años</b>	<b>¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?</b>
<p><b>SEDAPAL-PAC</b> Sonia Álvarez Quintana salvarezq@SEDAPAL.com.pe Av. Nicolás Ayllón 2308-CSS. Ate Vitarte SEDAPAL (oficina PAC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliando la <u>cobertura de</u> servicios con sistemas de agua potable y alcantarillado condominial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar tecnología no convencional para el tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiamiento para segunda etapa del proyecto.</li> </ul>
<p><b>SEDAPAL</b> Raúl Enríquez Hurtado renerique@SEDAPAL.com.pe Av. Víctor A. Belaúnde Cuadra 5 s/n Urb. El Retablo – Comas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de ampliación de coberturas que promueve alcantarillado condominial.</li> <li>• Sistemas de disposición de excretas en forma no convencional, en coordinación con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el desarrollo de conexiones domiciliarias y redes secundarias con el sistema condominial.</li> <li>• Participar en la promoción de FESTIVIEND A donde participa el sector privado con productos de saneamiento novedosos y diversidad de precios.</li> <li>• Promoción de la cultura del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación de promotores y desarrollo de programas de capacitación y educación sanitaria.</li> <li>• Alternativas de financiamiento o líneas de crédito para la implementación y desarrollo de sistemas de saneamiento.</li> </ul>
<p><b>SEDAPAL</b> John Oropeza joropeza@SEDAPAL.com.pe Av. Separadora Industrial 300. 1er. Sector Villa El Salvador</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de proyectos de saneamiento convencional (redes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover educación sanitaria.</li> <li>• Generalizar métodos no convencionales en zonas desatendidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación o flexibilización de reglamentación vigente.</li> <li>• Apoyo especializado en promoción de educación sanitaria.</li> </ul>

<p><b>SEDAPAL-EQUIPO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b></p> <p>Roger M. Astuwri Laura romias44@hotmail.com; romias44@yahoo.es</p> <p>Av. Riva Agüero 210Ei Agustino- Lima</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborando el plan ambiental de la empresa que cuenta con un programa de sensibilización ambiental que trata sobre problemas de saneamiento.</li> </ul>	<p>Continuar y desarrollar el plan ambiental, para el logro de nuestra política ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que nos faciliten información de actividades técnicas.</li> <li>• Que permitan tener un ponente en la celebración del Día Mundial del Agua en marzo de 2006.</li> </ul>
<p><b>MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</b></p> <p>Roger Salazar Gavilán Director Nacional de Saneamiento rsalazar@vivienda.gob.pe</p> <p>Av. Paseo de la República 3361. Piso 3 San Isidro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan Nacional de Saneamiento.</li> <li>• Proyecto PRONASAR.</li> <li>• Proyecto PARSSA (Frontera Norte, P29).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto PRONASAR.</li> <li>• Proyecto PARSSA (Frontera Norte, P29).</li> <li>• FONASSA, SIAS, capacitación al sector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperación técnica internacional.</li> <li>• Socios estratégicos.</li> <li>• Financiamiento no reembolsable.</li> </ul>
<p><b>PLAN BINACIONAL DE DESARROLLO DE LA REGIÓN FRONTERIZA PERÚ-ECUADOR</b></p> <p>María Julia Guzmán mguzman@planbinacional.org.pe</p> <p>Av. Salaverry 2890-San Isidro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desarrollan diagnósticos de agua y saneamiento en el ámbito de intervención del plan binacional.</li> <li>• Se gestiona apoyo de Luxemburgo a pequeñas ciudades ejecutado por PRONASAR.</li> <li>• Se apoya a municipalidades distritales en la identificación de proyectos prioritarios para búsqueda de financiamiento.</li> </ul>	<p>Continuar con el tipo de actividades que desarrolla. El plan binacional no es un organismo ejecutor.</p>	<p>Financiamiento que puede asignarse a la ejecución de proyectos priorizados por las municipalidades distritales. Que se ejecuten de acuerdo a las estrategias del sector.</p>

**EMPRESAS**

<b>Organización /Contacto</b>	<b>¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?</b>	<b>¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años</b>	<b>¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?</b>
<p><b>AMANCO DEL PERÚ</b> Luis Alberto Salazar Gavilán Tito.salazar@AMANCO.com Av. Nugget 555, Urb.El Puente. El Agustino</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos innovadores:atrapa grasas.</li> <li>• Tubos PVC y polietileno HDPE.</li> <li>• Buzones de polietileno.</li> <li>• Capacitación a gasfiteros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanques sépticos.</li> <li>• Cajas condominiales.</li> <li>• Capacitación en nuevas tecnologías a través de diplomados en agua y saneamiento.</li> <li>• Convenio con SENCICO en capacitación a gasfiteros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad y apertura de las normas y reglamentos para los nuevos productos.</li> <li>• Promoción del estado como facilitador del mercado de saneamiento.</li> <li>• Acceso al crédito de los demandantes.</li> </ul>
<p><b>CONSORCIO CADUCEO CAEM</b> Luis Guillermo Uzín Fernández Luis.uzin@gmail.com Domingo Mondragón domindragon@yahoo.com</p>	<p>Provisión del agua y saneamiento condominial a los pobladores pobres del cono norte del proyecto PAC-SEDAPAL.</p>	<p>La misma actividad hasta marzo 2007.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiamiento para obras de infraestructura previas a las obras de saneamiento, como muros de contención.</li> </ul>
<p><b>CONSORCIO MWH ALTERNATIVA</b> Oscar García Freitas oscarig@yahoo.com Víctor Adrianzén Jayo1509@yahoo.com Jr. Emeterio Pérez 315 Urb. Ingeniería, San Martín de Porres</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de sistemas de agua y alcantarillado condominial a gran escala en asentamientos humanos del cono norte de Lima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos y ejecución de obras de redes secundarias en agua y saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiamiento.</li> </ul>



<p><b>DALKA-JAC-ROTOPLAS</b></p> <p>Julio Balarezo Jaime jbequipart@yahoo.com</p> <p>Av. Alfredo Mendiola 6298-Los Olivos-Lima 39</p>	<p>Se han desarrollado productos en polietileno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosas sépticas y pozos de absorción.</li> <li>• Biodigestores autolimpiantes.</li> <li>• Letrinas de compostaje continuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso de los biodigestores y las letrinas de compostaje continuo en las zonas periurbanas y rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo para realizar proyectos pilotos.</li> </ul>
<p><b>HIDROSTAL S.A.</b></p> <p>Maximiliano Remigio Cano mremigio@hidrostral.com.pe</p> <p>Av. Portada del Sol 722 Lima 36 Urb. Zárate San Juan de Lurigancho</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de bombas para el manejo de aguas residuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de plantas compactas de tratamiento de aguas residuales con tecnología de punta, para obtener aguas para agricultura y lodos que sirvan como fertilizantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglas claras del Gobierno Central, gobiernos locales y SUNASS.</li> <li>• Promoción para concienciar en la población el cuidado del ambiente, de la reutilización de los derivados de las aguas residuales.</li> </ul>
<p><b>RC VENABEN SAC</b></p> <p>Marco Venegas Pachas mavenegas@terra.com.pe</p> <p>Jr. Neper 186 – 3B San Borja – Lima</p>	<p>Consultoría en el tema saneamiento.</p>	<p>Operadores especializados en pequeñas localidades.</p>	<p>Viabilidad financiera de proyectos.</p>

**GOBIERNOS LOCALES**

<b>Organización /Contacto</b>	<b>¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?</b>	<b>¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años</b>	<b>¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?</b>
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHUMBIVILCAS</b> Guido Delgado Chirinos gdelgachi@yahoo.es Urb. Progreso H-5 Piazoleta Sicuani. Wanchaq, Cusco	Conformar un operador mixto autónomo de la gestión municipal, que opere eficientemente la prestación de servicios de saneamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la infraestructura de saneamiento.</li> <li>• Sensibilizar y capacitar sobre el sistema de saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logístico y económico.</li> <li>• <u>Alianzas</u> estratégicas.</li> <li>• Asistencia técnica.</li> </ul>
<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ICHOCÁN-Cajamarca</b> Félix W. Castañeda Izquierdo wwilcaiz@hotmail.com Jr. Antonio Raymondi 324 ichocan- Cajamarca-San Marcos	Tratamiento de aguas servidas para riego, fosas de percolación hechas de ladrillo y gravilla.	Hacer letrinas no secas, sino con pozos de percolación a nivel familiar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo técnico.</li> <li>• Cofinanciamiento (municipalidad daría contrapartida).</li> </ul>
<b>MUNICIPALIDAD DE CHINCHERO</b> Calle Manco II Chinchero, Urubamba, Cusco	Planificación y ejecución.	Conformar operadores fuertes.	Asesoría técnica y económica.
<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL HUALLA-AYACUCHO</b> Juan Pablo Rojas García Pasaje Romero 122, San Juan Bautista-Ayacucho	En la zona urbana: 320 nuevas conexiones de desagüe, cubriendo el 60 % del servicio básico, esto en alianzas con PRONASAR, la municipalidad y la comunidad beneficiaría.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llegar a cubrir al 90 % de la población.</li> <li>• En centros poblados: instalar al 100 % el sistema de silos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo para identificar nuestra potencialidad: desarrollo de capacidades, interiorizar valores, involucrar a la población en el tema de saneamiento y medio ambiente.</li> </ul>

<p><b>MUNICIPALIDAD DENUEVA CAJAMARCA</b></p> <p>Jaime Carranza Rivera jamescarranza@hotmail.com</p> <p>Jr. Huallaga 300 Nueva Cajamarca, Rioja – San Martín</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción del cambio de modelo de gestión.</li> <li>• Fomento de la cultura de pago por servicio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de infraestructura con participación comunitaria, en lagunas de tratamiento de aguas servidas, colector y redes principales.</li> <li>• Talleres de fortalecimiento de cultura del aseo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos humanos para fomentar cultura de aseo.</li> <li>• Economía, ahora infraestructura.</li> </ul>
<p><b>MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO DE SURCO</b></p> <p>Raúl Moisés Manturano Campos raulmoisesmc@hotmail.com</p> <p>Jr. Daniel Cornejo 230, Surco</p>	<p>Convenio interinstitucional con SEDAPAL y ONG para viabilizar proyectos de adecuación de redes de agua potable y alcantarillado en asentamiento humanos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar concertación entre asociaciones de vivienda.</li> <li>• Apoyo efectivo en aspectos técnicos y legales que corresponden a la municipalidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenios.</li> <li>• Vigilancia.</li> <li>• Opciones con empresas privadas, ONG.</li> <li>• Apoyo interinstitucional de municipios solidarios.</li> </ul>
<p><b>JASS-SAN JUAN-CAJAMARCA</b></p> <p>Juan Rafael León Crisólogo CARE Cajamarca</p>	<p>Presta el servicio de agua y desagüe, pero en el caso del desagüe la planta de tratamiento no funciona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar el servicio de agua mejorando la calidad y cantidad.</li> <li>• Iniciar proceso educativo en el uso del agua, para lo cual se concertaría con el centro de salud y las instituciones educativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar a docentes y personal de salud para proceso educativo.</li> <li>• Dotar de materiales para el proceso educativo.</li> </ul>

**UNIVERSIDADES**

<b>Organización /Contacto</b>	<b>¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?</b>	<b>¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años</b>	<b>¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?</b>
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA-FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b></p> <p>Otto Rosasco Gerkes</p> <p>sdecano_fia@uni.edu.pe</p> <p>Av. Túpac Amaru 210Rímac - Lima</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de recursos humanos (ingenieros y magister en saneamiento).</li> <li>• Investigación científica y tecnología en ingeniería ambiental.</li> <li>• Desarrollo de tecnologías alternativas de saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de tratamiento de aguas residuales para el medio rural y urbano marginal.</li> <li>• Fortalecimiento de capacidades a nivel municipal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio de docentes y estudiantes con universidades externas.</li> <li>• Financiamiento para transferencias de experiencias validadas técnicamente en el medio rural y urbano marginal.</li> </ul>
<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL</b></p> <p>Grupo Estudiantil de Ing. Ambiental</p> <p>Israelpaq4@hotmail.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de un centro de investigación y gestión del agua.</li> <li>• Talleres extracurriculares relacionados al saneamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charlas educativas.</li> <li>• Investigación y proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concurso de proyectos de saneamiento permitiendo la participación de universidades.</li> <li>• Incremento de la investigación.</li> <li>• Capacitación en saneamiento ambiental.</li> </ul>

**COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

<b>Organización /Contacto</b>	<b>¿Qué está haciendo su organización respecto al saneamiento?</b>	<b>¿Qué nuevas actividades podría realizar en el futuro próximo? Dos años</b>	<b>¿Qué apoyo puede requerir para el desarrollo de estas actividades?</b>
<p><b>CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA</b> Henry Juárez hjuarez@criar.org Av. La Molina 1895, Lima 12, Aparatado 1558</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua limpia, productos sanos en el cono este de Lima: proyecto INIA-España.</li> <li>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, mejora de la calidad de agua de riego para la agricultura: proyecto con la comunidad de Madrid y CESAL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua y salud en el cono este de Lima Metropolitana: Proyecto IDRC-Canadá.</li> <li>• Fortalecimiento institucional en torno al uso eficiente del agua: Proyecto Interamericano Foundation.</li> <li>• Uso seguro de agua en la agricultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cofinanciamiento para difundir las experiencias exitosas.</li> <li>• Difundir los resultados en otras plataformas.</li> <li>• Scaling up.</li> </ul>
<p><b>OPS/CEPIS</b> Mauricio Pardón mpardon@cepis.ops-oms.org Los Pinos 259, Urb. Camacho - La Molina</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia técnica.</li> <li>• Promoción de usos de aguas residuales.</li> <li>• Promoción de tecnologías apropiadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión de Información.</li> <li>• Promoción de tecnologías apropiadas.</li> </ul>	<p>Alianzas estratégicas con países de América Latina.</p>



**Anexo 3****Comité de Saneamiento para Todos****AMANCO del Perú S.A.** tito.salazar@amanco.com**CARE** malva@care.org.pe**Capitulo de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.Colegio de Ingenieros del Perú**  
sanitaria@ciplima.org.pe**COSUDE-AGUASAN** johan.gely@sdc.net**Dirección Nacional de Saneamiento** rsalazar@vivienda.gob.pe**PAHO/WHO CEPIS-BS/SDE** mpardon@cepis.ops-oms.org**Programa de Agua y Saneamiento para América Latina** fbrikke@worldbank.org**ROTOPLAS** avasquez@infonegocio.net.pe**SEDAPAL** mcoxg@sedapal.com.pe**Universidad Nacional de Ingeniería** fia@uni.edu.pe

El Comité está abierto a todas a aquellas instituciones que estén interesadas en aportar con su conocimiento y recursos.

## **Anexo 4**

### **OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO**

#### **Prólogo**

La adopción de los objetivos de desarrollo del Milenio, extraídos de la Declaración del Milenio, fue un acontecimiento fundamental en la historia de las Naciones Unidas. Constituyó una promesa sin precedentes de los dirigentes mundiales de abordar, de una sola vez, la paz, la seguridad, el desarrollo, los derechos humanos y las libertades fundamentales. Como dije en mi informe de marzo de 2005, titulado “Un concepto más amplio de la libertad: desarrollo, seguridad y derechos humanos para todos”, que complementa el presente informe: “no tendremos desarrollo sin seguridad, no tendremos seguridad sin desarrollo y no tendremos ninguna de las dos cosas si no se respetan los derechos humanos. A menos que se promuevan todas esas causas, ninguna de ellas podrá triunfar”.

