

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL
COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE MUROS DE
DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA
CONFINADA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN
LA CIUDAD DE TRUJILLO**

AUTOR: BACH. LUIS ALFREDO ZAVALETA CHUMBIAUCA

ASESOR: PH.D GENNER ALVARITO VILLARREAL CASTRO

TRUJILLO – PERÚ
2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

RECONOCIMIENTOS

CAPÍTULO I

1.0 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. El Problema

1.1.1 Selección del problema	01
1.1.2 Delimitación	01
1.1.3 Antecedentes	02
1.1.4 Formulación del problema	03
1.1.3.1 Problema general	03
1.1.3.2 Problemas específicos	03

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General	04
1.2.2 Objetivos Específicos	04

1.3 Metodología y Tipo de Investigación

1.3.1 Metodología	04
1.3.2 Tipo y nivel	04

1.3 Universo y Muestra

1.4.1 Universo	05
1.4.2 Muestra	05

1.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

1.5.1 Técnicas	05
1.5.2 Instrumentos.....	05

CAPÍTULO II

2.0 MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

2.1.1 Definición del sistema.....	06
2.1.2 Importancia del sistema	06

2.2 Sistema de Albañilería Confinada

2.2.1 Definición del sistema	07
2.2.2 Importancia del sistema	07

2.3 Platea de cimentación

2.3.1 Definición.....	08
-----------------------	----

2.4 Modelo Dinámico de Interacción Suelo – Estructura.....

08

2.5 Modelo Dinámico de D.D. Barkan O.A Savinov.....

11

2.6 Modelo Dinámico de la Norma Rusa.....

13

CAPÍTULO III

3.0 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

3.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

3.1.1 Análisis estructural	16
3.1.1.1 Conceptos básicos de Muros de Ductilidad Limitada.....	16
3.1.1.2 Requisitos reglamentarios (RNE).....	17
3.1.1.3 Criterios generales de estructuración.....	22
3.1.1.4 Calculo de Masas y Peso de la edificación.....	23
3.1.1.5 Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación.....	24
3.1.1.6 Evaluación por densidad de muros	24
3.1.2 Análisis Estático.....	26
3.1.3 Interacción Sísmica Suelo Estructura.....	27
3.1.3.1 Cálculo de Coeficientes de rigidez del suelo.....	27
3.1.3.2 Cálculo de masas de la Platea de cimentación.....	27

- 3.1.4 Análisis Sísmico en ETABS 28
 - 3.1.4.1 Criterios para el modelo matemático 28
 - 3.1.4.2 Características del modelo matemático29
- 3.1.5 Diseño Estructural.....34
 - 3.1.5.1 Muros de Ductilidad Limitada.....35

3.2 Sistema de Albañilería Confinada

- 3.2.1 Análisis Estructural 41
 - 3.2.1.1 Conceptos básicos de albañilería 41
 - 3.2.1.2 Requisitos reglamentarios (RNE) 41
 - 3.2.1.3 Criterios de Estructuración 43
 - 3.2.1.4 Cálculo de Masas y Peso de la edificación.....44
 - 3.2.1.5 Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación.....45
 - 3.2.1.6 Evaluación por densidad de muros.....46
- 3.2.2 Análisis Estático.....48
- 3.2.3 Interacción Sísmica Suelo Estructura49
 - 3.2.3.1 Cálculo de Coeficientes de rigidez del suelo.....49
 - 3.2.3.2 Cálculo de masas de la Platea de cimentación.....49
- 3.2.4 Análisis Sísmico en ETABS.....50
 - 3.2.4.1 Criterios para el modelo matemático.....50
 - 3.2.4.2 Características del modelo matemático.....51
- 3.2.5 Diseño Estructural.....56
 - 3.2.5.1 Muros de albañilería confinada.....57

3.3 Diseño de losas macizas

- 3.3.1 Diseño de platea de cimentación.....64
- 3.3.2 Diseño de losas de entrepiso.....67

CAPÍTULO IV

4.0 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

4.1.1	Planilla de Metrados.....	73
4.1.2	Análisis de Gastos Generales.....	75
4.1.3	Presupuesto de Obra.....	76
4.1.4	Programación de Obra.....	78

4.2 Sistema de Albañilería Confinada

4.2.1	Planilla de Metrados.....	81
4.2.2	Análisis de Gastos Generales.....	83
4.2.3	Presupuesto de Obra.....	84
4.2.4	Programación de Obra.....	86

CAPÍTULO V

5.0 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN MASIVA EN VIVIENDAS

5.1 Identificación y evaluación de los impactos socio-económico y ambientales...87

5.1.1	Descripción de la situación actual del sector vivienda.....	87
5.1.2	Descripción del medio físico.....	87
5.1.3	Identificación de los impactos.....	89
5.1.4	Evaluación los impactos.....	91

5.2 Evaluación cualitativa de las viviendas.....94

5.2.1	Antecedentes.....	94
5.2.2	Problemas a presentarse en las viviendas.....	94
5.2.3	Evaluación de parámetros de calidad.....	95

CAPÍTULO VI

6.0 ANÁLISIS COMPARATIVO

6.1	Comportamiento Sísmico del sistema de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada	
6.1.1	Sistema de Muros de Ductilidad Limitada.....	97
6.1.2	Sistema de Albañilería Confinada.....	105
6.1.3	Cuadro comparativo.....	113
6.2	De la Evaluación Económica del sistema de muros de ductilidad limitada y Albañilería Confinada	
6.2.1	Sistema de Muros de Ductilidad Limitada.....	115
6.2.2	Sistema de Albañilería Confinada.....	117
6.2.3	Cuadro comparativo.....	120
6.3	Ventajas y desventajas de los sistemas constructivos de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada.....	121

CAPÍTULO VII

7.0 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION

7.1	Conclusiones.....	122
7.2	Recomendaciones.....	130
7.3	Líneas futuras de investigación.....	138

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

PLANOS

INTRODUCCIÓN

El mercado de vivienda popular durante años ha sido atendido principalmente por el sector informal (autoconstrucción), lo que ha producido viviendas de baja calidad con elevados costos financieros y sociales. Existe, en tanto, un severo déficit de ofertas habitacional de calidad y accesibles a sectores mayoritarios de la población, razón por la cual debe de analizarse nuevos sistemas constructivos que garanticen menores costos, tiempos de ejecución y adecuada calidad de las viviendas.

En el presente estudio comparativo, se toman las viviendas multifamiliares como alternativa de solución frente a los problemas antes mencionados, ya sean construidas por los sistemas convencionales (Albañilería Confinada) o sistemas industrializados (Muros de Ductilidad Limitada), a fin de obtener un comportamiento más real, se ha considerado el efecto de flexibilidad de la base llamado Interacción Sísmica Suelo Estructura.

Los parámetros evaluados en la presente investigación fueron los mismos en ambos casos, partiendo de la premisa que toda estructura debe cumplir con las exigencias de las normas de Diseño Sismorresistente y de Diseño Estructural vigentes.

En el primer capítulo se desarrolla el planteamiento metodológico, es decir, el problema, objetivos y la metodología de investigación empleada. En el segundo capítulo se describe el marco teórico, la definición e importancia de los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada.

En el tercer capítulo se desarrolla el diseño estructural, la primera parte abarca los conceptos básicos, requisitos, estructuración y evaluación por densidad de muros; la segunda parte comprende los criterios, características del modelo matemático y empleo del programa ETABS finalmente en la tercera parte se presentan los diseños de muros (enfocados tanto para el sistema de Muros de Ductilidad Limitada como para

el de Albañilería Confinada), de losas macizas tanto de cimentación como de entrepisos pertenecientes a la estructura.

En el cuarto capítulo se evalúa el análisis económico, con el resumen de metrados, análisis de gastos generales, presupuesto y programación de obra para ambos sistemas estructurales.

En el quinto capítulo se evalúa el impacto socio-económico y ambiental, medido bajo diferentes factores, tales como el comportamiento acústico y térmico de los sistemas en estudio.

En el sexto capítulo se presenta el análisis comparativo del comportamiento sísmico considerando la Interacción Sísmica Suelo Estructura, haciéndose también una comparación de la evaluación económica; asimismo de las ventajas y desventajas de los sistemas mencionados.

En el séptimo y último capítulo, se presentan las conclusiones finales, se precisan algunas recomendaciones para el diseño estructural así como para el proceso constructivo, además se plantean las Líneas Futuras de Investigación a fin de promover y desarrollar la investigación científica.

Luis Alfredo Zavaleta Chumbiauca

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.0 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 EL PROBLEMA

1.1.1 Selección del problema

Según el INEI, en el año 2003 el déficit habitacional en el Perú era de 1 millón 233 mil unidades de vivienda, aumentando 110 mil por año. Específicamente en el departamento de La Libertad, el déficit es de 43,543 unidades: 63.8% de déficit cualitativo (viviendas construidas con materiales precarios, ausencia de servicios básicos o hacinamiento) y 36.2% de déficit cuantitativo (ausencia total de viviendas).

El mercado de vivienda popular durante años ha sido atendido principalmente por el sector informal (autoconstrucción) lo que ha producido viviendas de baja calidad, con elevados costos financieros y sociales. Existe en tanto un severo déficit en la oferta de soluciones habitacionales de calidad, accesibles a sectores mayoritarios de la población (niveles C y D).

El déficit habitacional tanto cuantitativo como cualitativo, la carencia de soluciones constructivas económicas y las políticas de formalización de procesos irregulares de ocupación del suelo han generado un serio problema, el cual conlleva al inadecuado desarrollo urbano y la baja calidad de vida presente en nuestra ciudad.

1.1.2 Delimitación

Se tomará como modelo un edificio multifamiliar típico del Proyecto Residencial: “El Parque de Santa María”, ubicado en la calle Pachacútec Mz. “F” de la Urbanización Santa Maria en el distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad

Dicho edificio cumple con los requisitos arquitectónicos reglamentarios, presentando las siguientes características: cuatro (04) niveles, dos (02) departamentos por nivel, con un área construida de aproximadamente 160m² por nivel, con 75 m² por departamento. Cada departamento cuenta con una (01) sala - comedor, una (01) cocina - lavandería tres (03) dormitorios, un (01)

hall, un (01) baño completo en el dormitorio principal y un (01) baño completo para visitas.

Se llevará a cabo el Análisis y Diseño Estructural de la Edificación con el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada considerando para ambos casos la Interacción Sísmica Suelo – Estructura.

Para el Análisis Sísmico del edificio se cumplirá con los requisitos establecidos en la Norma E030 (Diseño Sismorresistente), tanto para el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada como para el de Albañilería Confinada; así como el Diseño Estructural se regirá por la Norma E060 (Concreto Armado) para el caso de Muros de Ductilidad Limitada y la Norma E070 (Albañilería) para el caso de Albañilería Confinada.

También se elaborarán los Presupuestos de Obra para los Sistemas de Muros de Ductilidad y de Albañilería Confinada respectivamente, para ello sólo se analizarán las partidas de Estructuras y parte de las partidas de Arquitectura, es decir, a nivel de cascarón estructural tarrajado o solaqueado. No se incluyen instalaciones sanitarias, eléctricas, escaleras, cisterna, tanque elevado, pintura, carpintería de madera, vidrios, cerrajería, etc., ya que representan costos fijos e igual proceso constructivo en ambos casos, por lo que su incidencia es mínima en los resultados finales de la investigación.

Se evaluará el impacto socioeconómico y ambiental producido por la construcción de viviendas con los dos sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada. Finalmente se realizará una comparación del Análisis obtenido a fin de mostrar la factibilidad de los dos sistemas estructurales estudiados.

1.1.3 Antecedentes

Existen numerosas investigaciones, sobre el Sistema de Albañilería Confinada en nuestro medio, siendo las más importantes: “Construcciones de Albañilería” del ingeniero Ángel San Bartolomé y “Albañilería Estructural” del ingeniero Héctor Gallegos“, a la fecha continúan las investigaciones.

En lo que se refiere al Sistema de Muros de Ductilidad Limitada sólo existen algunos artículos en revistas como la del Ingeniero Civil, “El Constructivo”. Recién, en diciembre del 2004, el Servicio de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) incorpora pautas específicas para las Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL) en las Normas de Diseño Sismorresistente y de Concreto Armado.

Cabe resaltar que desde el año 2004 se viene empleando en forma masiva el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada para la construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Lima, es el caso del conjunto habitacional “Arq. Fernando Belaunde Terry”, también el conjunto residencial “Jardines de Tingo Maria”, entre otros.

En nuestra ciudad por medio del programa Techo Propio del BANMAT, se ha ejecutado numerosos proyectos, podemos citar a la constructora BECTEK, la que ha ejecutado en mayor medida, viviendas multifamiliares con el Sistema Muros de Ductilidad Limitada.

1.1.4 Formulación del problema

1.1.4.1 Problema general

¿Cuál de los dos Sistemas Estructurales presenta un mejor comportamiento estructural ante la amenaza sísmica en la construcción de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Trujillo?

1.1.4.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cuál de los dos sistemas estructurales es de menor costo, tiempo de ejecución y mejor calidad en la construcción de viviendas multifamiliares?
- b) ¿Cuál de los dos sistemas estructurales representa un mayor impacto positivo socioeconómico y un menor impacto negativo ambiental?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Analizar cual de los sistemas estructurales en estudio ofrece un adecuado comportamiento estructural frente a la amenaza sísmica en la construcción de viviendas multifamiliares.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Analizar los costos y los tiempos de ejecución en la construcción de una vivienda multifamiliar por los sistemas estructurales planteados.
- b) Evaluar el impacto socioeconómico y ambiental que genera la construcción masiva de viviendas con ambos sistemas.

1.3 METODOLOGÍA Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Metodología

Para el presente estudio se empleará el Método Descriptivo; es decir, describir y analizar sistemáticamente lo que existe con respecto a las variaciones o las condiciones de la situación.

1.3.2 Tipo y nivel

De acuerdo a los propósitos de la investigación y a la naturaleza de la investigación aplicativa, se empleará la forma Descriptiva-Explicativa.

1.4 UNIVERSO Y MUESTRA

1.4.1 Universo

El universo está constituido por sistemas estructurales tales como: aporticado, muros de ductilidad limitada., albañilería confinada, albañilería armada, sistemas mixtos, etc. empleados en la construcción de viviendas multifamiliares.

1.4.2 Muestra

La muestra en estudio esta constituida por una vivienda de tipo multifamiliar de cuatro niveles, dos departamentos por nivel, con un área construida de aproximadamente 160.00 m² por nivel. Esta será diseñada y analizada por los Sistemas Estructurales de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada.

1.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.5.1. Técnicas

a) Análisis de contenido

Esta técnica se aplicará a toda la documentación, referente a las variables en estudio.

1.5.2. Instrumentos

Para la ejecución de las técnicas antes mencionadas se utilizará los siguientes instrumentos:

a) Guía de análisis de contenido

Esta guía estará comprendida por un conjunto de ítems, orientados a recabar información importante para la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.0 MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

2.1.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Es un sistema estructural donde la resistencia ante cargas sísmicas y cargas de gravedad, en las dos direcciones, está dada por muros de concreto armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. 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.

2.1.2 IMPORTANCIA DEL SISTEMA

El sistema de Muros de Ductilidad Limitada en la actualidad está siendo muy utilizado en el Perú, debido a la facilidad que la industrialización ha traído para este sistema, mediante el uso de encofrados metálicos estructurales y el uso de concreto premezclado, haciendo más ágil y económico el proceso constructivo de las obras.

La importancia estructural de este sistema radica en el uso de muros de concreto, lo cual nos asegura que no se produzcan cambios bruscos de las propiedades resistentes y principalmente de las rigideces.

2.2 SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

2.2.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre sí por un mortero, formando un conjunto monolítico llamado muro. La albañilería confinada se origina cuando el muro está enmarcado en todo su perímetro por concreto armado vaciado con posterioridad a la construcción del muro.

2.2.2 IMPORTANCIA DEL SISTEMA

En el Perú este sistema es el que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios multifamiliares de hasta cinco pisos. La razón de su popularidad es que en estas construcciones, generalmente, se tienen ambientes con dimensiones pequeñas que varían entre 3.00 a 4.50 m; entonces resulta muy conveniente que los elementos verticales que sirven para limitar los espacios tengan también funciones estructurales y justamente, los muros de ladrillo cumplen con estos dos requisitos. Además, de encontrarse en nuestra medio una gran cantidad de materiales con los que se elabora sus unidades básicas.

Así lo demuestra el Estudio de Edificaciones Urbanas en Lima y Callao, realizado en Julio del 2003, por la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco) el cual indica que: del total de las edificaciones censadas, el 69,9% de las viviendas son de albañilería (ladrillo y concreto) y un 15,6 se utiliza el concreto armado; el cual tiene un comportamiento ante eventos naturales que todavía viene siendo estudiado para lograr un óptimo comportamiento de los elementos que lo conforman.

2.3 PLATEA DE CIMENTACIÓN

2.3.1. DEFINICIÓN

Es un elemento estructural de concreto armado que posee una gran área en planta con respecto a su sección transversal y que soporta cargas normales a su plano empleando una superficie de apoyo continua, tratando de transmitir presiones uniformes al terreno de apoyo, el cual generalmente es blando.

Cuando son insuficientes otros tipos de cimentación o se prevean asentamientos diferenciales en el terreno, utilizamos la platea de cimentación. En general, cuando la superficie de cimentación mediante zapatas aisladas o corridas es superior al 75% de la superficie total del terreno, es conveniente el estudio de una platea de cimentación. También es frecuente su utilización cuando la presión admisible del terreno es menor de 0.80 kg/cm².

Existen diferentes tipos de plateas o losas de cimentación, entre las principales tenemos:

- Plateas de espesor constante.
- Plateas con capiteles.
- Plateas con vigas de rigidez.

2.4 MODELO DINAMICO DE INTERACCIÓN SUELO – PLATEA DE CIMENTACIÓN - SUPERESTRUCTURA

La información recogida en este acápite está contenida en el texto “Interacción Sísmica Suelo-Estructura en Edificaciones con Zapatas Aisladas” del Ph.D. Genner Villarreal Castro, en donde se presentan dos tipos de modelos usados para una zapata aislada, los cuales se detallan a continuación.