Los ocho objetivos de desarrollo del Milenio van desde reducir a la mitad la pobreza extrema hasta detener la propagación del VIH/SIDA y lograr la educación primaria universal, todo ello, a más tardar en 2015.

Constituyen un programa acordado por todos los países y todas las principales instituciones del mundo dedicadas al desarrollo: un conjunto de objetivos sencillos pero de gran envergadura que el común de los mortales de Nueva York a Nairobi y Nueva Delhi pueden comprender y apoyar sin dificultad. Desde su aprobación, los objetivos han impulsado unos esfuerzos sin precedentes por responder a las necesidades de los más pobres del mundo.

¿Por qué son tan especiales los objetivos de desarrollo del Milenio? Hay cuatro razones para ello.

*Primero*, los objetivos de desarrollo del Milenio están centrados en el ser humano, deben lograrse dentro de plazos definidos y se pueden medir.

*Segundo*, están basados en una alianza mundial que hace hincapié en la responsabilidad de los países en desarrollo de poner orden en sus propios asuntos, así como en la de los países desarrollados de apoyar esos esfuerzos.

*Tercero*, cuentan con un apoyo político sin precedentes, manifestado en los niveles más altos de los países desarrollados y en desarrollo, de la sociedad civil y de las principales instituciones de desarrollo.

*Cuarto*, son objetivos alcanzables.

El año 2008 es crucial para alcanzar estos objetivos. En septiembre, 8 años después de aprobar la Declaración del Milenio y 13 años antes de que se cumpla el plazo para cumplir los objetivos, los dirigentes mundiales se reunirán en las Naciones Unidas, en Nueva York, para determinar en qué medida han cumplido sus promesas y decidir qué nuevas medidas será necesario adoptar. En muchos sentidos, este año la tarea será mucho más difícil que en el año 2000. En lugar de fijar metas, esta vez los dirigentes deberán decidir cómo alcanzarlas.

## Los Objetivos

1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre
2. Lograr la enseñanza primaria Universal
3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la Mujer
4. Reducir la mortalidad infantil
5. Mejorar la salud materna
6. Combatir el VIH/SIDA el paludismo y otras enfermedades
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

### Objetivo 1 - Erradicar la pobreza extrema y el hambre

**Meta 1** Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día

#### Indicadores

- 1 Porcentaje de la población cuyos ingresos son inferiores a 1 dólar por día (valores de PPA)
- 2 Coeficiente de la brecha de pobreza (la incidencia de la pobreza multiplicada por la gravedad de la pobreza)
- 3 Proporción del consumo nacional que corresponde a la quinta parte más pobre de la población

**Meta 2** Reducir a la mitad entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padezcan hambre

#### Indicadores

- 4 Número de niños menores de 5 años de peso inferior al normal.
- 5 Porcentaje de la población por debajo del nivel mínimo de consumo de energía alimentaria.

## Objetivo 2 - Lograr la enseñanza primaria universal

**Meta 3** Velar por que, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.

### Indicadores

- 6 Tasa de matrícula neta en la enseñanza primaria.
- 7 Porcentaje de los estudiantes que comienzan el primer grado y llegan al quinto grado.
- 8 Tasa de alfabetización de las personas de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años.

## Objetivo 3 - Promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer

**Meta 4** Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza antes del fin del año 2015.

### Indicadores

- 9 Relación entre niñas y niños en la educación primaria, secundaria y superior.
- 10 Relación entre las tasas de alfabetización de las mujeres y los hombres de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años.
- 11 Proporción de mujeres entre los empleados remunerados en el sector no agrícola.
- 12 Proporción de puestos ocupados por mujeres en el parlamento nacional

## Objetivo 4 - Reducir la mortalidad infantil

**Meta 5** Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de los niños menores de 5 años.

### Indicadores

- 13 Tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.

- 14 Tasa de mortalidad infantil.
- 15 Porcentaje de niños de 1 año vacunados contra el sarampión.

### **Objetivo 5 - Mejorar la salud materna**

**Meta 6** Reducir entre 1990 y 2015, la mortalidad materna en tres cuartas partes.

Indicadores

- 16 Tasa de mortalidad materna.
- 17 Porcentaje de partos con asistencia de personal sanitario especializado.

### **Objetivo 6 - Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades**

**Meta 7** Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la propagación del VIH/SIDA.

Indicadores

- 18 Tasa de morbilidad del VIH entre las mujeres embarazadas de edades comprendidas entre los 15 y 24 años.
- 19 Tasa de uso de anticonceptivos.
- 20 Número de niños huérfanos por causa del VIH/SIDA

**Meta 8** Haber detenido y comenzado a reducir, para el año 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves

Indicadores

- 21 Índices de morbilidad y mortalidad palúdicas.
- 22 Proporción de la población de zonas de riesgo de paludismo que aplica medidas eficaces de prevención y tratamiento del paludismo.
- 23 Tasas de morbilidad y mortalidad asociadas a la tuberculosis
- 24 proporción de casos de tuberculosis detectados y curados con el tratamiento breve bajo observación directa



## Objetivo 7 - Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente

**Meta 9** Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente.

### Indicadores

- 25 Proporción de la superficie de las tierras cubiertas por bosques.
- 26 Superficie de las tierras protegidas para mantener la diversidad biológica.
- 27 Producto interno bruto (PIB) por unidad de utilización de energía
- 28 Emisiones de dióxido de carbono (per cápita).  
[Más dos indicadores de la contaminación atmosférica global: el agotamiento de la capa de ozono y la acumulación de gases de efecto invernadero].

**Meta 10** Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua potable

### Indicadores

- 29 Proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua.

**Meta 11** Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios

### Indicadores

- 30 Proporción de la población con acceso a mejores servicios de saneamiento.
- 31 Proporción de la población con derecho seguro a la tenencia de tierra.

- Meta 12** Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio.  
Se incluye el compromiso de lograr una buena gestión de los asuntos públicos y la reducción de la pobreza, en cada país y en el plano internacional
- Meta 13** Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados. Se incluye el acceso libre de aranceles y cupos de las exportaciones de los países menos adelantados; el programa mejorado de alivio de la deuda de los países pobres muy endeudados y la cancelación de la deuda bilateral oficial, y la concesión de una asistencia para el desarrollo más generoso a los países que hayan expresado su determinación de reducir la pobreza
- Meta 14** Atender las necesidades especiales de los países sin litoral y de los pequeños Estados insulares en desarrollo (mediante el Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo y los resultados del Vigésimo Segundo Período de Sesiones de la Asamblea General
- Meta 15** Encarar de manera general los problemas de la deuda de los países en desarrollo con medidas
- Meta 16** En cooperación con los países en desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo
- Meta 17** En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar acceso a los medicamentos esenciales en los países en desarrollo
- Meta 18** En colaboración con el sector privado, velar por que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las comunicaciones

---

**Objetivo 8 - Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.**

## **Anexo 6**

### **Planos**

- 6.1 Plano de Arquitectura**
- 6.2 Plano de Cimentación**
- 6.3 Plano de Muros Portantes (Ductilidad Limitada)**
- 6.4 Plano de Losa**
- 6.5 Plano de Instalaciones Sanitarias**
- 6.6 Plano de Instalaciones Eléctricas**

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- "Estudio de Suelo con Fines de Cimentación  
Proyecto Piloto Módulo Urbano y Vivienda Deuda Cero - Nuevo Pachacutec"  
CAA Ingenieros Consultores s.r.l.  
Lima, Mayo de 2003
- 2.- "Estudio Geotécnico de Cimentación  
Proyecto Módulo Urbano de Macro Proyecto Pachacutec"  
SENCICO - Laboratorio de Ensayo de Materiales  
Area de Mecánica de Suelos y Asfalto  
Lima, Mayo de 2003
- 3.- "Estudio de Suelo Complementario Proyecto Techo Propio - Deuda Cero Proyecto  
El Mirador - Nuevo Pachacutec"  
Estudio N° M1899  
M y M Consultores s.r.l.  
Lima, Agosto de 2003
- 4.- "Soil Mechanics in Engineering Practice"  
K.Terzaghi, R.Peck y G. Mesri  
Third Edition  
John Wiley & Sons, Inc.  
United States of America, 1996
- 5.- "Reglamento Nacional de Construcciones Normas Técnicas de Edificación E030:  
Diseño Sismorresistente"  
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento  
Lima, Abril de 2003
- 6.- "Concrete Manual"  
Bureau of Reclamation  
United States Department of the Interior

Washington, 1966

7.- "Reglamento Nacional de Construcciones Norma Técnica de Edificación E-060: Concreto Armado"

ININVI (Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda)

Lima, Abril de 1989

8.- "Reglamento Nacional de Construcciones Norma Técnica de Edificación E-050: Suelos y Cimentaciones"

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción

- SENCICO

Lima, Enero DE 1997

9.- "Civil Engineering Pavements"

Design Manual 5.4 (DM-5.4)

Department of the Navy Naval Facilities Engineering Command

Alexandria, October 1979

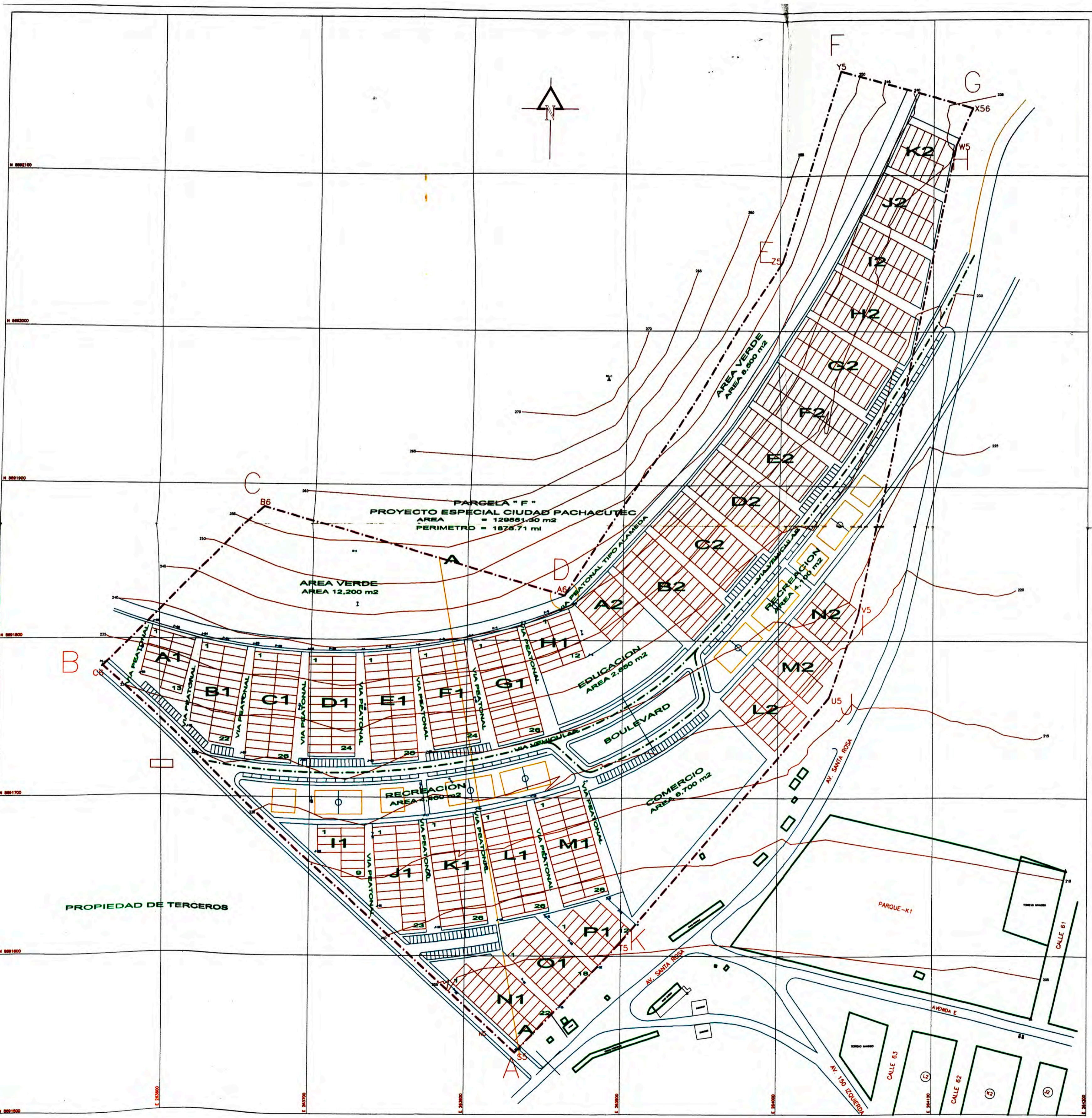
10.- "Pavement Analysis and Design"