En la Figura 2.1 podremos observar el primer modelo propuesto en el cual se muestra el esquema espacial de la ubicación de los coeficientes de rigidez de la zapata aislada. Dicho modelo debe realizarse bajo los siguientes principios: La cimentación debe ser analizada como un cuerpo rígido, despreciando la flexibilidad de la zapata, para ello se debe utilizar un trazo rígido que vaya desde el eje de la columna hacia

los bordes de la zapata para cada dirección, colocando resortes y amortiguadores que idealiza el comportamiento del suelo.

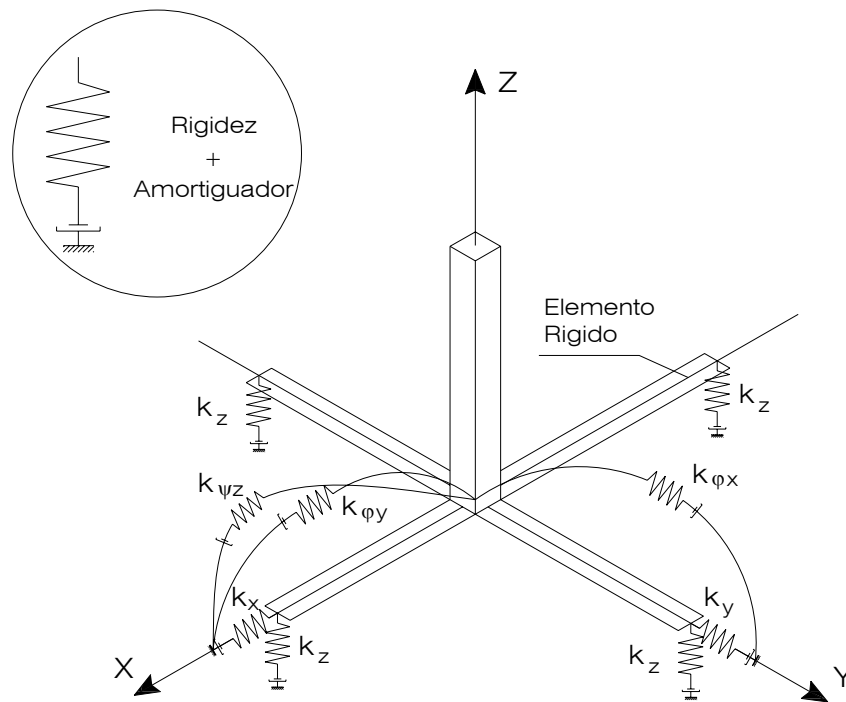


Fig. 2.1

En la Figura 2.2 se presenta el modelo de una zapata aislada donde en el centroide de la misma se concentran las rigideces para cada grado de libertad con su respectivo amortiguador. Estas rigideces deben estar en función del área que se está analizando y la malla, que va a ser la idealización del área de la zapata, debe ser rígida, despreciando la flexión en la misma.

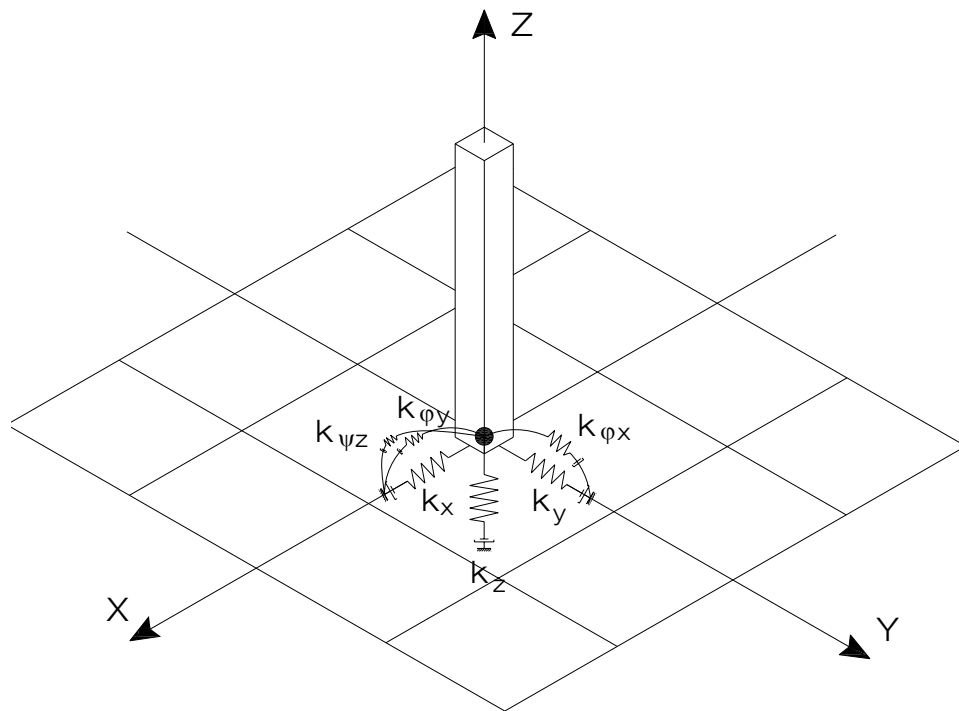


Fig. 2.2

Ambos modelos son válidos ya que tienen en cuenta las vibraciones verticales, horizontales y rotacionales.

Para modelar la platea de cimentación se usará el segundo modelo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- La platea de cimentación estará representada por una malla rígida. La división de la malla será de acorde a la estructuración del proyecto, teniendo en cuenta que todo elemento vertical debe estar intersecándose con el enmallado.
- En el centroide de la platea de cimentación se va a concentrar las masas en todas las direcciones obtenidas para el cálculo.
- En el centroide de la platea de cimentación se va a concentrar las rigideces.

Para el desarrollo del Análisis Estructural de la presente tesis, se han elegido los modelos dinámicos de D.D. Barkan – O.A. Savinov y de la Norma Rusa, ya que en su libro “Interacción Sísmica Suelo - Estructura en Edificaciones con Zapatas Aisladas”, el Ph.D. Genner Villarreal Castro recomienda el uso de dichos modelos por no superar los valores admisibles de la comprobación de desplazamientos según la

Norma Peruana E030-2003, ni tampoco permitir la concentración de esfuerzos en elementos estructurales, lo cual es notorio con el uso de otros modelos dinámicos donde si ocurren daños en la estructura.

2.5 MODELO DINAMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

El modelo dinámico analizado de D.D. Barkan - O.A. Savinov es teórico-experimental, basado en la interacción de la cimentación con la base de fundación en forma de proceso establecido de vibraciones forzadas.

Para determinar los coeficientes de rigidez de las cimentaciones, el científico D.D. Barkan propuso colocarlas en función de los coeficientes de compresión y desplazamiento elástico que operan sobre una inercia y un área respectivamente. Solo se calculan cinco coeficientes de rigidez de los seis grados de libertad existentes, debido a que en este modelo se restringe el giro en el eje “z”, según las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}K_x &= C_x \times A & K_{\varphi,x} &= C_{\varphi,x} \times I_x \\K_y &= C_y \times A & K_{\varphi,y} &= C_{\varphi,y} \times I_y \\K_z &= C_z \times A\end{aligned}$$

Donde:

$C_{x,y}$ = coeficiente de desplazamiento elástico uniforme

C_z, C_{φ} = coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme;

A = área de la base de la cimentación;

I = momento de inercia de la base de la cimentación respecto al eje principal, perpendicular al plano de vibración.

De las investigaciones realizadas por el Ph. D. Genner Villarreal Castro, se analizaron diversos modelos con el propósito de obtener los coeficientes de desplazamiento y de compresión elástica, teniendo como resultados para el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov las siguientes expresiones:

$$C_x = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta.A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} \quad C_{\varphi x} = C_o \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta.A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}}$$

$$C_y = D_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta.A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}} \quad C_{\varphi y} = C_o \left[1 + \frac{2(3a+b)}{\Delta.A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}}$$

$$C_z = C_o \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta.A} \right] \sqrt{\frac{\rho}{\rho_o}}$$

Donde:

C_o, D_o = Coeficientes determinados a través de experimentos

a, b = Dimensiones de la cimentación en el plano

Δ = Coeficiente empírico, asumido para cálculos prácticos igual a $\Delta = 1m^{-1}$

Para el coeficiente D_o , como se mostraron en los experimentos se puede utilizar la dependencia empírica:

$$D_o = \frac{1-\mu}{1-0.5\mu} . C_o$$

El valor de C_o cuando $\rho_o = 0.2 \text{ Kg/cm}^2$ estará en función de acuerdo al tipo de suelo de la base de fundación, a través de la Tabla 2.1

TABLA 2.1			
Perfi I	Base de fundación	Suelo	Co (kg/cm ³)
S1	Roca o suelo muy rígido	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3.0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2.2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa.	2.6
S2	Suelo intermedio	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0.25 < I_L \leq 0.5$)	2.0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0.5$)	1.6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0.80$)	1.4
		Arena de grano fino, mediano y grueso independiente de su densidad y humedad	1.8
S3	Suelo flexible o con estratos de gran espesor	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0.5 < I_L \leq 0.75$)	0.8
		Arena Plástica ($0.5 < I_L \leq 1$)	1.0
		Arena pólvoras, saturada, porosa ($e > 0.80$)	1.2
S4	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0.75$)	0.6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0.6

2.6 MODELO DINÁMICO DE LA NORMA RUSA

En éste modelo de análisis se consideran 6 grados de libertad en la interacción suelo-estructura (ver Figura 2.3). Los coeficientes de rigidez de compresión elástica uniforme K_z ; desplazamiento elástico uniforme K_x ; compresión elástica no uniforme K_ϕ y desplazamiento elástico no uniforme K_ψ ; se calculan con las siguientes fórmulas:

$$K_z = C_z A$$

$$K_x = C_x A$$

$$K_\phi = C_\phi I_\phi$$

$$K_\psi = C_\psi I_\psi$$

Donde:

- A = Área de la Base de la Fundación.
- C_x = Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.
- C_y = Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.
- C_z = Coeficiente de compresión elástica uniforme.
- C_φ = Coeficiente de compresión elástica no uniforme.
- C_ψ = Coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme.