Yang H. Huang

Prentice Hall

United States of America, 1993





PARCELA " F "   
 PROYECTO ESPECIAL CIUDAD PACHACUTEC   
 AREA = 129551.30 m<sup>2</sup>   
 PERIMETRO = 1875.71 m

AREA VERDE   
 AREA 12.200 m<sup>2</sup>

EDUCACION   
 AREA 2.950 m<sup>2</sup>

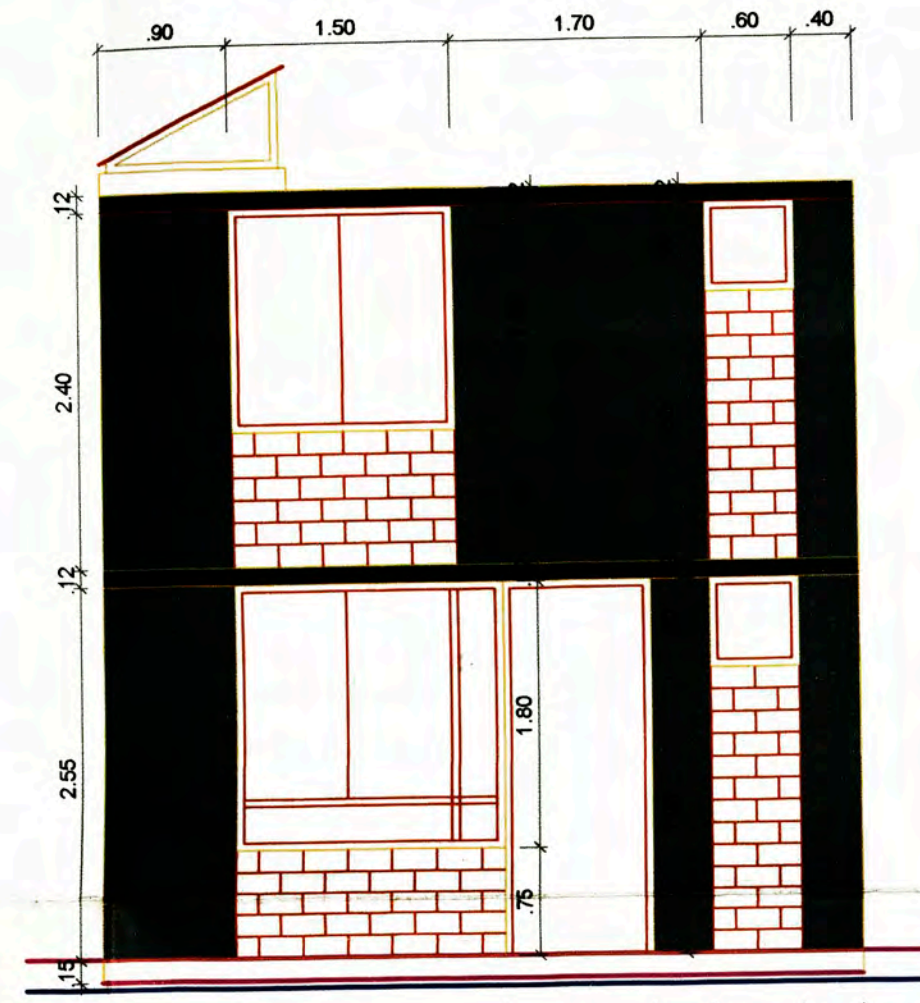
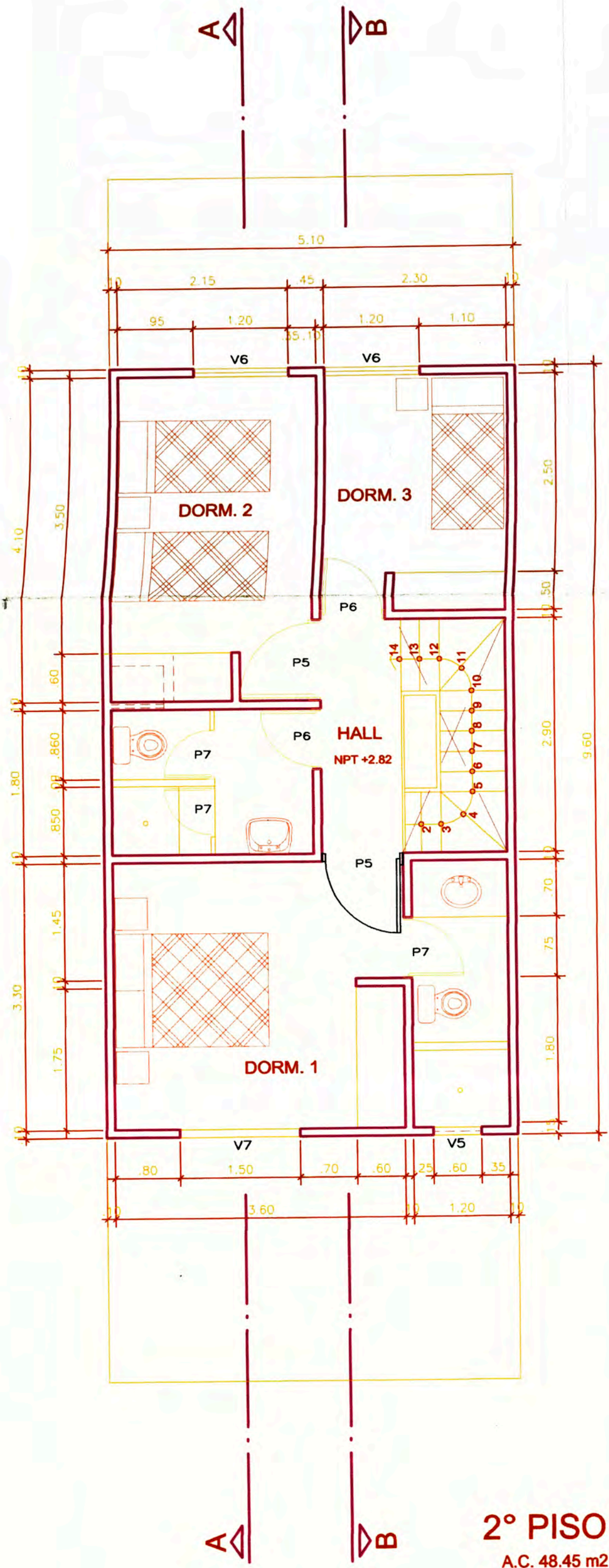
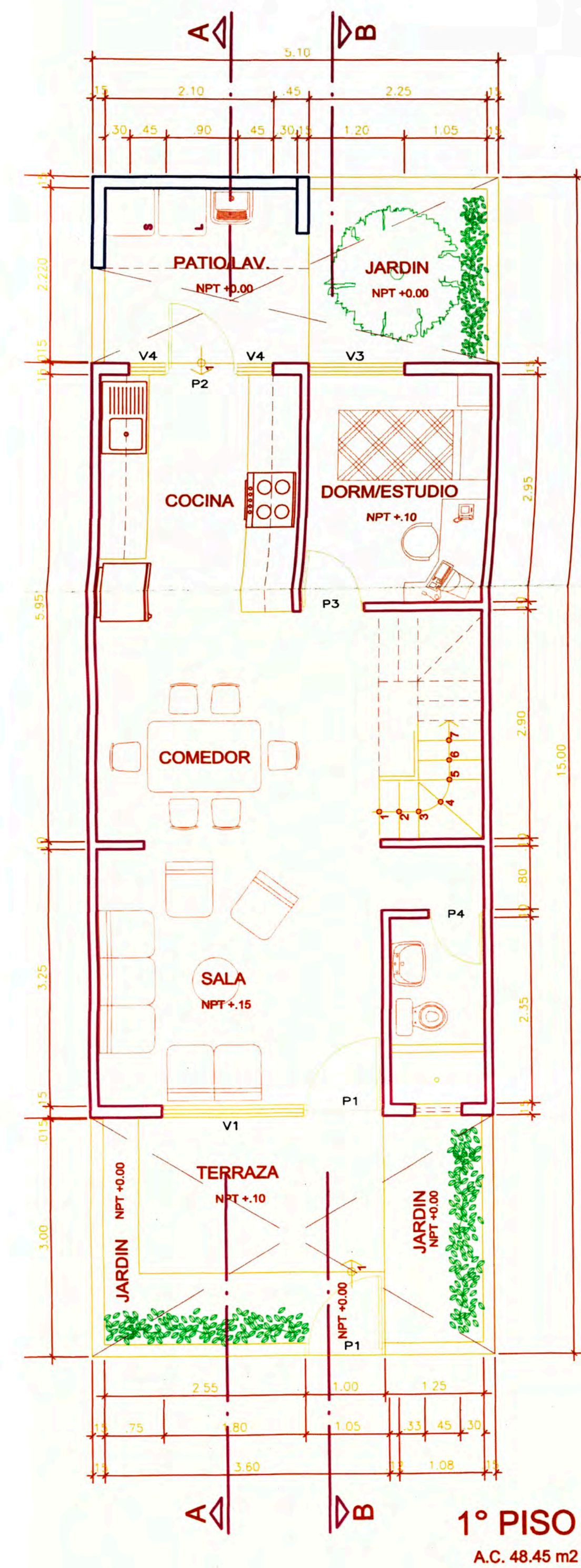
COMERCIO   
 AREA 6.700 m<sup>2</sup>

RECREACION   
 AREA 4.100 m<sup>2</sup>

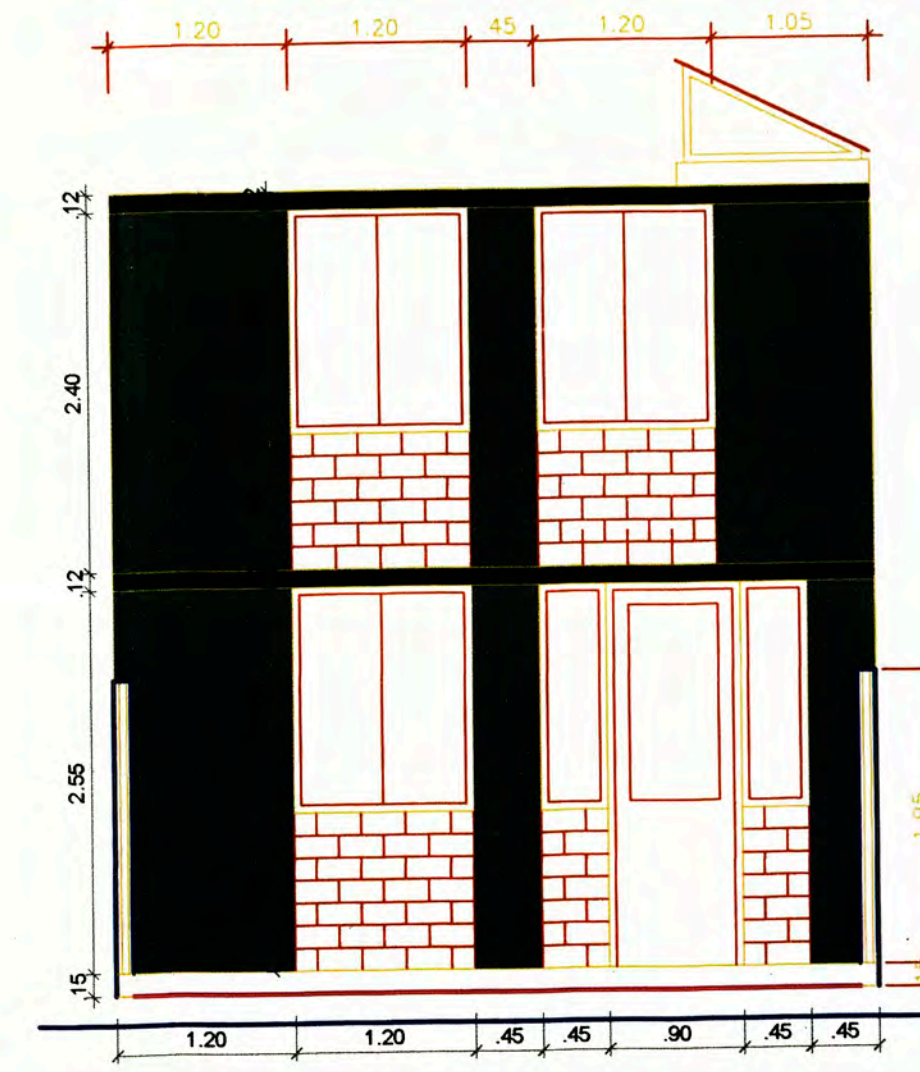
PROPIEDAD DE TERCEROS

Proyecto		<b>PARCELA " F "   PROYECTO ESPECIAL "BRISAS DE PACHACUTEC"</b>						
Plano		<b>URBANISMO</b>						
Fecha	Rev.	Apr.	Di.	Fecha	Escala	Del. Proj.		
					1/1000			





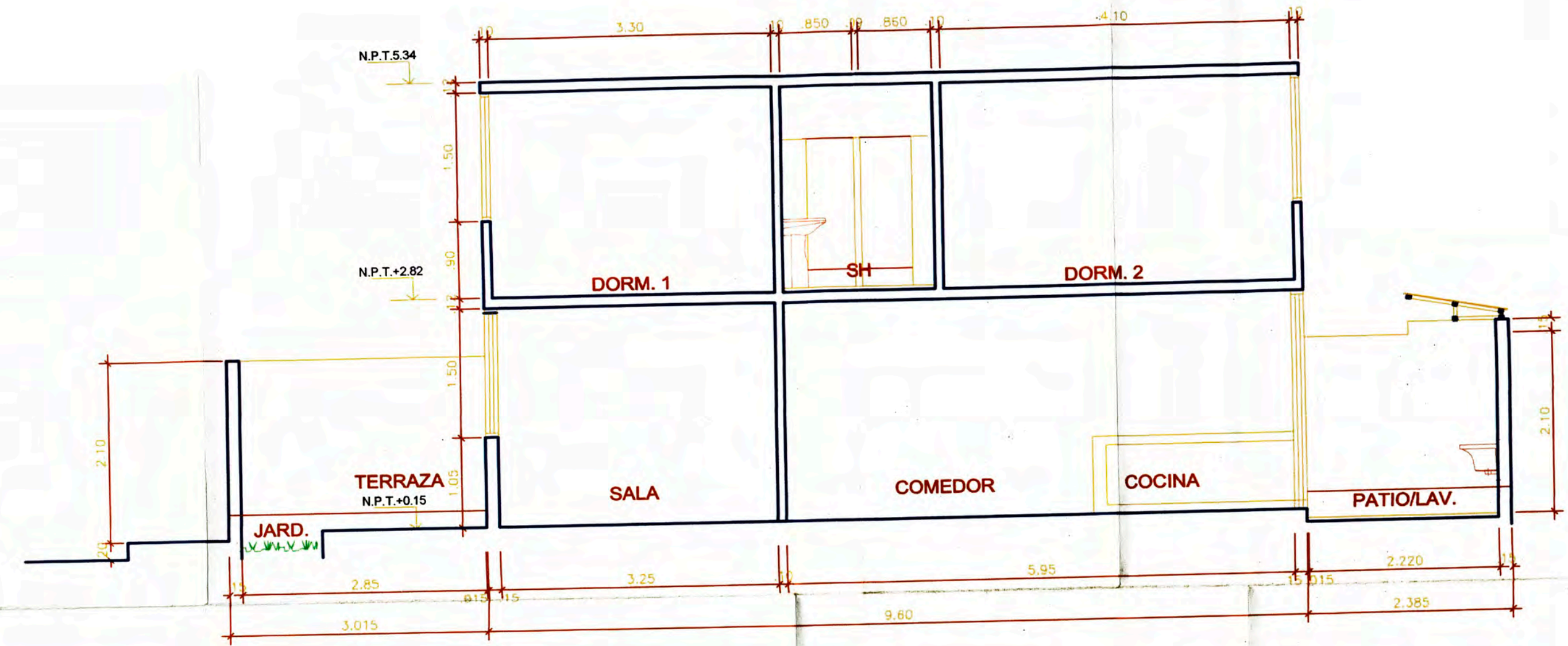
**ELEVACION PRINCIPAL**



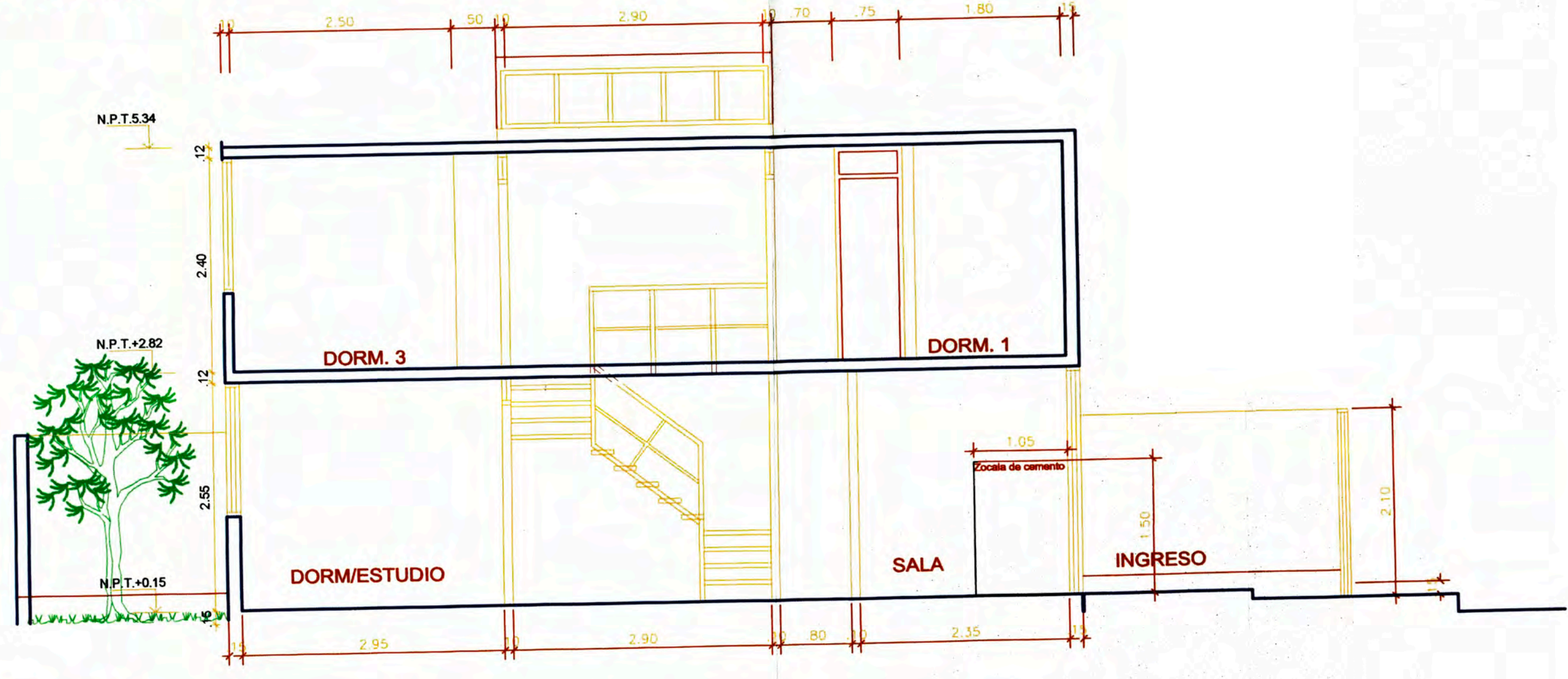
**ELEVACION POSTERIOR**

CUADRO DE VANOS VENTANAS				
	ANCHO	h	ALFEIZAR	TIPO
V1	1.80	1.80	1.05	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza
V2	0.60	0.60	1.95	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza
V3	1.20	1.50	1.05	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza
V4	0.45	1.50	1.05	Ventana de aluminio serie 3131 normal
V5	0.60	0.60	1.80	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza
V6	1.20	1.50	0.90	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza
V7	1.50	1.50	0.90	Ventana de aluminio serie 3131 corrediza

**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



CUADRO DE VANOS PUERTAS			
	ANCHO	ALTURA	TIPO
P1	1.00	2.55	Nordex
P2	.90	2.55	Nordex
P3	.80	2.55	Nordex
P4	.70	2.55	Nordex
P5	1.00	2.40	Nordex
P6	.80	2.40	Nordex
P7	.70	2.40	Nordex

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL	
Proyecto: PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA EN INTERES SOCIAL		<b>A-1</b> <small>01 de 01</small> <small>Clas. Proy. 800-710-0000</small>
Disciplina: ARQUITECTURA - SISTEMA UNICON		
<small>Diseño: J.R.A.</small> <small>Elaboración: -</small> <small>Fecha: 11/05/08</small> <small>Escala: 1/50</small>		



**CUADRO MALLAS DE RELLENO EN MUROS**

MALLA	Ø HORIZONTAL	Ø VERTICAL
M1	Ø 1/4" @ 20	Ø 1/4" @ 40
M2	Ø 1/4" @ 30	Ø 1/4" @ 50

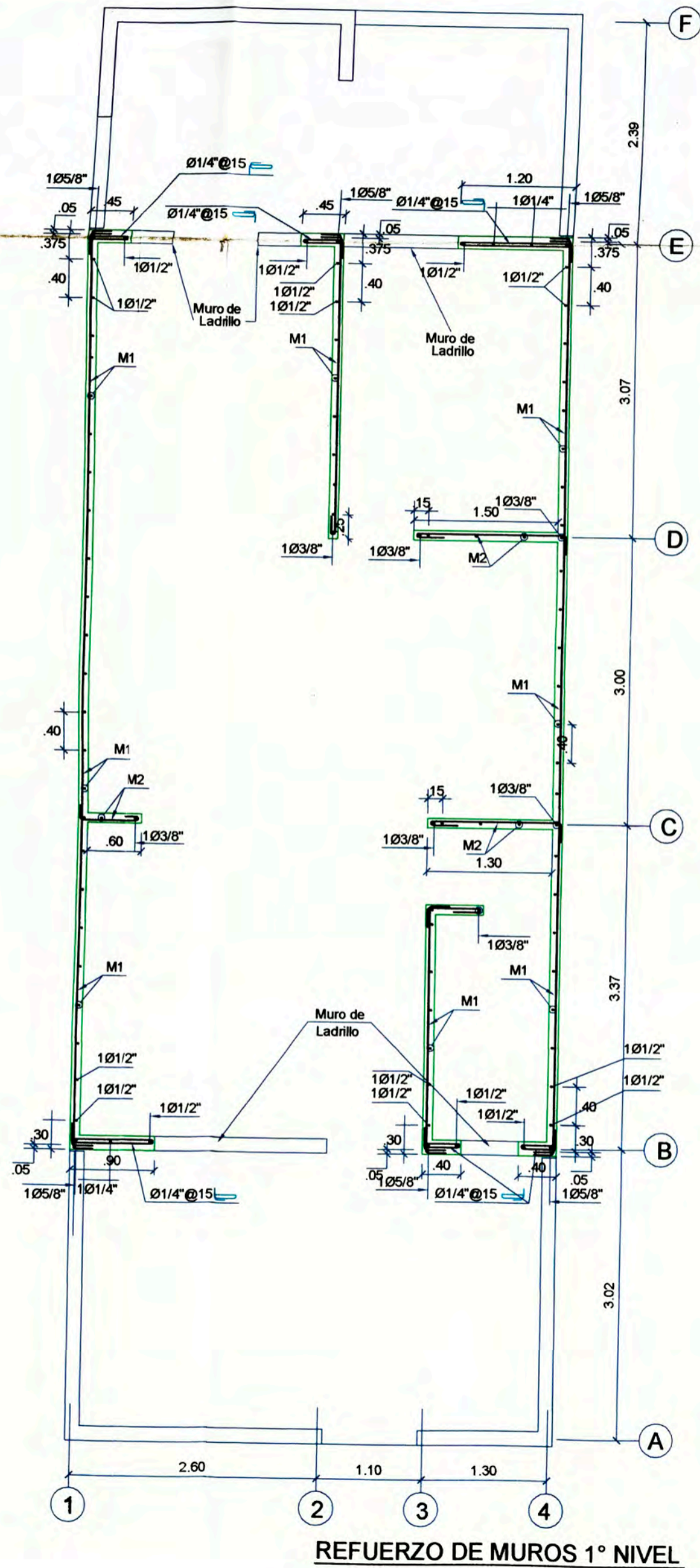
**NOTA:**  
El espesor o la ubicación del muro de este nivel en eje A pueden modificarse para acomodar la modulación del encofrado.

**LONGITUD DE EMPALMES Y GANCHOS**

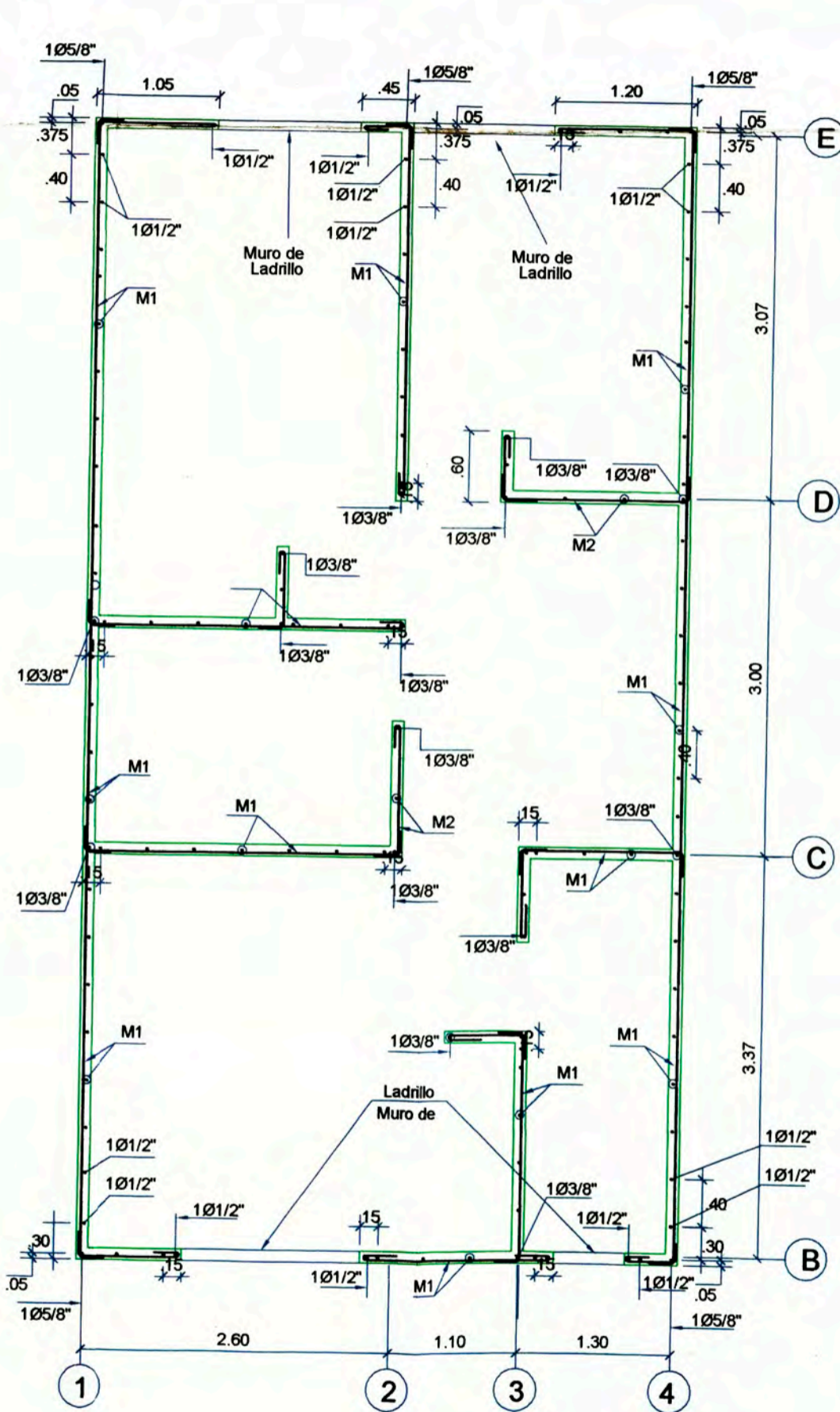
Ø	MUROS (cm)	VIGAS (cm)	ESTRIBOS (cm)	GANCHOS (cm)
1/4"	40	40	6.5	15
8mm	40	40	-	20
3/8"	50	50	10	25
1/2"	60	60	-	30
5/8"	70	70	-	35

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

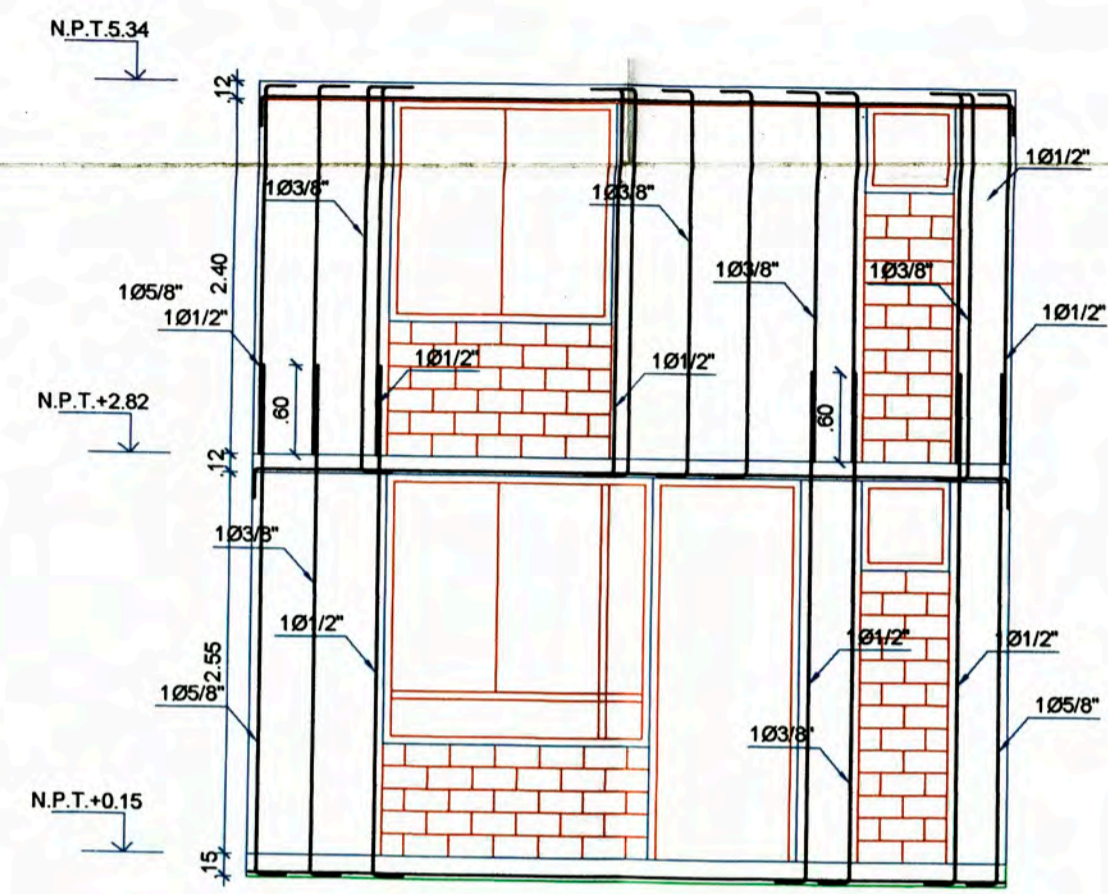
<b>TERRENO</b> Esfuerzo admisible en el terreno (según estudio de suelos)	$\sigma = 1.3 \text{ kg/cm}^2$
<b>CONCRETO</b> Cimientos corridos Muros y losas	$f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
<b>ACERO</b> Acero de refuerzo Grado 60 (TINTEC 341-031)	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
<b>RECUBRIMIENTOS</b> Losas y vigas chatas	2.0 cm
<b>SOBRECARGAS DE DISEÑO</b> Áreas de vivienda	200 kg/m <sup>2</sup>
<b>Factores Para la Determinación de Fuerzas Sísmicas</b>	
Z	0.4
U	1.0
C	2.5
S	1.2
R	3.0



**REFUERZO DE MUROS 1º NIVEL**

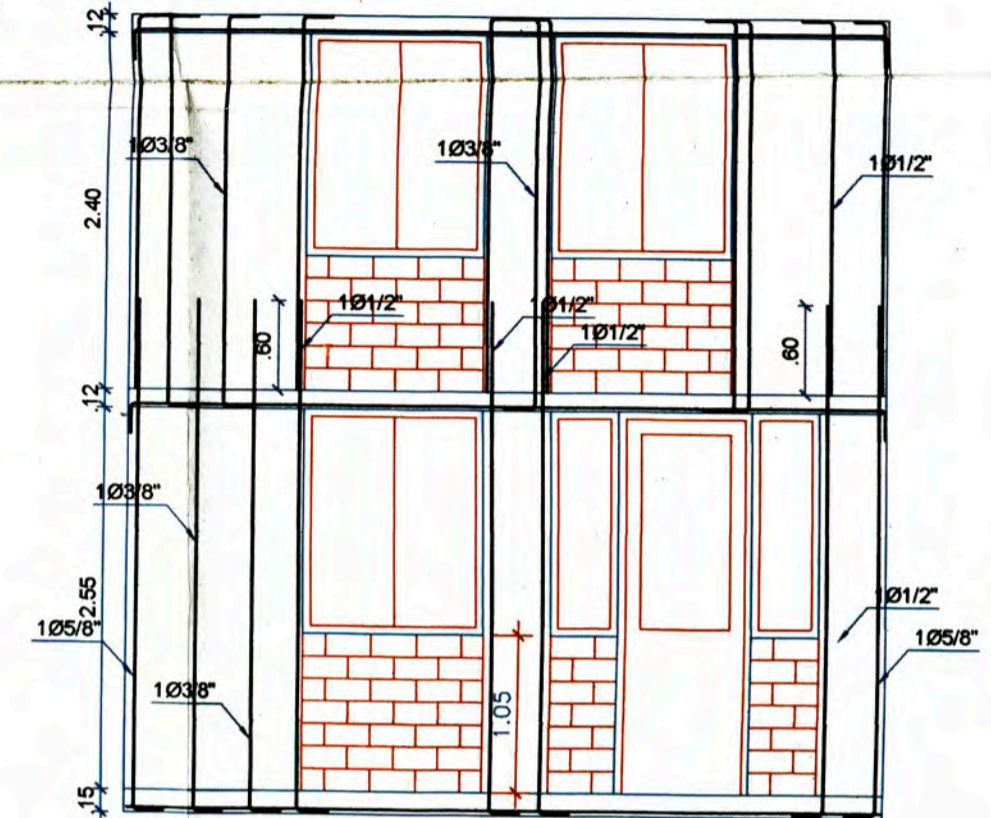


**REFUERZO DE MUROS 2º NIVEL**



**ELEVACION PRINCIPAL**

Elevación Refuerzo Fachada Principal  
(no se muestra malla de relleno)