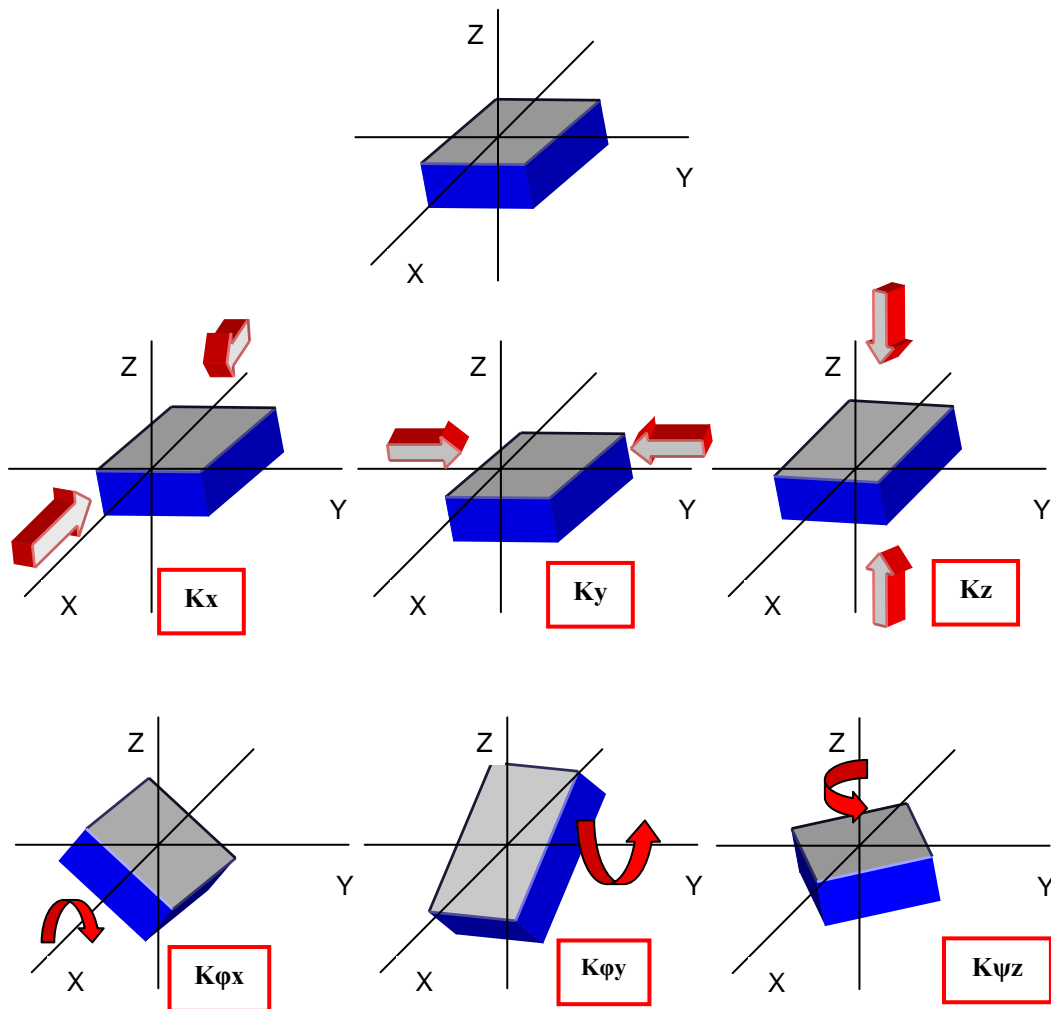


Fig. 2.3

La principal característica elástica de la cimentación, es decir el coeficiente de compresión elástica uniforme C_z , se determina por medio de ensayos experimentales. En caso que no exista dicha información se puede determinar por la siguiente fórmula:

$$C_z = boE \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right)$$

Donde:

- bo = coeficiente (m^{-1}) asumido mediante la Tabla 2.2:
E = Módulo de deformación del suelo en la base de la cimentación.
A10 = 10 m².

TABLA 2.2

Tipo de Suelo de Fundación	bo
suelos arenosos	1
arenas arcillosas	1.2
arcillas, cascajos, gravas, cantos rodados, arenas densas	1.5

Los coeficientes de desplazamiento elástico uniforme, compresión elástica no uniforme y el de desplazamiento elástico no uniforme, se determinan por las siguientes fórmulas:

$$C_x = C_y = 0.7C_z$$

$$C_\phi = 2C_z$$

$$C_\psi = C_z$$

CAPÍTULO III

DISEÑO ESTRUCTURAL

3.0 DISEÑO ESTRUCTURAL

3.1 SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

3.1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el Análisis Estructural de la Edificación es necesario conocer el concepto de Muros de Ductilidad Limitada, así como los Requisitos del RNE y los Criterios de Estructuración, para poder llegar a un óptimo Diseño Estructural.

3.1.1.1 Conceptos básicos de muros de Ductilidad Limitada

Catalogados dentro de los sistemas estructurales de Muros Portantes, este sistema de estructuración se ha venido aplicando en nuestro país, con una gran intensidad, desde comienzos de la década del 2000. Su característica principal consiste en la alta resistencia que poseen debido a la significativa cantidad de áreas de muros estructurales.

Los sistemas para resistir las cargas de gravedad y las cargas laterales de viento o sismo, están compuestos por muros de concreto armado de espesores reducidos, reforzados con acero corrugado convencional en los extremos y malla electro soldada o barras corrugadas en el alma del muro, generalmente en una sola capa de refuerzo, pues los espesores típicos suelen estar entre los 10 y 15 cm.

Dada a la gran rigidez lateral del Muro de Ductilidad Limitada, estos elementos absorben grandes cortantes, que a su vez producen grandes momentos.

Si los muros son Esbeltos se comportan como elementos sometidos a flexocompresión y cortante pudiendo ser diseñados bajo la hipótesis básica de flexión. (que son las mismas para flexocompresión)

Si los muros son Cortos o bajos el comportamiento a flexocompresión ya no puede ser analizado por las hipótesis usuales

de flexión, sino que al parecerse más a la denominada viga pared, ya no cumplen la distribución de deformaciones y esfuerzos de Navier, por lo cual se debe hacer un análisis aplicando la Teoría de Elasticidad.

3.1.1.2 Requisitos reglamentarios (RNE)

3.1.1.2.1 Cuantía Mínima de Refuerzo

De acuerdo a la Norma para Edificaciones con Muros de Ductilidad Limitada, la cuantía mínima de refuerzo vertical y horizontal de los muros deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

Si:

$$V_u > 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_h \geq 0.0025 \quad \text{y} \quad \rho_v \geq 0.0025$$

$$V_u < 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_h \geq 0.0020 \quad \text{y} \quad \rho_v \geq 0.0015$$

Si $h_m / l_m \leq 2$ la cuantía vertical del refuerzo no deberá de ser menor que la cuantía horizontal. Estas cuantías son indistintamente aplicables a la resistencia del acero.

3.1.1.2.2 Diseño por flexión o flexocompresión

Para muros esbeltos ($H/L \geq 1$), serán aplicables los lineamientos generales establecidos para flexocompresión; se investigará la resistencia en base a una relación Carga Axial-Momento.

Teniendo dimensionadas las secciones del muro de corte, el cálculo del acero se efectuará simplemente haciendo una iteración entre las siguientes expresiones:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad (3.1)$$

Donde:

M_u = Momento de diseño, calculado por carga muerta y sismo.

ϕ = Factor de reducción de resistencia = 0.90

f_y = Esfuerzo de fluencia a usar.

d = Peralte efectivo.

a = Profundidad del bloque equivalente en compresión del concreto.

A_s = Área de acero por flexión.

f'_c = Resistencia del concreto a la compresión.

b = Espesor de la sección.

Para muros de poca esbeltez ($H/L < 1$), y con cargas axiales no significativas, no son validos los lineamientos establecidos para flexocompresión, debiéndose calcular el área del refuerzo del extremo en tracción para el caso de secciones rectangulares como sigue: (Norma E.060)

$$M_u = \phi A_s f_y Z \quad (3.2)$$

$$Z = 0.4L \left[1 + \frac{H}{L} \right]; \quad \text{si } 0.5 < \frac{H}{L} < 1 \quad (3.3)$$

$$Z = 1.2H; \quad \text{si } \frac{H}{L} \leq 0.5 \quad (3.4)$$

El esfuerzo vertical deberá distribuirse a lo largo de la longitud del muro, debiéndose concentrar mayor esfuerzo en los extremos. Adicionalmente se colocará refuerzo repartido a lo largo de la longitud de muro, cumpliendo con el acero mínimo de refuerzo vertical.