**ELEVACION POSTERIOR**

Elevación Refuerzo Fachada Posterior  
(no se muestra malla de relleno)

**NOTAS GENERALES:**

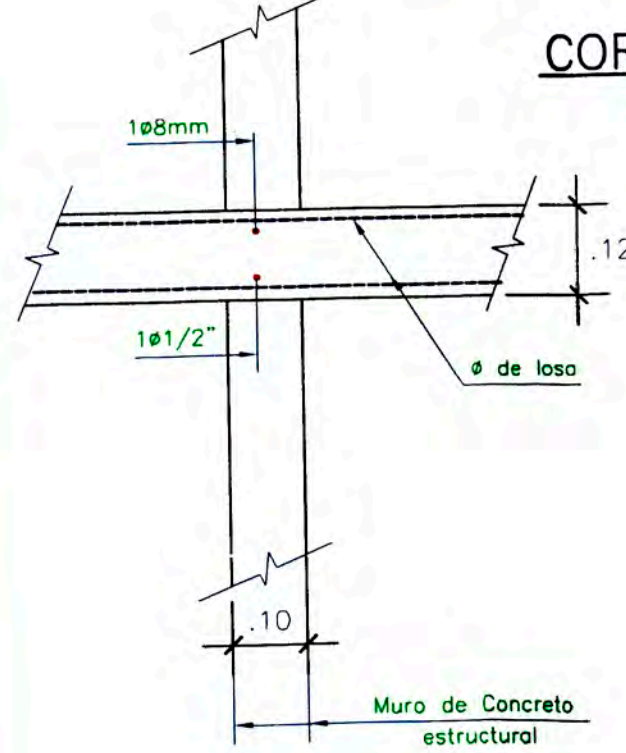
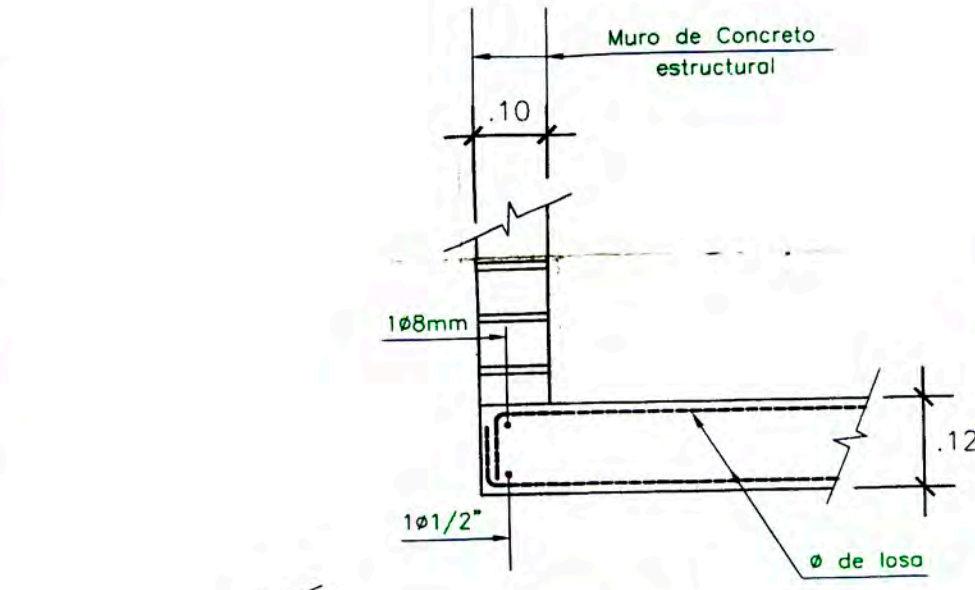
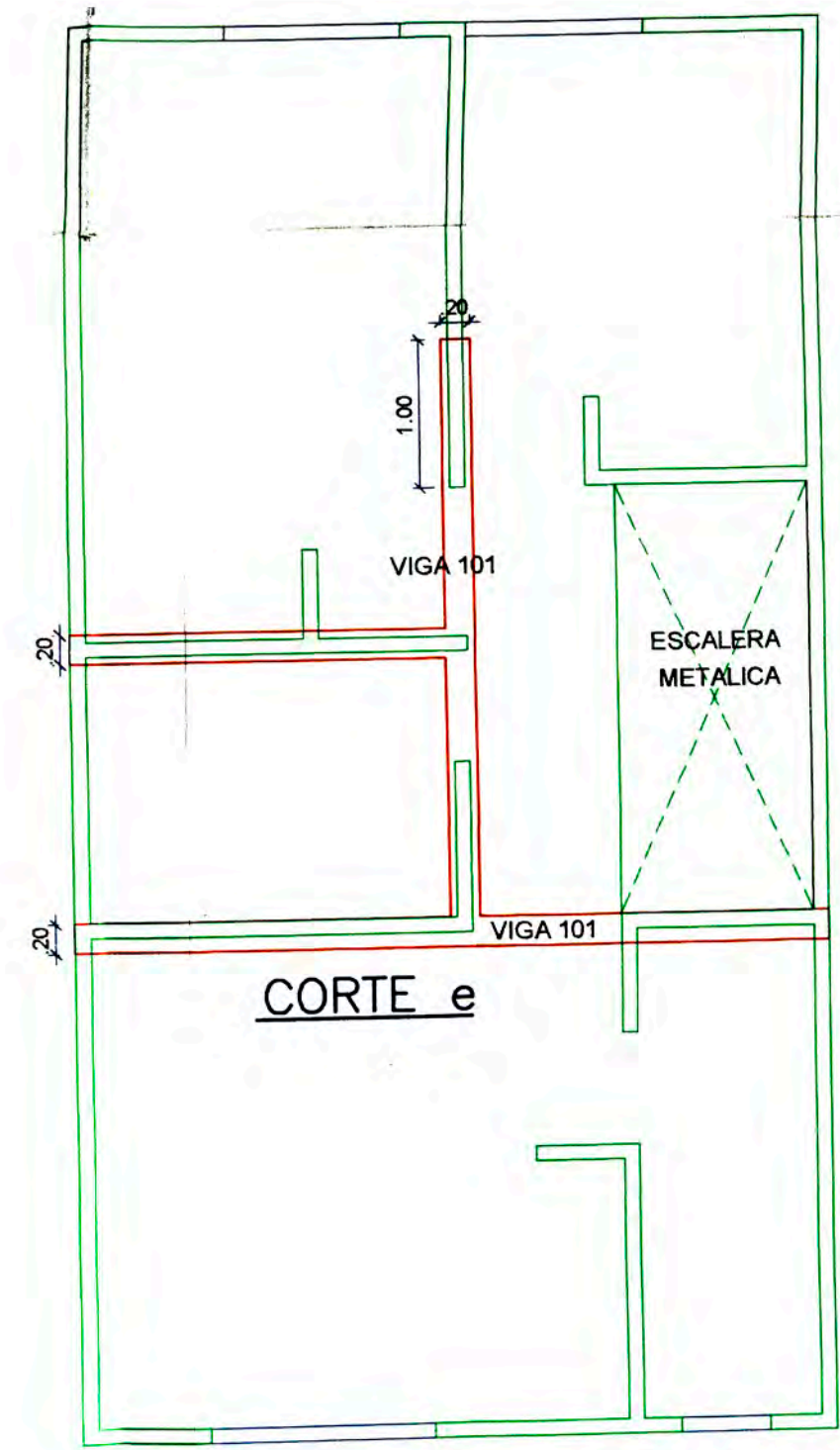
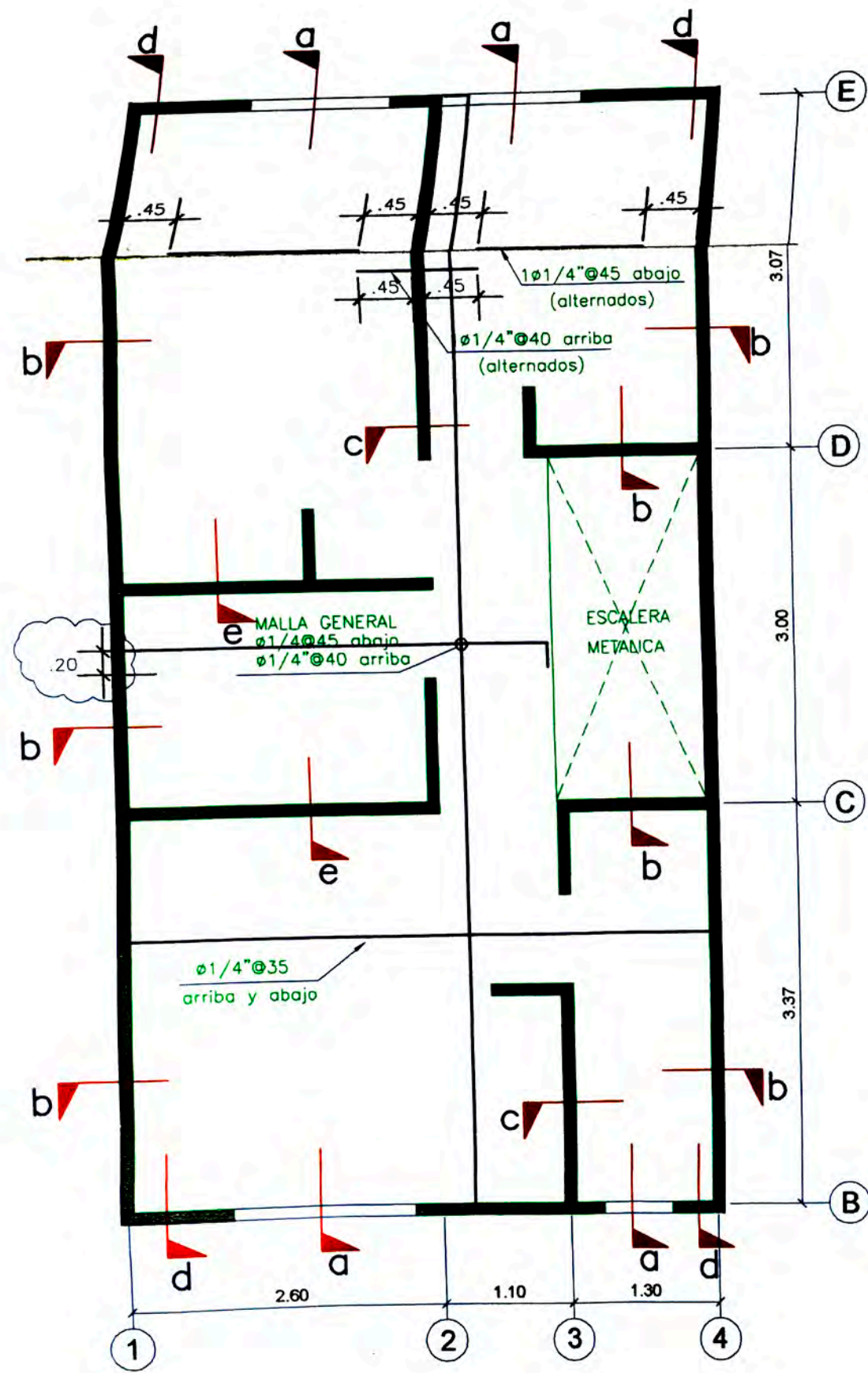
- 1- La armadura vertical de las mallas se colocan al centro
- 2- El refuerzo indicado puede reemplazarse por malla electrosoldada de la misma o mayor calidad de acero e igual cuantía
- 3- Los traslapes de las barras de extremos (Refuerzo de flexión) traslapan 50 diámetros en forma alternada.
- 4- Los tubos empotrados en los muros de 10 cm tendrán diámetro exterior menor que 16mm. En los muros de 15cm el diámetro máximo será de 54mm y se colocarán con el máximo recubrimiento posible

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	<b>DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL</b>	
	Proyecto:	<b>PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA EN INTERES SOCIAL</b>
	Plano:	<b>MUROS</b>
Diseño:	Rev.	Aprob.
CAD.	Fecha:	11/03/06
Escala:	1/30, 1/25	
Cod. Proy.	01 de 02	
UNE-FC-2006		