El refuerzo vertical distribuido no necesita estar confinado por estribos a menos que su cuantía exceda a 0.01 o que sea necesario por compresión. (Norma EMDL)

Si el refuerzo en la fibra en tracción calculado suponiendo comportamiento lineal elástico:

$$\sigma_u = \frac{MuxYt}{Ig} - \frac{Pu}{Ag} \quad (3.5)$$

Excede de $2\sqrt{f'c}$, deberá verificarse que el refuerzo en tracción de los extremos provea un momento resistente por lo menos igual a 1.2 veces el momento de agrietamiento (Mcr) de la sección (Especificaciones Normativas EMDL)

$$Mcr = \left(2\sqrt{f'c} + \frac{Pu}{Ag} \right) \frac{Ig}{Yt} \quad (3.6)$$

Donde:

Mcr = Momento de agrietamiento.

Ig = Momento de inercia bruta de la sección.

f'c = resistencia del concreto a la compresión.

Pu = Carga axial última.

Ag = Área bruta de la sección.

Yt = Distancia del eje centroidal de la sección total a la fibra extrema en tracción (sin considerar el refuerzo) o Lw/2

Lw = Longitud del alma de la sección.

3.1.1.2.3 Diseño por fuerza cortante

Los muros con refuerzos de corte debidos a la acción de fuerzas coplanares considerando:

$$Vu \leq \phi Vn$$

$$\phi Vn = \phi Vc + \phi Vs = \phi(A_c \alpha \sqrt{f'c}) + \phi(A_c \rho_h f_y) \quad (3.7)$$

Donde $\phi = 0.85$, "Ac" representa el área de corte en la dirección analizada, "ph" la cuantía horizontal del muro y "α" es un valor que

depende del cociente entre la altura total del muro “ h_m ” (del suelo al nivel mas alto) y la longitud del muro en planta “ l_m ”.

$$\begin{aligned} \text{si } \left(\frac{h_m}{l_m} \right) &\leq 1.5 & \alpha &= 0.8 \\ \text{si } \left(\frac{h_m}{l_m} \right) &\geq 2.5 & \alpha &= 0.53 \end{aligned}$$

si $1.5 < \left(\frac{h_m}{l_m} \right) < 2.5$, α se obtiene interpolando entre 0.8 y 0.53

y V_n no deberá exceder de $2.7\sqrt{f'c}d$

Cuando un muro esta sujeto a esfuerzos de tracción axial significativa o cuando los esfuerzos de compresión sean pequeños ($N_u/Ag < 0.1f'c$), deberá considerarse $V_c = 0$

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

$$V_u \geq V_{ua} \left(\frac{M_n}{M_{ua}} \right) \quad (3.8)$$

La distancia “ d ” de la fibra extrema en compresión al centroide de la fuerzas en tracción del refuerzo se calculará con un análisis basado en la compatibilidad de deformaciones; la Norma permite usar un valor aproximado de “ d ” igual $0.8 L$

3.1.1.2.4 Refuerzo de Muros

➤ Refuerzo horizontal por corte

Cuando V_u exceda a ϕV_c , deberá colocarse refuerzo horizontal por corte. El área de este esfuerzo se calculará con la siguiente fórmula:

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \quad (3.9)$$

La cuantía ρ_h del refuerzo horizontal por corte (referida a la sección total vertical de concreto de la sección en estudio), será mayor o igual a 0.0025. El espaciamiento del refuerzo horizontal no excederá los siguientes valores:

- $L/5$
- $3t$
- 45 cm.

El refuerzo vertical deberá anclarse en los extremos confinado del muro en forma que pueda desarrollar su esfuerzo de fluencia.

➤ **Refuerzo vertical por corte**

La cuantía ρ_v del refuerzo vertical por corte (referida a la sección total horizontal del concreto), será igual a:

$$\rho_v = [0.0025 + 0.5(2.5 - H/L)(\rho_h - 0.0025)] \quad (3.10)$$

Pero necesitará ser mayor que el refuerzo horizontal requerido. El espaciamiento del refuerzo vertical no deberá ser mayor que los siguientes valores:

- $L/3$
- $3t$
- 45 cm

En caso que V_u sea menor que $0.5\phi V_c$, las cuantías de refuerzo horizontal y vertical pueden reducirse a los siguientes valores:

$$\rho_h > 0.0020$$

$$\rho_v > 0.0015$$

Cuando el espesor del muro sea igual o mayor a 25 cm el refuerzo por corte vertical y horizontal tendrá que distribuirse en dos caras.

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

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v f_y) \quad (3.11)$$

Donde la fuerza normal última (N_u) se calcula en función de la carga muerta (N_m) como $N_u = 0.9N_m$, el coeficiente de fricción debe tomarse como $\mu = 0.6$ y $\phi = 0.85$. Excepcionalmente cuando se prepare adecuadamente la junta se tomara $\mu = 1$.

3.1.1.3 Criterios de estructuración

- La experiencia nos indica que un predimensionamiento adecuado consiste en asegurar una densidad de muros en cada dirección de la planta de 50 cm² por cada m² techado. (se considera el área techada total y se evalúa la densidad en el primer nivel)
- 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 ($\geq 4.00\text{m}$) para tener longitudes similares.

- Cuando se tienen edificios alargados, es conveniente hacer juntas de separación, las que también ayudan a disminuir los efectos de contracción y temperatura.
- Cuando se tienen estacionamientos en el primer piso o en el sótano no es recomendable usar el sistema de Muros de Ductilidad Limitada pues se tiene una discontinuidad y se crea en el primer nivel un piso “blando” que requerirá desarrollar mucha ductilidad, que no es fácil conseguir, a menos que se idee algún otro método o procedimiento a fin de evitar el llamado “piso blando”.

3.1.1.4 Calculo de Masas y Peso de la edificación

Para el metrado de cargas de la estructura se consideró los Pesos Unitarios del Anexo 1 y cargas vivas mínimas repartidas (Tabla 1) de la norma E.020. Las cargas vivas se detallan en el ítem 3.1.2.2 de la presente tesis.

A continuación se muestra un cuadro con las masas de la estructura.

NIVEL	PESO (Ton)	MASA (Ton,s2/m)
1ro	137,97	14,06
2do	134,20	13,68
3ro	134,20	13,68
4to	110,60	11,27

Peso de la Edificación (P) = 516.97 ton

- El Peso (P) se calculo adicionando a la carga permanente y total de la edificación el 25% de la carga viva, considerando una edificación de categoría C.

3.1.1.5 Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación.

En la Tabla 3.1 se presentan las verificaciones de la regularidad de la estructura en altura y en planta, según lo indicado en el Art. 11 de la Norma E.030.

3.1.1.6 Evaluación por densidad de muros

Se verificará que el cortante sísmico de la estructura sea menor al cortante admisible del concreto, esto para garantizar que no ocurra falla por corte en los muros ya que estos absorben gran cantidad de la fuerza sísmica. Los muros han sido considerados con espesores de 10 y 12.5 cm, adecuadamente distribuidos en ambos sentidos para evitar una excentricidad mayor a la indicada en la norma.

De la Norma Sismorresistente (E.030) se tiene los siguientes factores para la evaluación de la cortante basal sísmica:

- Factor de zona (Z) = 0.4
- Factor de uso o importancia (U) = 1
- Factor de suelo (S) = 1.4
- Periodo (T) = h_n / C_t

Donde:

T : Periodo fundamental de la estructura

H_n : Altura total de la edificación (m) = 10.40 m

C_t : Coeficiente p' estimar el periodo predominante = 60

$$T = \frac{10.40}{60} = 0.173$$

- Factor de Amplificación Sísmica (C) = $2.5 * (T_p / T)$, $C \leq 2.5$

$$C = 2.5 * (0.6 / 0.173) = 8.65 > 2.5 \rightarrow C = 2.5$$

- Coeficiente de reducción sísmica (R) = 4
- Periodo predominante del suelo (T_p) = 0.6 seg
- Cortante actuante (V) :

TABLA 3.1 CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL (MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA)

Irregularidades Est. en Altura	Nivel	1 er		2 do		3 er		4 to		Condición	Obs.
	Parámetros	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		
Irregularidades de Rigidez	Total Área Sec.(m2)	3,71	6,39	3,71	6,39	3,71	6,39	3,71	6,39	A < 85% A'	Cumple
Irregularidad de Masas	Masas (Tn)	14,06		13,68		13,68		11,27		M < 150%M'	Cumple
Irregularidad Geométrica vertical	Área de planta (m2)	151,77		151,77		151,77		151,77		Ap < 130%Ap'	Cumple
Discontinuidad en los Sistemas R.	Elemento verticales	No		No		No		No		Desalineam.	Cumple

Irregularidades Est. en Planta	Nivel	1 er	2 do	3 er	4 to	Condición	Obs.
Irregularidad Torsional	Desplazamientos (m)	0,00218	0,00181	0,00179	0,00168	$\Delta > 50\% \Delta'$	Cumple
Esquinas Entrantes	Longitud (m)	Lx esquina = 0,30 m, Ly esquina = 1,30 m, 0,20Lx = 2,40 m, 0,20Ly = 2,90 m				L < 0.2Lt	Cumple
Discontinuidad del Diafragma	Área total =174,00 m2	22,23 m2	22,23 m2	22,23 m2	22,23 m2	A < 0.5 At	Cumple

$$\text{Luego } V = \frac{ZUSC}{R}(P) = \frac{0.4 \times 1 \times 1.4 \times 2.5}{4} \times 516.97$$

$$V = 180.94 \text{ Ton.}$$

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares.