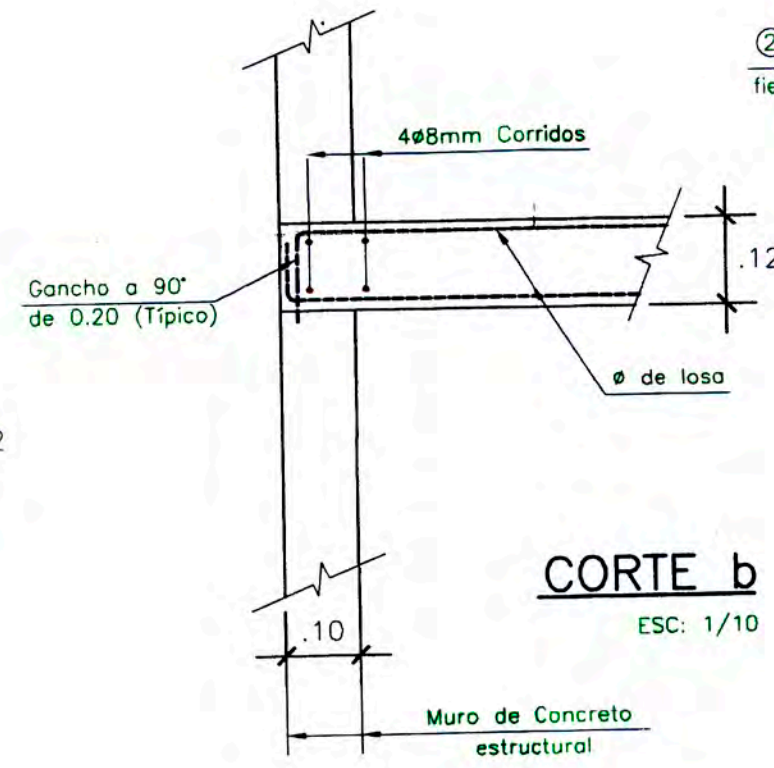




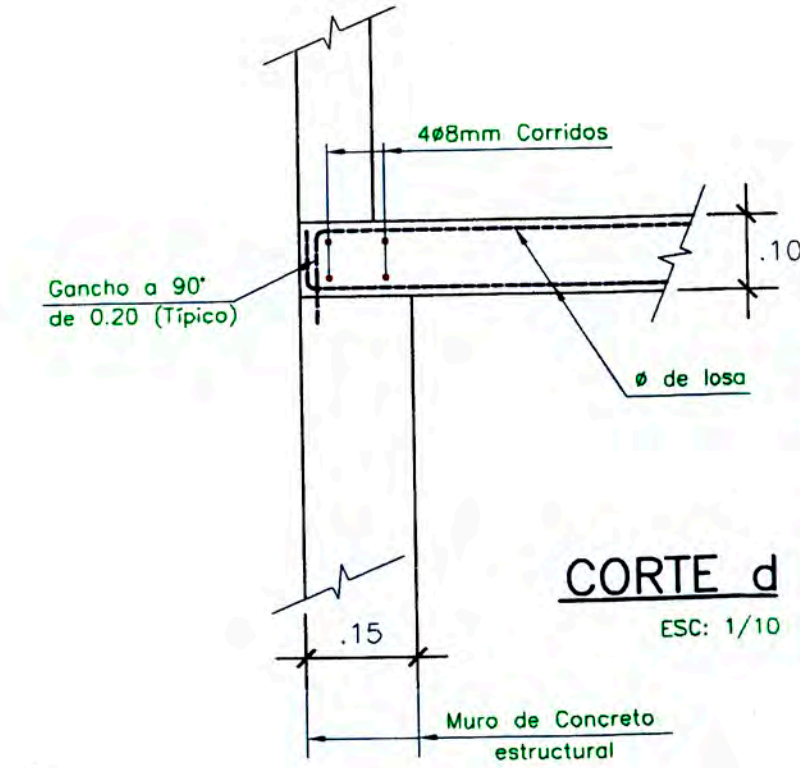




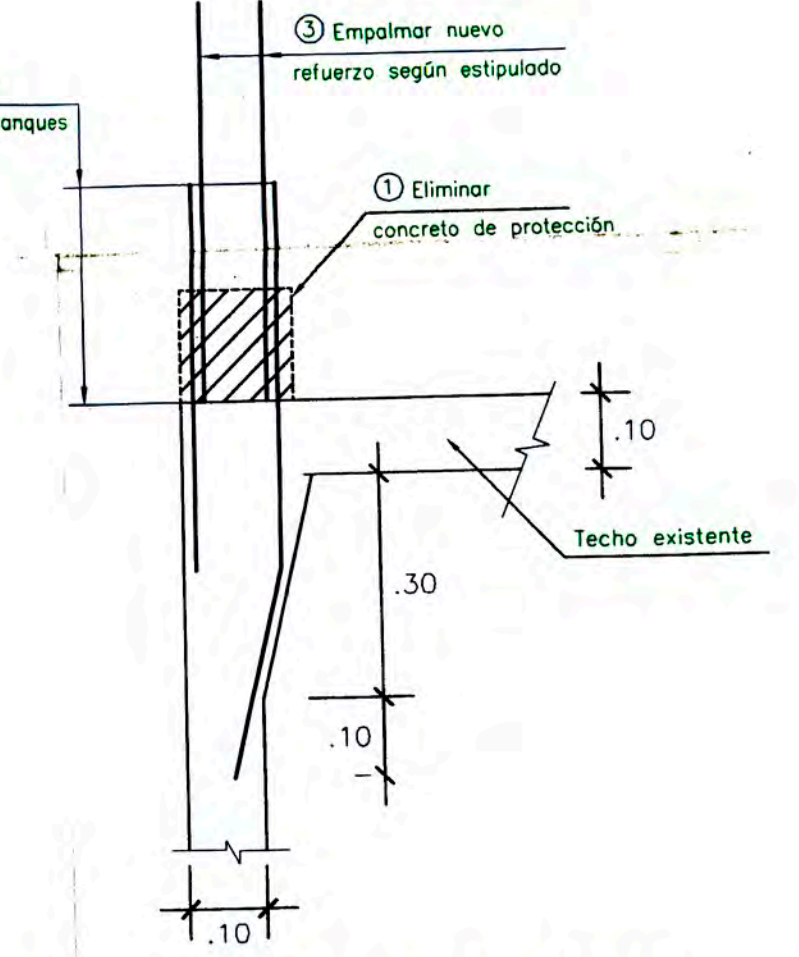
CORTE c  
ESC: 1/10



CORTE b  
ESC: 1/10



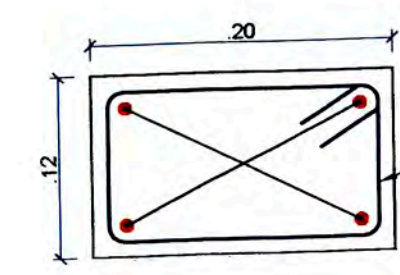
CORTE d  
ESC: 1/10



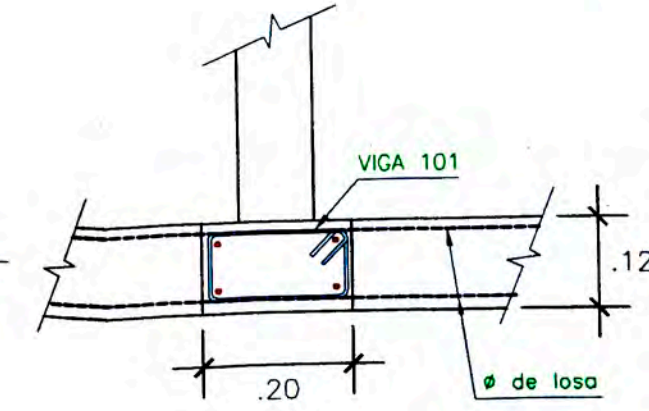
DETALLE DE EMPALME DEL REFUERZO DE CONFINAMIENTO  
ESC: 1/10

**NOTAS:**  
 1- Ver detalle de confinamiento que arrancan en plano e1  
 2- El espacio para escalera se puede cerrar temporalmente con dos paneles de triplay de 3/4\"/>

**ENCOFRADO TECHO 1° Y 2° PISO**  
 Losa maciza h=12cm S/C=200kg/m<sup>2</sup> ESC: 1/50



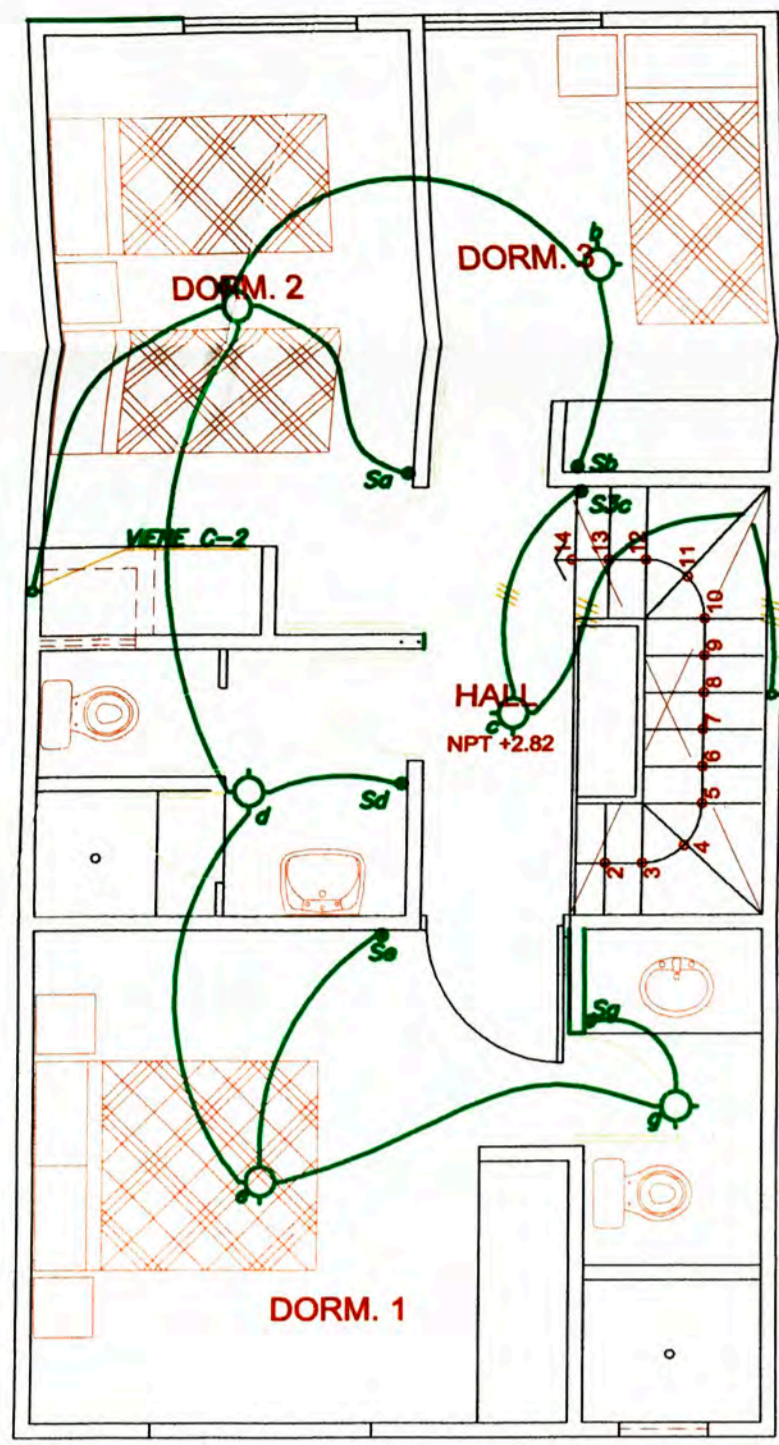
VIGA 101  
ESC: 1/5



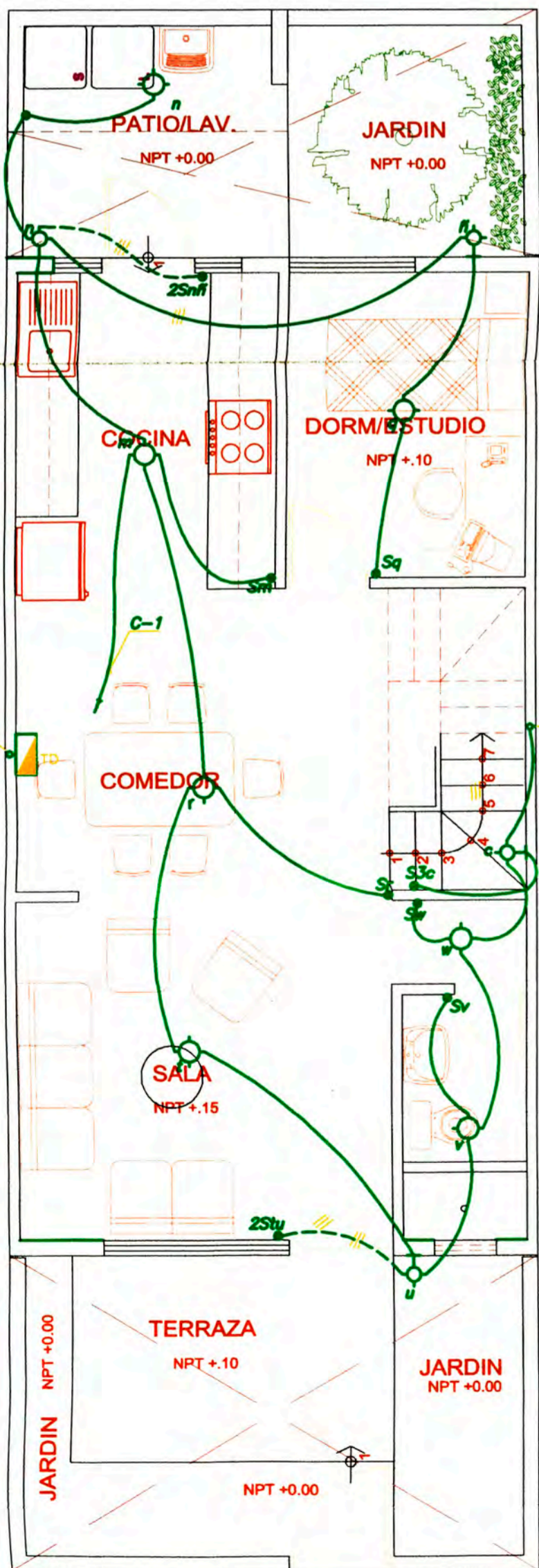
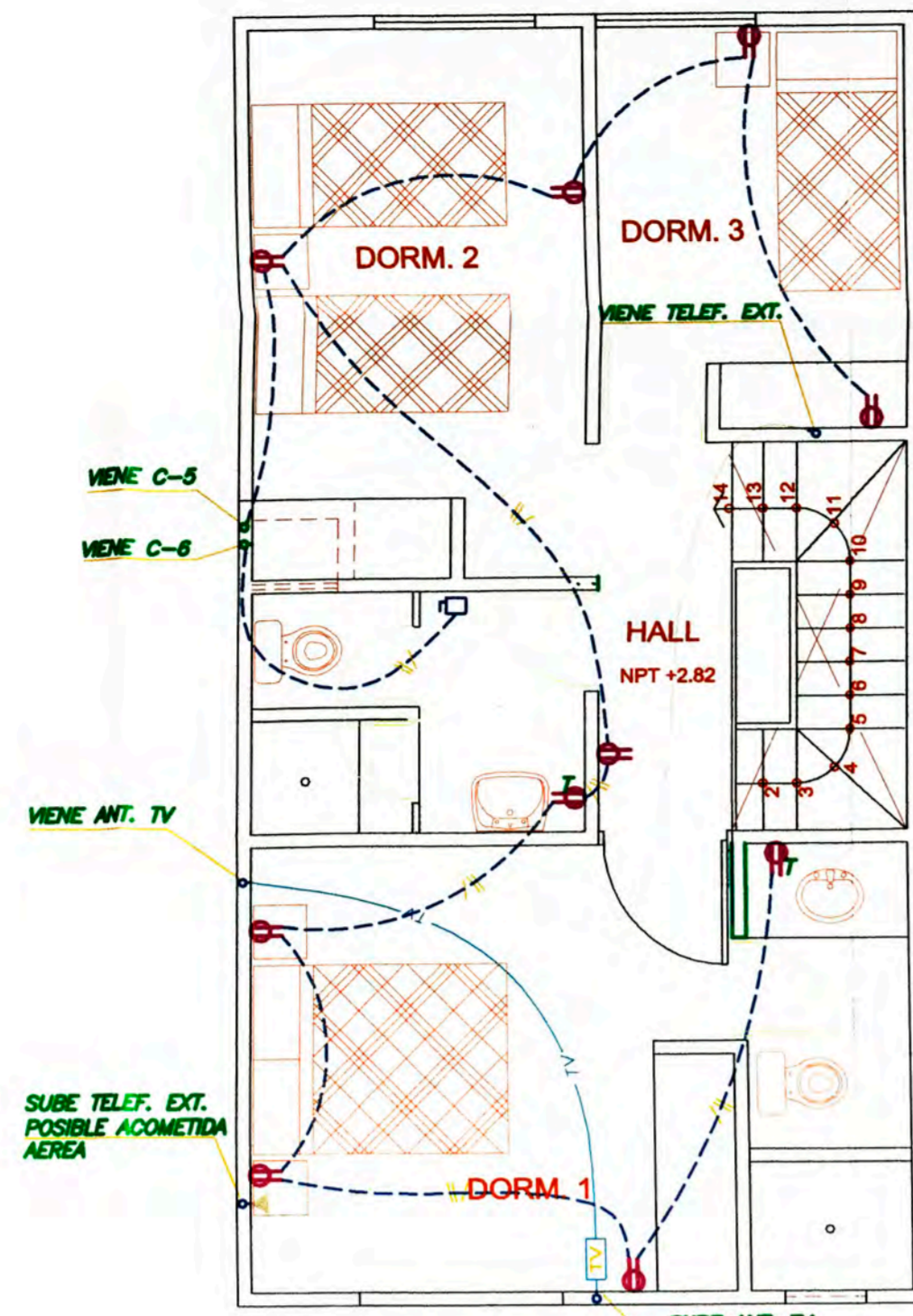
CORTE e  
ESC: 1/10