$$V = 0.80 \times (180.94) = 144.75 \text{ Ton.}$$

- Esfuerzo Cortante Admisible (V_a) :

Sabemos que:

$$v_a = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$v_a = 0.53 \sqrt{210}$$

$$v_a = 76.80 \text{ ton/m}^2$$

- Esfuerzo último (V_u) :

$$v_u = 0.85 V_a$$

$$v_u = 0.85 \times 76.80$$

$$v_u = 65.28 \text{ Ton/m}^2$$

- Determinación de la fuerza resistente:

Debe cumplirse que $V_{rest} > V$

Donde:

V_{rest} : cortante admisible del sistema

V : Cortante actuante

Finalmente se tiene:

$$\text{Sentido X: } (3.71) \times 65.28 = 242.47 > 144.75 \rightarrow \text{OK!}$$

$$\text{Sentido Y: } (6.39) \times 65.28 = 417.44 > 144.75 \rightarrow \text{OK!}$$

TABLA 3.2 LONGITUD Y AREA DE MUROS

MUROS EN EL SENTIDO X

MURO	lm (m)	t (m)	Nº veces
M1X	0,85	0,125	2
M2X	0,84	0,125	2
M3X	1,55	0,125	2
M4X	2,50	0,10	2
M5X	1,20	0,10	2
M6X	1,19	0,10	2
M7X	0,30	0,10	2
M8X	1,19	0,10	2
M9X	2,50	0,10	2
M10X	5,65	0,10	2
Área Total			3,71 m2

MUROS EN EL SENTIDO Y

MURO	lm (m)	t (m)	Nº veces
M1Y	4,34	0,10	2
M2Y	3,45	0,10	2
M3Y	2,70	0,10	2
M4Y	0,45	0,10	2
M5Y	1,05	0,10	2
M6Y	1,85	0,10	2
M7Y	0,75	0,10	2
M8Y	2,70	0,10	2
M9Y	4,33	0,10	2
M10Y	0,75	0,10	2
M11Y	2,95	0,125	2
M12Y	1,85	0,10	2
M13Y	4,15	0,10	1
M14Y	4,00	0,10	1
Área Total			6,39 m2

3.1.2 ANÁLISIS ESTÁTICO

Se ha realizado el presente análisis para comprobar que el cortante en la base determinado por el Método Dinámico no sea menor que el 80% del cortante hallado por el Método Estático para estructuras regulares (Art. 18.2.d - Norma E.030). El cortante basal estático se ha calculado en el ítem 3.1.1.5

V dinámico > 80%(V estático) → OK!

Sentido X: $172.42 > 144.75 \rightarrow \text{OK!}$

Sentido Y: $184,43 > 144.75 \rightarrow \text{OK!}$

Como puede observarse, las fuerzas cortantes dinámicas son en ambos casos superiores al 80% Vest, por lo tanto **no se requiere escalar las fuerzas del Análisis Sísmico en ETABS.**

3.1.3 INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO ESTRUCTURA

A fin de obtener un comportamiento más cercano a la realidad, se ha incluido la Interacción Sísmica Suelo Estructura en el Análisis Estructural, para lo cual detallaremos los parámetros necesarios para el desarrollo de esta teoría.

3.1.3.1 Cálculo de Coeficientes de rigidez del suelo

Para el caso del Modelo Dinámico de D.D. Barkan O.A Savinov, el procedimiento de cálculo se muestra en la Tabla 3.3.

Para el caso del Modelo Dinámico de la Norma Rusa, el procedimiento de cálculo se muestra en la Tabla 3.4.

Siendo los coeficientes de rigidez del suelo los mostrados a continuación:

Modelo Dinámico	Kx (T/m)	Ky (T/m)	Kz (T/m)	K ϕ x (T.m)	K ϕ y (T.m)	K ψ z (T.m)
Barkan	303816,23	303816,23	362891,61	9286281,60	7141374,92	0,00
Norma Rusa	198920,17	198920,17	284171,67	9939670,22	6777836,65	8358753,44

3.1.3.2 Cálculo de masas de la Platea de cimentación

Las masas de la platea de cimentación son las mostradas a continuación:

Mx	My	Mz	Imx	ImY	Imz
11,06	11,06	11,06	214,09	146,42	360,39

TABLA 3.3 Cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo para el Modelo Dinámico de D.D. Barkan O.A. Savinov

<u>CARACTERÍSTICAS FISICO MECÁNICAS:</u>			
<u>DE LA EDIFICACIÓN:</u>			
Resistencia a la Compresión del Concreto	f_c	210	kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del Concreto	E_c	217370,7	kg/cm ²
Peso Específico del Concreto	γ_c	2400	kg/cm ³
Coeficiente de Poisson del Concreto	μ_c	0,20	adimensional
Frontera de la Edificación	a	12,00	m
Fondo de la Edificación	b	14,50	m
Área de la Edificación de cada Entrepiso	A_e	174,00	m ²
Espesor de la Platea de Cimentación	H_p	0,30	m
Niveles	W. Entrepisos		
PLATEA	108,46		
4	111,85	Ton	
3	140,64	Ton	
2	140,64	Ton	
1	140,64	Ton	
W. Edificación	642,23	Ton	
<u>DEL SUELO DE FUNDACIÓN:</u>			
Tipo de Suelo	Arena Arcillo Limosa		
Módulo de Elasticidad del Suelo	E_s	125	kg/cm ²
Densidad del Suelo	γ_s	1,60	kg/cm ³
Coeficiente de Poisson del Suelo	μ_s	0,28	adimensional
Ángulo de Fricción Interna del Suelo	Φ	28	grados (°)
<u>MODELO DINÁMICO D.D. BARKAN - O.A. SAVINOV</u>			
A) Asumimos el valor de Co (SEGÚN TABLA 2.1)			
	Co	0,80	kg/cm ³
B) Cálculo de Presión Estática del Suelo "P" para la Platea de Cimentación			
	ρ	0,426	kg/cm ²
C) Cálculo de			
	Do	0,670	kg/cm ³
Tipo de Cimentación:	<u>PLATEA RÍGIDA DE ESPESOR CONSTANTE</u>		

D) Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Desplazamiento Elástico Uniforme

$$K_x = K_y$$

Nº PAÑO	a (m)	b (m)	ÁREA	CANTIDAD	A PARCIAL	Cz	Cz	Kx = Ky	
B-1	4,69	2,56	12,01	2,00	24,02	2,16	2158,35	51851,01	Ton/m
B-2	5,95	5,23	31,09	2,00	62,18	1,68	1680,90	104514,29	Ton/m
B-3	3,39	2,60	8,81	2,00	17,62	2,31	2307,46	40645,94	Ton/m
B-4	5,95	2,70	16,07	2,00	32,13	2,03	2030,95	65254,51	Ton/m
B-5	5,65	1,30	7,35	2,00	14,69	2,83	2828,49	41550,49	Ton/m
AREA T. PLATEA (m2)					150,64	Kx = Ky		303816,23	Ton/m

E) Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión Elástica Uniforme

$$K_z$$

Nº PAÑO	a (m)	b (m)	ÁREA	CANTIDAD	A PARCIAL	Cz	Cz	Kz	
B-1	4,69	2,56	12,01	2,00	24,02	2,58	2578,03	61933,16	Ton/m
B-2	5,95	5,23	31,09	2,00	62,18	2,01	2007,74	124836,51	Ton/m
B-3	3,39	2,60	8,81	2,00	17,62	2,76	2756,13	48549,32	Ton/m
B-4	5,95	2,70	16,07	2,00	32,13	2,43	2425,86	77942,88	Ton/m
B-5	5,65	1,30	7,35	2,00	14,69	3,38	3378,47	49629,75	Ton/m
AREA T. PLATEA (m2)					150,64	Kz		362891,61	Ton/m

F) Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme

$K_{\phi x}$

FIGURA	A en x	B en y	ÁREA	Yi	AiYi	lo	di = (Yi-Ym)	Ai(di)2	Iner Figura	C ϕ x	C ϕ x	K ϕ x	
1 - izq	4,69	2,56	12,01	1,28	15,39	6,57	-5,97	427,40	433,97	3,57	3574,75	1551346,23	Ton.m
2 - izq	5,95	5,23	31,09	5,18	160,88	70,73	-2,07	133,38	204,11	2,79	2792,98	570072,62	Ton.m
3 - izq	3,39	2,60	8,81	9,09	80,04	4,96	1,84	29,86	34,82	4,14	4135,36	143988,46	Ton.m
4 - izq	5,95	2,70	16,07	11,74	188,56	9,76	4,49	324,04	333,80	3,21	3211,09	1071873,11	Ton.m
5 - izq	5,65	1,30	7,35	13,74	100,90	1,03	6,49	309,49	310,52	4,21	4205,40	1305860,38	Ton.m
6 - der	4,69	2,56	12,01	1,28	15,39	6,57	-5,97	427,40	433,97	3,57	3574,75	1551346,23	Ton.m
7 - der	5,95	5,23	31,09	5,18	160,88	70,73	-2,07	133,38	204,11	2,79	2792,98	570072,62	Ton.m
8 - der	3,39	2,60	8,81	9,09	80,04	4,96	1,84	29,86	34,82	4,14	4135,36	143988,46	Ton.m
9 - der	5,95	2,70	16,07	11,74	188,56	9,76	4,49	324,04	333,80	3,21	3211,09	1071873,11	Ton.m
10 - der	5,65	1,30	7,35	13,74	100,90	1,03	6,49	309,49	310,52	4,21	4205,40	1305860,38	Ton.m
			150,64		1091,55	186,11		2448,34			Kϕx	9286281,60	Ton.m

G) Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme

$K_{\phi y}$

FIGURA	A en y	B en x	ÁREA	Xi	AiXi	lo	di = (Xi-Xm)	Ai(di)2	Iner Figura	C ϕ y	C ϕ y	K ϕ y	
1 - izq	2,56	4,69	12,01	2,34	28,15	21,99	-3,61	156,21	178,21	4,40	4401,30	784342,85	Ton.m
2 - izq	5,23	5,95	31,09	2,98	92,49	91,72	-2,98	275,15	366,87	2,90	2901,93	1064641,14	Ton.m
3 - izq	2,60	3,39	8,81	2,99	26,37	8,42	-2,96	76,97	85,39	4,55	4553,11	388811,32	Ton.m
4 - izq	2,70	5,95	16,07	2,98	47,79	47,40	-2,98	142,19	189,58	4,16	4156,28	787949,19	Ton.m
5 - izq	1,30	5,65	7,35	3,13	22,95	19,54	-2,83	58,62	78,16	6,97	6972,42	544942,96	Ton.m
6 - der	2,56	4,69	12,01	9,56	114,79	21,99	3,61	156,21	178,21	4,40	4401,30	784342,85	Ton.m
7 - der	5,23	5,95	31,09	8,93	277,47	91,72	2,98	275,15	366,87	2,90	2901,93	1064641,14	Ton.m
8 - der	2,60	3,39	8,81	8,91	78,44	8,42	2,96	76,97	85,39	4,55	4553,11	388811,32	Ton.m
9 - der	2,70	5,95	16,07	8,93	143,38	47,40	2,98	142,19	189,58	4,16	4156,28	787949,19	Ton.m
10 - der	1,30	5,65	7,35	8,78	64,45	19,54	2,83	58,62	78,16	6,97	6972,42	544942,96	Ton.m
			150,64		896,28	378,14		1418,29			Kϕy	7141374,92	Ton.m

TABLA 3.4 Cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo para el modelo dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

A) Asumimos el valor de b_0 (SEGÚN TABLA 2.2)			
	b_0	1,2	
B) Cálculo de los Coeficientes de Desplazamiento y Compresión			
	C_z	1886,479944	ton/m ³
	C_x	1320,535961	ton/m ³
	C_y	1320,535961	ton/m ³
	$C_{\varphi x}$	3772,959888	ton/m ³
	$C_{\varphi y}$	3772,959888	ton/m ³
	C_{ψ}	1886,479944	ton/m ³
C) Cálculo de Coeficientes de Rigidez			
	K_x	198920,1725	ton/m
	K_y	198920,1725	ton/m
	K_z	284171,675	ton/m
	$K_{\varphi x}$	9939670,223	ton.m
	$K_{\varphi y}$	6777836,653	ton.m
	$K_{\psi z}$	8358753,438	ton.m

El Análisis Sísmico empleado es el **Análisis de Superposición Modal por Respuesta Espectral**.

3.1.4.2 Características del modelo matemático

➤ **Datos de Ingreso del Concreto (Ton, m, C)**

Módulo de elasticidad (E_c)	= 2173706.51 Ton / m ²
Peso por unidad de volumen	= 2.4 Ton / m ³
Coefficiente de Poisson	= 0.2
Coefficiente de expansión térmica	= 9.900E-06
Resistencia a la compresión del concreto (f'_c)	= 2100 Ton / m ²
Esfuerzo de fluencia del acero (f_y)	= 42000 Ton/m ²

➤ **Tipo de Material: Isotrópico**

➤ **Cargas y pesos**

Peso específico del Concreto armado	= 2.40 ton/m ³
Peso de acabados de piso y techo	= 0.10 ton/m ²
Sobrecargas en techos	= 0.20 ton/m ²

➤ **Combinaciones de carga**

Combo 1 =	1.5 CM + 1.8 CV
Combo 2 =	1.25 CM + 1.25 CV + SIS X
Combo 3 =	1.25 CM + 1.25 CV + SIS Y
Combo 4 =	1.25 CM + 1.25 CV + SIS 45°
Combo 5 =	0.90 CM + SIS X
Combo 6 =	0.90 CM + SIS Y
Combo 7 =	0.90 CM + SIS 45°
Envolve =	Combo1 + Combo2 + Combo3 + Combo4 + Combo5 + Combo6 + Combo7

➤ **Aceleración espectral**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas, se utilizara un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definidor por:

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} \times g$$

Donde, para la estructura analizada se tiene:

- Factor de Zona (Z) = 0.40
- Factor de Uso (U) = 1.00
- Factor de Suelo (S) = 1.40
- Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R) = 4.00
- Aceleración de la gravedad (g) = 9.81 m/seg²
- Factor de Amplificación Sísmica (C), definido en el siguiente ítem.

➤ **Espectro de Respuesta**

De acuerdo a las características del sitio, se define el Factor de Amplificación Sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * (T_p / T), C \leq 2.5$$

Donde:

T_p = Periodo que define la plataforma del espectro

T = Periodo

T (seg)	C (m/seg²)
0,00	2,500
0,90	2,500
1,00	2,250
1,25	1,800
1,50	1,500
1,75	1,286
2,00	1,125
3,00	0,750
3,50	0,643
4,00	0,563
4,50	0,500
5,00	0,450
6,00	0,375
7,00	0,321
8,00	0,281
9,00	0,250

Se ha realizado un Análisis de Superposición Modal por Respuesta Espectral para los modelos Convencional, de D.D. Barkan – O.A. Savinov y de la Norma Rusa.

En el caso de los muros, se modelaron como elementos tipo SHELL, los cuales fueron divididos en elementos de un tamaño máximo de 0.50 m x 0.50 m, para así lograr una mejor distribución de los esfuerzos resultantes. Para ello se tuvo especial cuidado en asignar correctamente las propiedades a los elementos estructurales. (Ver Figura 3.1)

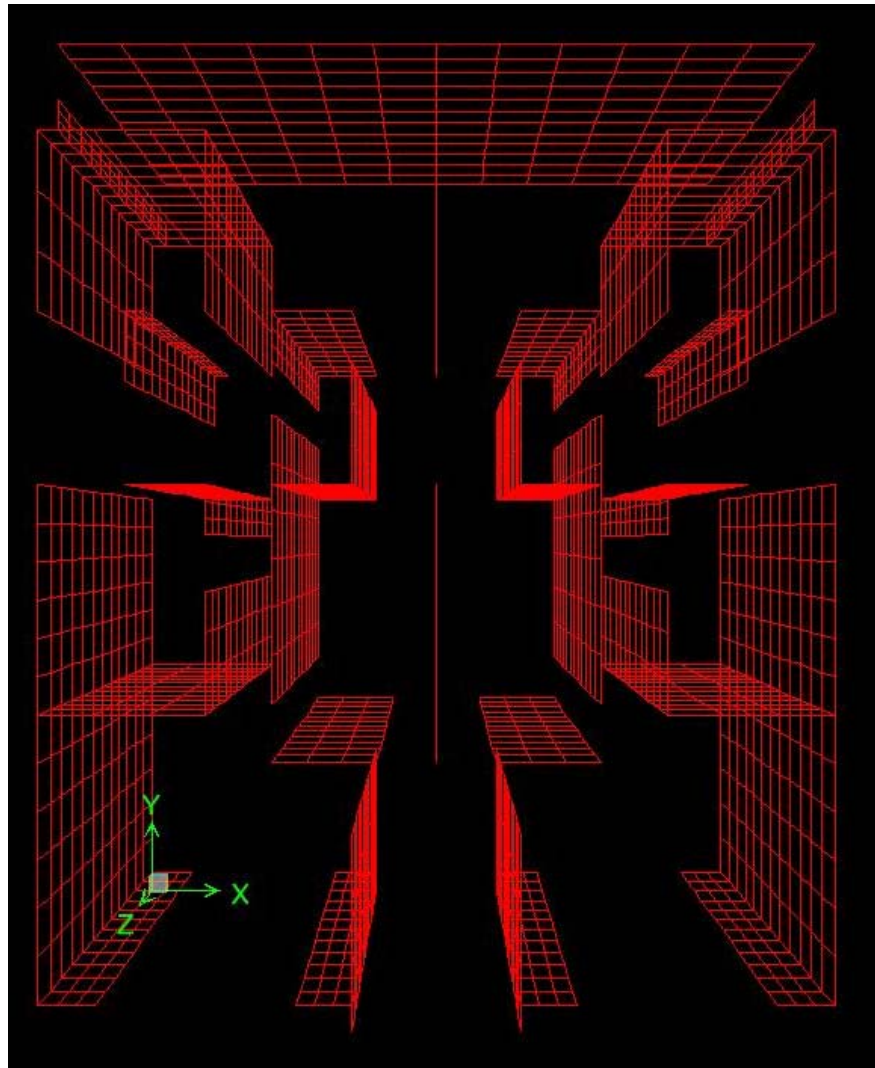


Fig. 3.1 Modelamiento de muros en ETABS

En el caso de la platea de cimentación, al igual que para los muros, se ha modelado como elementos SHELL de 0.50 m x 0.50 m, además se le asignó un comportamiento rígido.