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			Proyecto: PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA EN INTERES SOCIAL Plano: LOSA MACIZA Fecha: 11/03/08 Escala: 1/50, 1/25	<b>E-3</b> <small>03 de 03</small> Cod. Proy. UNI-FC-2006
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
	DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL				
Diseño: _____ Rev. _____ Aprob. _____ CAD. _____		Fecha: 11/03/08 Escala: 1/50, 1/25		Cod. Proy. UNI-FC-2006	





2° PISO



1° PISO

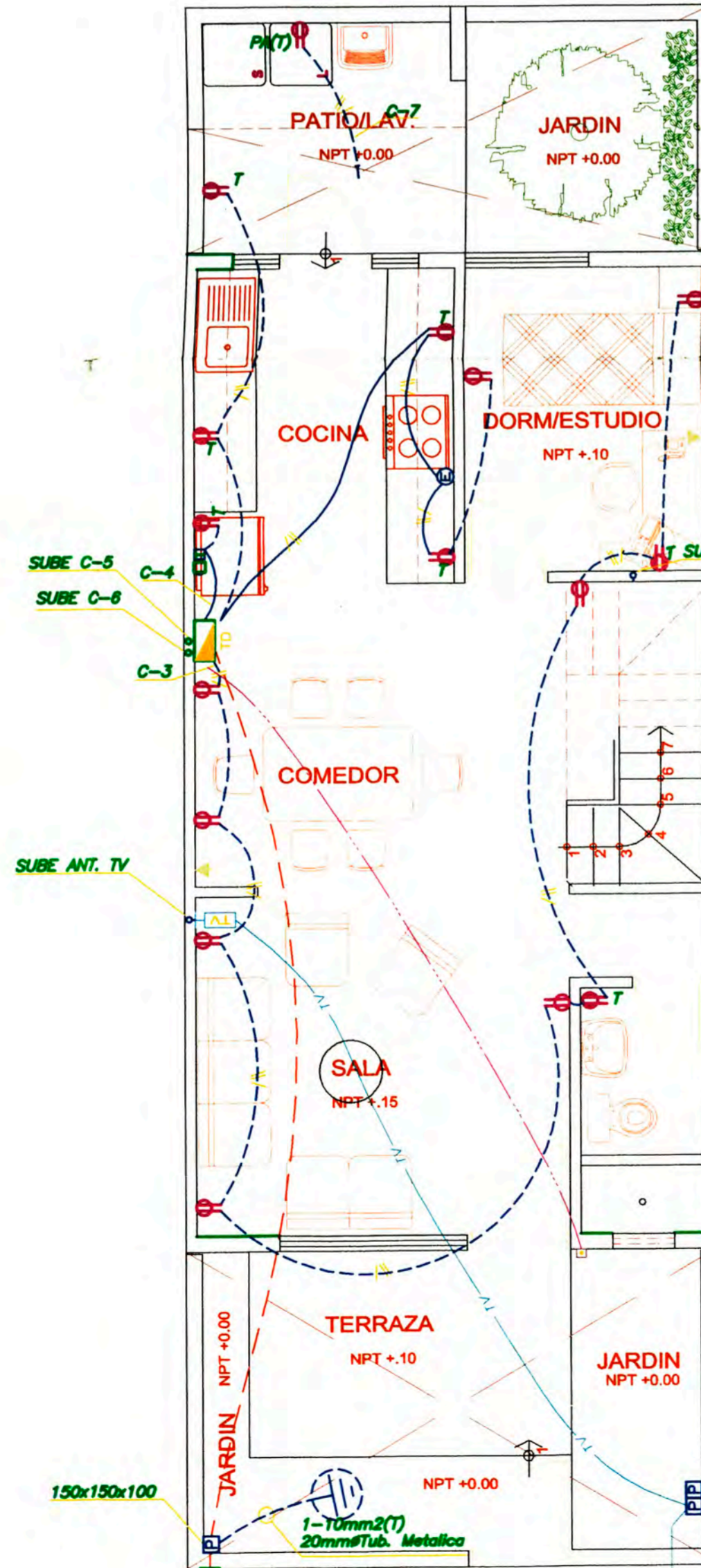
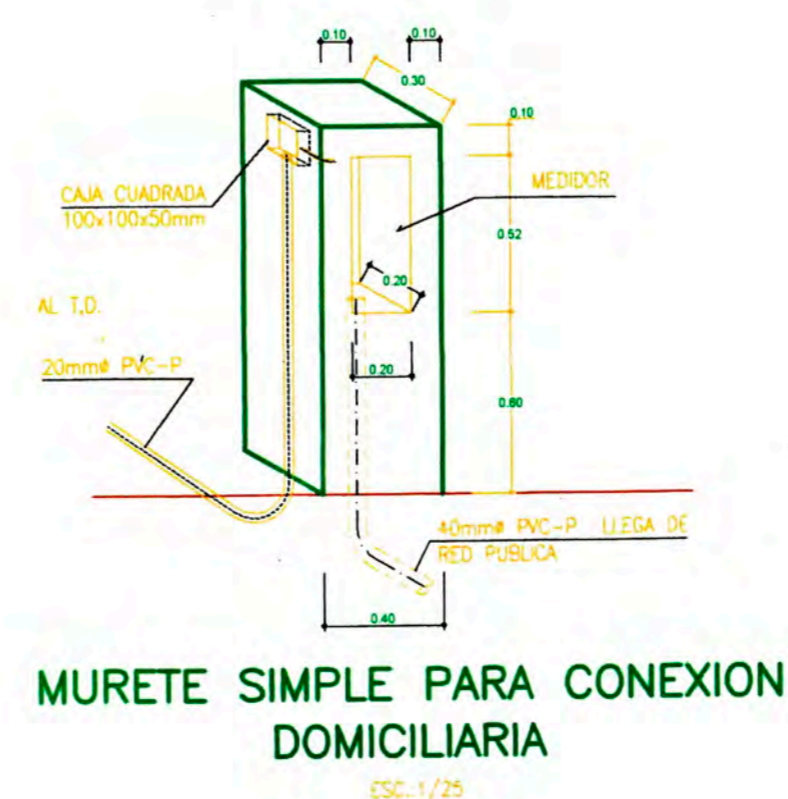


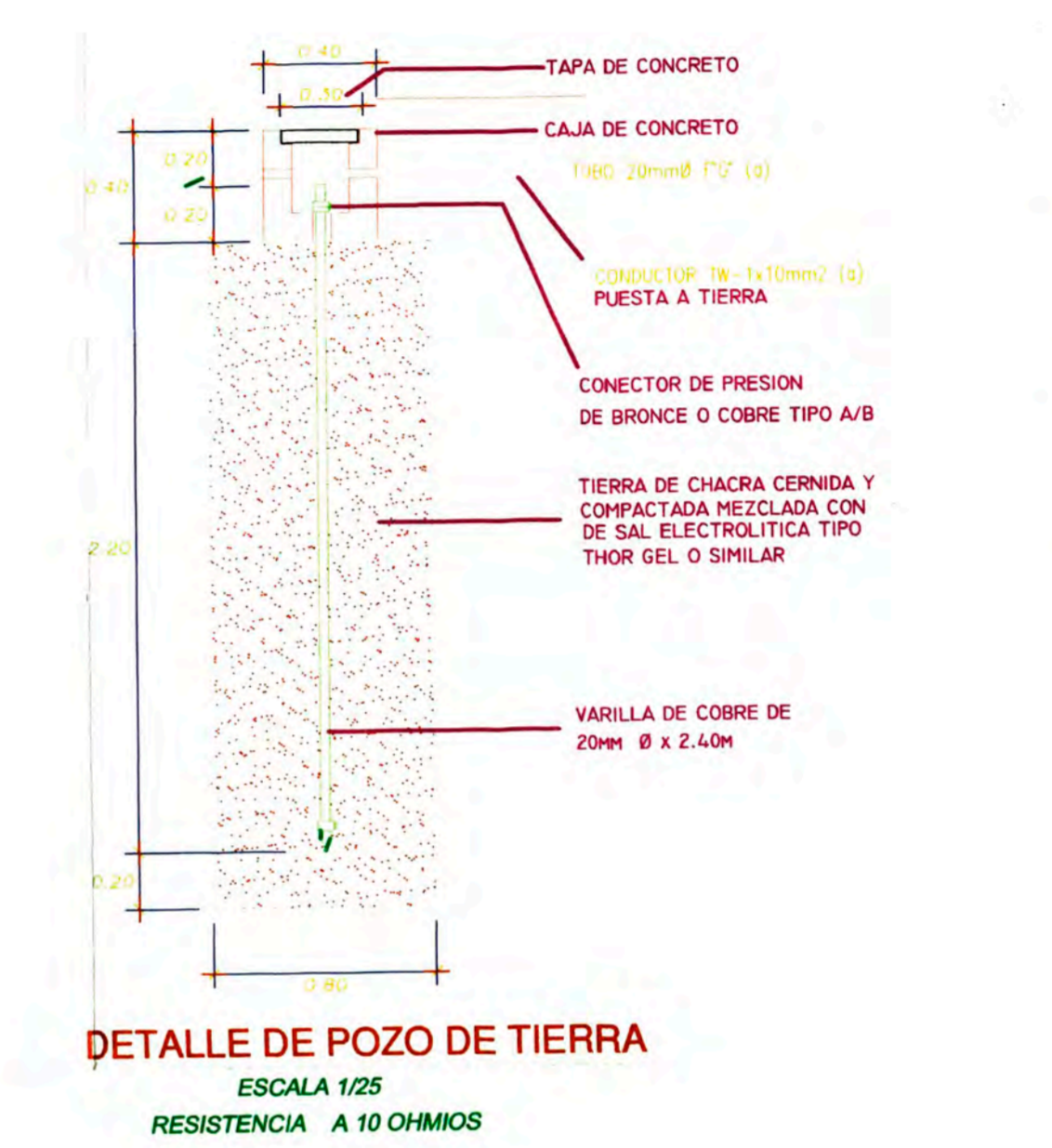
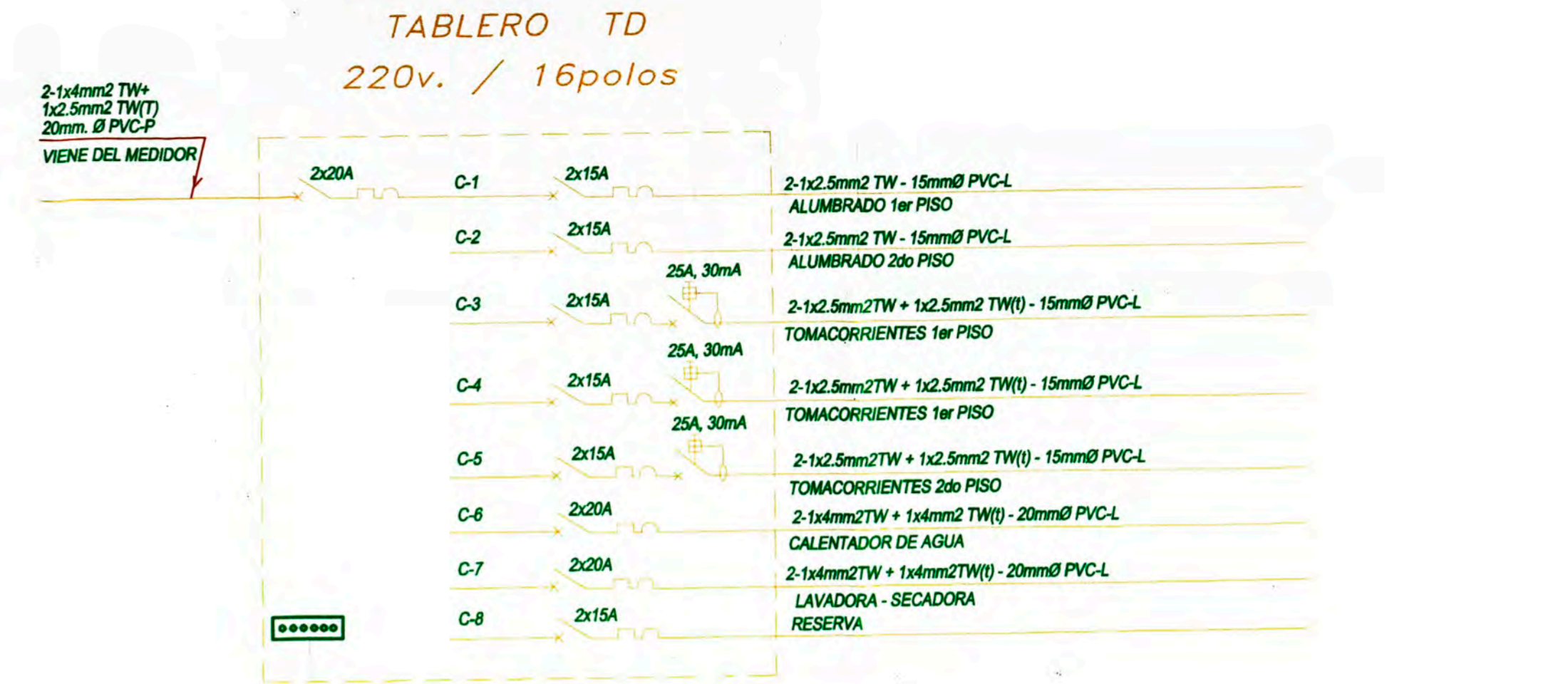
DIAGRAMA UNIFILAR

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA (mm.)	ALTURA SNPT. (eje)
[Symbol]	MEDIDOR DE ENERGIA	ESPECIAL	0.70 (b.i)
[Symbol]	TABLEROS EMPOTRADOS DE DISTRIBUCION ELECTRICA. Y TABLERO DE ELECTROBOMBAS	ESPECIAL	1.80 (b.s.)
[Symbol]	SALIDA PARA ALUMBRADO EMPOTRADA EN EL TECHO	OCT. 100x40	
[Symbol]	SALIDA PARA ALUMBRADO EN PARED TIPO BRAQUETE	OCT. 100x40	1.80
[Symbol]	SALIDA PARA ALUMBRADO EMPOTRADA EN EL TECHO TIPO DICROICOS	OCT. 100x40	1.20 m
[Symbol]	CAJA DE PASE EN TECHO/PARED	OCT. 100x40	0.30 b.t.
[Symbol]	SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE / DOBLE EMPOTRADO EN LA PARED	RECT. 100x55x50	1.20
[Symbol]	SALIDA PARA INTERRUPTOR DE TRES VIAS ó CONMUTACION	RECT. 100x55x50	1.20
[Symbol]	INTERRUPTOR BIPOLAR CON FUSIBLES 2x15A.	RECT. 100x55x50	1.20
[Symbol]	SALIDA PARA CALENTADOR DE AGUA	CUAD. 100x100x55mm	1.20m
[Symbol]	SALIDA PARA TOMACORRIENTE MONOFASICO SIMPLE PUESTO A TIERRA EMPOTRADO EN LA PARED	RECT. 100x55x50	0.30/1.10
[Symbol]	SALIDA PARA TOMACORRIENTE A PRUEBA DE AGUA	RECT. 100x55x50	0.30
[Symbol]	SALIDA PARA TOMACORRIENTE MONOFASICO SIMPLE UNIVERSAL EMPOTRADO EN LA PARED	RECT. 100x55x50	0.30
[Symbol]	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ CON ARTEFACTO FLUORESCENTE		
[Symbol]	SALIDA TRIFASICA PARA COCINA ELECTRICA	CUAD. 100x100x55	0.30
[Symbol]	SALIDA PARA CAMPANA EXTRACTORA DE COCINA	RECT. 100x55x50	1.40
[Symbol]	SALIDA DE FUERZA EMPOTRADA EN LA PARED	CUAD. 100x100x55	1.20
[Symbol]	CERRADURA ELECTRICA ACCIONADA POR MANDO A DISTANCIA	CUAD. 200x200x100	1.50
[Symbol]	INTERCOMUNICADOR	100x55x50	1.00
[Symbol]	SALIDA PARA TELEFONO EXTERNO E INTERCOMUNICADOR	100x55x50	0.30
[Symbol]	SALIDA PARA RED DE COMPUTO	CUAD. 100x100x55	
[Symbol]	SALIDA PARA CAMPANILLA DE TIMBRE 220/12V	100x55x50	2.20
[Symbol]	PULSADOR DE TIMBRE	100x55x50	1.40
[Symbol]	POZO DE TIERRA		
[Symbol]	CAJA DE PASE FoGo SEGUN INDICACIONES EN PLANOS	INDICADA	0.30
[Symbol]	CAJA DE PASE Para TELEFONO EXTERNO SEGUN INDICACIONES	INDICADA	0.30
[Symbol]	CAJA DE PASE PARA TELEFONO INTERNO SEGUN INDICACIONES	INDICADA	0.30
[Symbol]	CAJA DE PASE PARA TV CABLE		
[Symbol]	CAJA DE PASE PARA RED DE COMPUTO		
[Symbol]	INTERRUPTOR AUTOMATICO TERMOMAGNETICO TIPO NO FUSE SALVO INDICACION	DENTRO DEL TABLERO	
[Symbol]	INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 30mA, 220V, CAPACIDAD SEGUN INDICACIONES	EN TABLERO	
[Symbol]	ARRANCADOR ELECTROMAGNETICO CON CONTACTOR Y RELE TERMICO	DENTRO DEL TABLERO	
[Symbol]	LINEA A TIERRA		
[Symbol]	NUMERO DE CONDUCTORES EN TUBO		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN TECHO ó PARED CON 2-1x2.5 mm.2 Tw. -15 mm Ø PVC-L		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN EL PISO CON 2-1x2.5 mm.2 Tw. -15 mm Ø PVC-L		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN EL PISO P/TELEF. EXTERNO CON 20 mm ØPVC-L		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN PISO P/INTERCOMUNICADOR CON 20 mm ØPVC-L		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN EL PISO P/ALIMENTADORES PRINCIPALES SEGUN INDICACION		
[Symbol]	TUBERIA EMPOTRADA EN PISO 25mm ØPVC-L TV-CABLE		
[Symbol]	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO 20mm ØPVC-L ALARMA		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN EL TECHO P/ TIMBRE CON 2-1x2.5mm2TW-15mmØPVC-L		
[Symbol]	CONDUCTO EMPOTRADO EN EL PISO P/ALIMENTADORES PRINCIPALES SEGUN INDICACION		
[Symbol]	POSTE DE FIERRO DE 70x180m CON FAROLA DE POLICARBONATO CON LAMPARA AHORRADORA DE 23W		



MURETE SIMPLE PARA CONEXION DOMICILIARIA ESC. 1/25



DETALLE DE POZO DE TIERRA ESCALA 1/25 RESISTENCIA A 10 OHMIOS

DESCRIPCION	C.l. (W)	f.d.(%)	D.M. (W)
ALUMBRADO Y TOMACORR. 90.52m <sup>2</sup> . x 25W/m <sup>2</sup> .	2,263	2,000-100	2,000 92
ALUMBRADO Y TOMACORR. 31.24m <sup>2</sup> . x 5W/m <sup>2</sup> .	156	35	55
COCINA	-	80	-
CALENTADOR	1,500	100	1,500
LAVADORA	800	100	800
PEQUEÑAS APLICACIONES	1,500	35	525
<b>TOTAL</b>	<b>6,219</b>	-	<b>4,972</b>

SOLICITAR 01 MEDIDOR MONOFASICO CON UNA CARGA CONTRATADA DE 1.8 KW.

NOTA: EL CONTRATISTA INSTALARA EL NUMERO DE POZOS NECESARIOS PARA OBTENER LA RESISTENCIA SOLICITADA CONECTADOS EN PARALELOS A UNA DISTANCIA DE 6 Mts.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- TODOS LOS CONDUCTORES A SER UTILIZADOS SERAN DE COBRE ELECTROLITICO DE 99.9% DE CONDUCTIBILIDAD CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO THW Y TW PARA 600v. CON SECCIONES EN mm<sup>2</sup>. LOS CONDUCTORES DE CALIBRE MINIMO A EMPLEARSE SERAN 2.5 mm.2
- TODAS LAS INSTALACIONES SERAN EMPOTRADAS. LOS ELECTRODUCTOS A SER UTILIZADOS SERAN DEL TIPO PESADO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC-P) Y/O LIVIANO (PVC-L) DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS PLANOS, EL DIAMETRO MINIMO SERA DE 15 mm. Ø
- LAS SALIDAS PARA: ALUMBRADO, BRAQUETES Y CAJAS DE PASE, SERAN EN CAJAS DE F" G" OCTOGONALES DEL TIPO LIVIANO, DE 1.59mm DE ESPESOR DE 100 mm. x 40 mm.,
- LAS SALIDAS PARA INTERRUPTORES SIMPLES, TOMACORRIENTES, PULSADOR DE TIMBRE, ANTENAS DE TV., TELEFONOS EXTERNOS E INTERNOS SERAN EN CAJAS DE F" G" LIVIANO DE 1.59mm. DE ESPESOR Y 100 x 55 x 40 mm.,
- LAS SALIDAS DE FUERZA Y/O CALENTADOR DE AGUA SERAN EN CAJAS DE F" G" PESADO DE 1.59 mm. DE 100 x 100 x 55 mm.
- LAS CAJAS DE PASE DE ALIMENTADORES, DE TELEFONOS, INTERCOMUNICADORES Y TELEVISION SERAN CUADRADAS DE F" G". DEL TIPO PESADO DE 1.59mm. DE ESPESOR CON LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.
- LOS INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES SERAN DE 10 A, 220 V. SIMILARES A LA SERIE MAGIC DE TICINO CON TAPAS DE ALUMINIO ANODIZADO.
- LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION SERAN DEL TIPO PARA EMPOTRAR EN GABINETE DE PLANCHA DE 1.59mm. DE ESPESOR E INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS DE CAPACIDAD DE RUPTURA DE 10 KA, 220V SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICAS DETALLADAS EN LOS PLANOS.
- LAS SALIDAS PARA TOMACORRIENTES DONDE COINCIDAN MAS DE 3 ó 4 TUBOS SERAN CON CAJAS CUADRADAS DE 100 x 100 x 55 mm. CON TAPA DE UN GANG
- LAS TUBERIAS QUE ATRAVIESEN TERRENOS SIN PAVIMENTAR (JARDIN) SERAN PROTEGIDAS POR UN RECUBRIMIENTO DE CONCRETO DE 0.1x0.1m A TODO LO LARGO Y A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR A 0.40m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

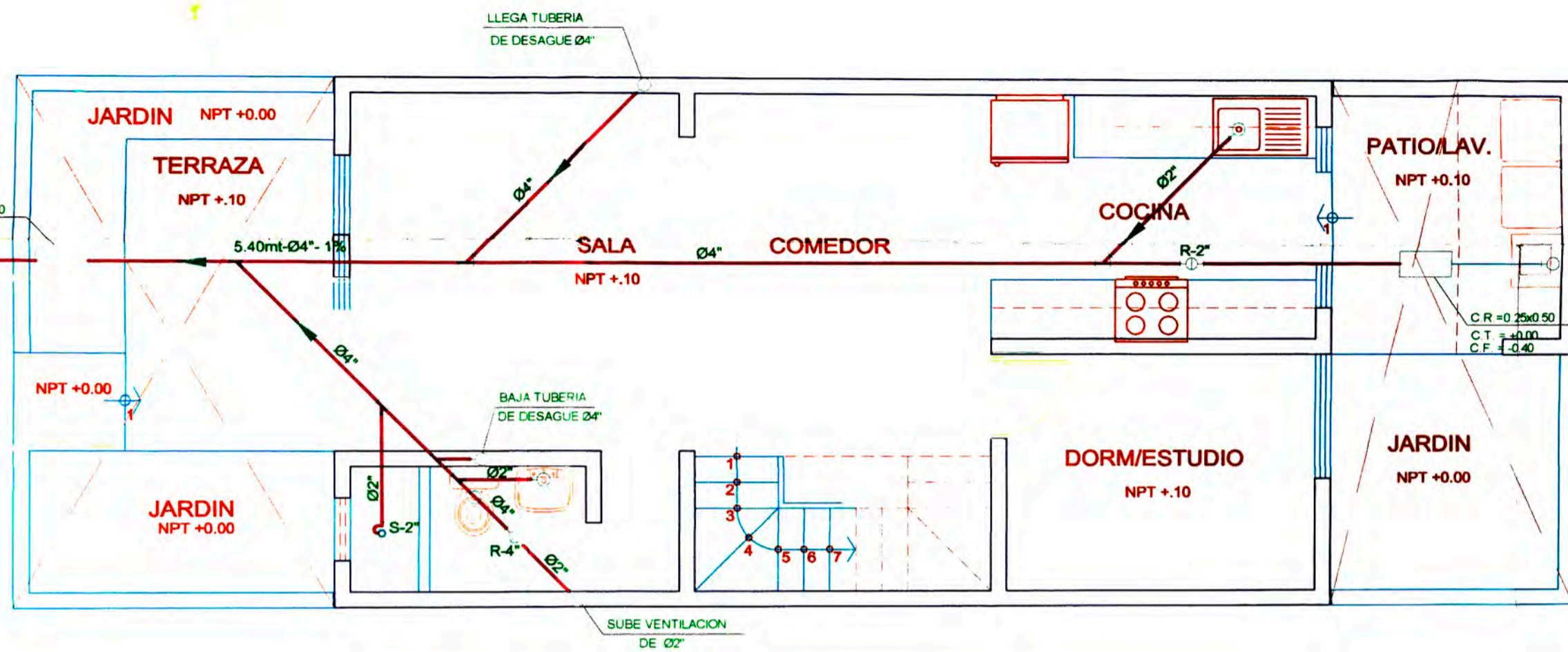
Proyecto: PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA EN INTERES SOCIAL

Plano: INSTALACIONES ELECTRICAS-SISTEMA UNICON

Diseño: \_\_\_\_\_ Rev. \_\_\_\_\_ Aprob. \_\_\_\_\_ CAD. \_\_\_\_\_ Fecha: 11/04/06 Escala: 1/80 1/80

IE-1



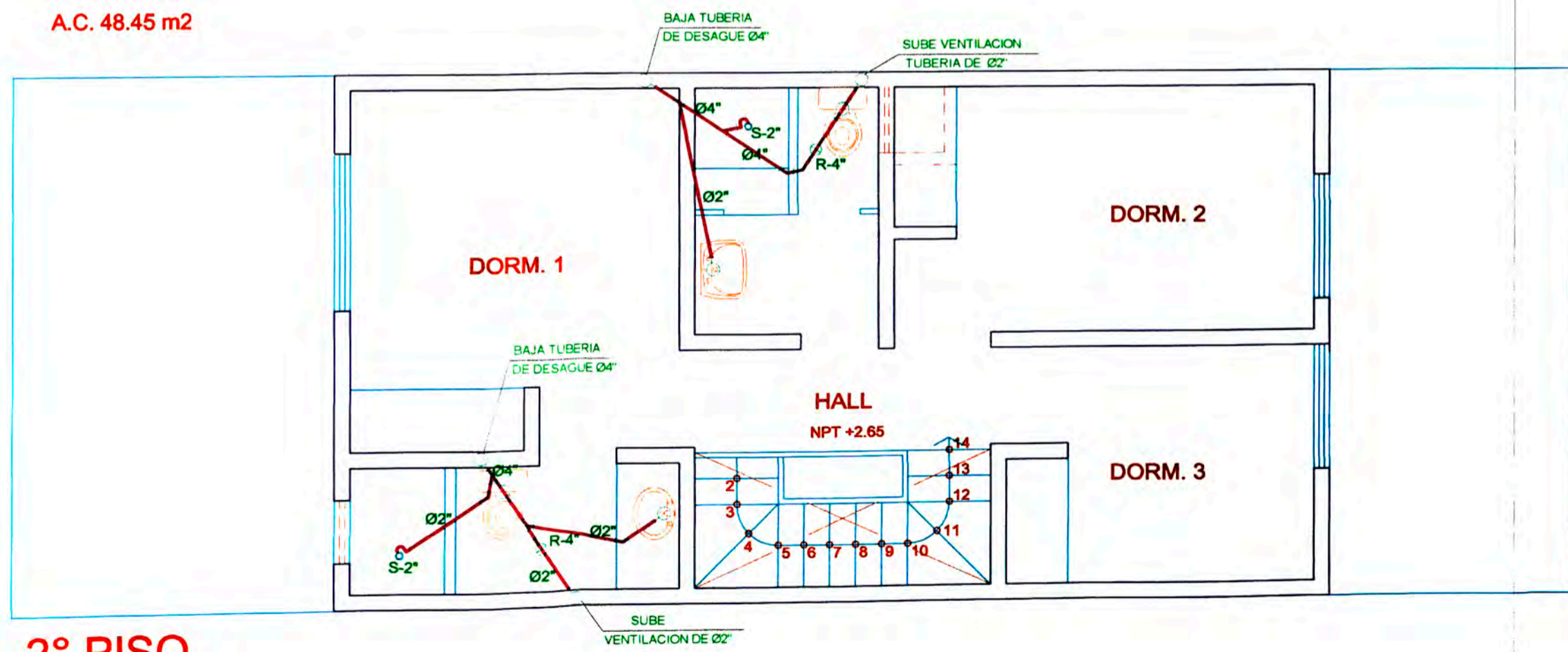


LEYENDA	
	TUBERIA DE DESAGUE POR PISO
	TUBERIA DE DESAGUE ADOSADA A TECHO
	TUBERIA DE VENTILACION
	"" SANITARIA
	CODO DE 45°
	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE
	TRAMPA "P" Y SUMIDERO RESPECTIVO
	CAJA DE REGISTRO MARCO Y TAPA DE CONCRETO

**ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DESAGUE**

- 1 TODA LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESAGUE Y VENTILACION SERAN DE PVC DE MEDIA PRESION, UNION SIMPLE PRESION
- 2 LA TUBERIA DE VENTILACION SE PROLONGARA A 0.30 m SOBRE EL NIVEL DE AZOTEA O MURO Y TERMINARA EN SOMBRERETE DE PROTECCION CON MALLA A PRUEBA DE INSECTOS
- 3 LOS REGISTROS ROSCADOS SERAN DE BRONCE E IRAN AL RAS DEL PISO TERMINADO.
- 4 LA PENDIENTE MINIMA DE LA TUBERIA DE DESAGUE SERA S=1%

**1° PISO**  
A.C. 48.45 m<sup>2</sup>



**2° PISO**  
A.C. 48.45 m<sup>2</sup>

**RED DE DESAGUE**

**ESCALA 1/50**

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	<b>DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL</b>	
	Proyector: <b>PROYECTO INMOBILIARIO DE VIVIENDA EN INTERES SOCIAL "BRISAS DE PACHACUTEC"- VENTANILLA</b>	
	Plan: <b>INSTALACION DOMICILIARIA DE DESAGUE</b>	
Diseñó: EVCH Rev.: OCJ Aprob.: OCJ ODL EVH Fecha: 14/02/06 Escala: 1/50, 1/20	<b>IS-02</b> 01 de 02 Cod. Proy. UNI-FIC-2006	