En el caso de las losas de entrepiso, también se las ha modelado como elementos SHELL con divisiones de 0.50 m x 0.50 m.

En el caso de la Interacción Sísmica Suelo Estructura, se ha modelado al suelo como un medio elástico y continuo, gracias a que se ha distribuido el coeficiente K_z en todo el área de la platea con el fin de obtener datos para el diseño de la cimentación. Asimismo, los demás coeficientes de rigidez del suelo se han concentrado en el centro de masas de la platea de cimentación. (Ver Figura 3.2 y 3.3)

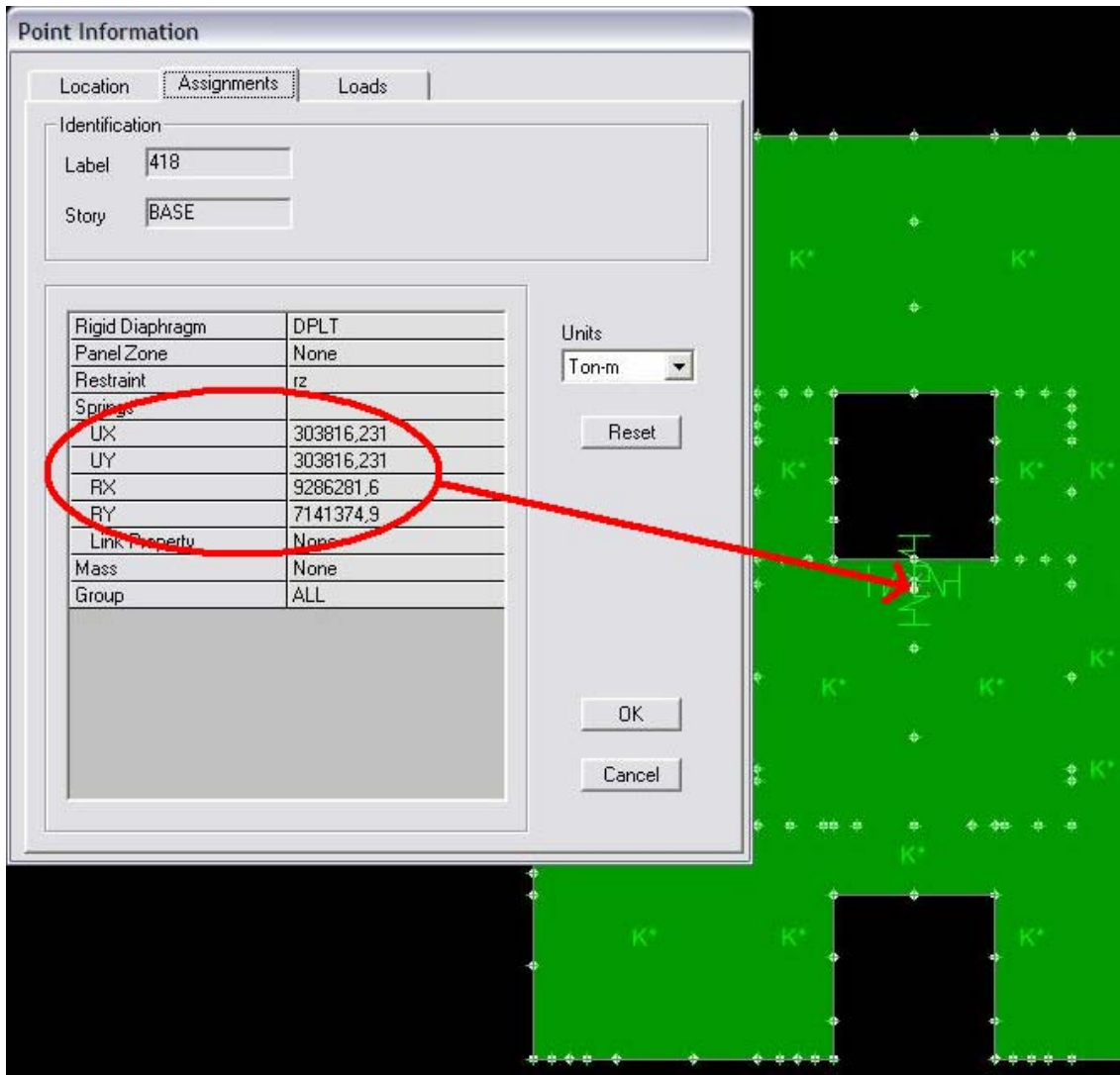


Fig. 3.2 Coeficientes de Rigidez del Suelo en el centroide de la platea de cimentación

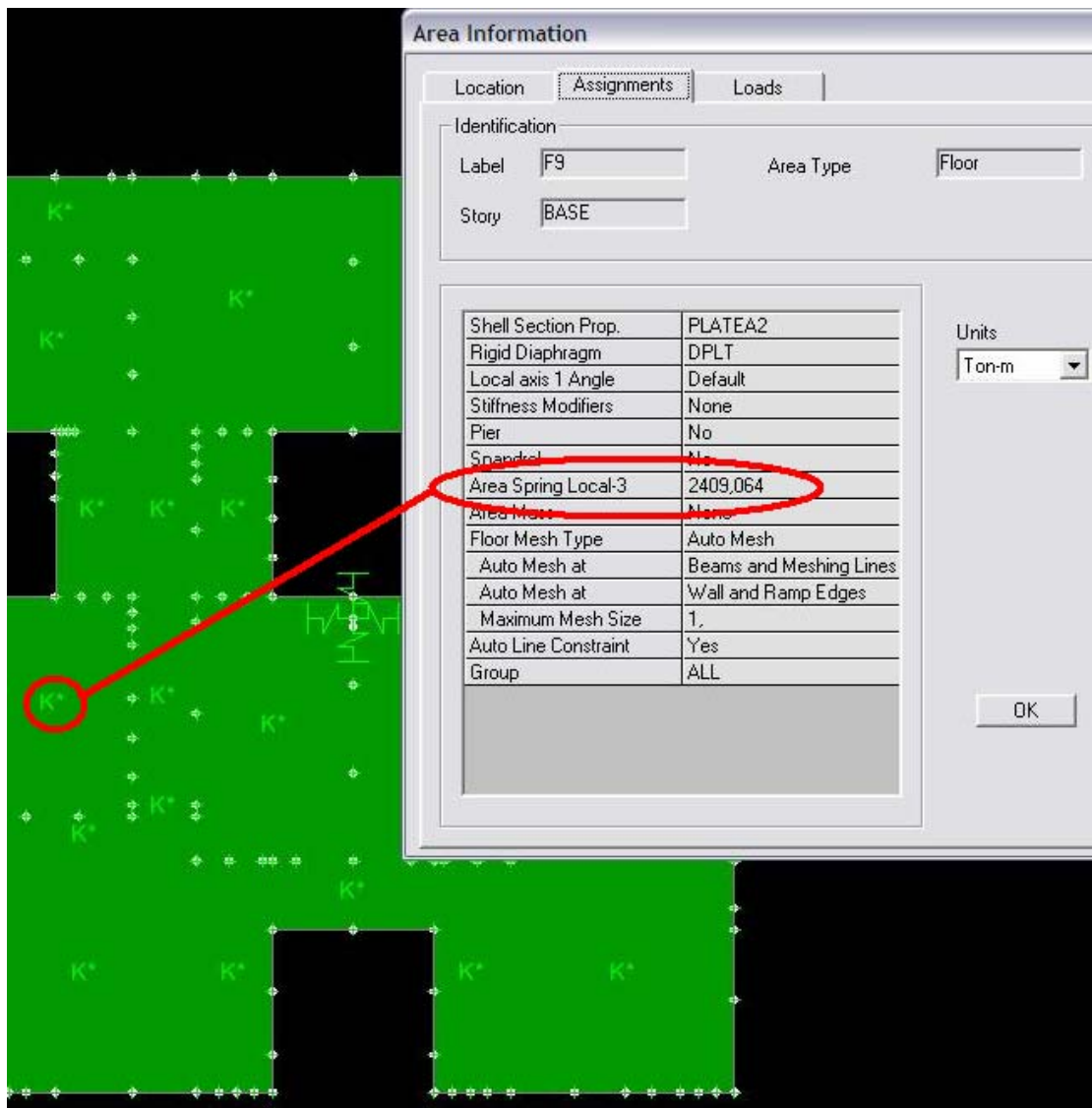


Fig 3.3 Coeficiente de Rigidez Kz repartido en platea de cimentación

Finalmente, después de ingresar las características anteriormente descritas, así como los Coeficientes de la Interacción Sísmica Suelo Estructura, se tomó el Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov para desarrollar el Diseño Estructural ya que presenta valores más cercanos a los permitidos por el RNE vigente.

3.1.5 DISEÑO ESTRUCTURAL

De manera representativa se realizará el diseño del muro M10X, vale decir que para el diseño de los demás muros se siguió un procedimiento similar al descrito a continuación.

3.1.5.1 MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

A. Determinación de la cuantía mínima

El muro M9X, presenta las siguientes características:

Características del Elemento	
Resistencia del Concreto (f_c)	210 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero (f_y)	4200 kg/cm ²
Longitud muro (lm)	2.50 m
Altura del muro (hm)	10.40 m
Espesor del muro (t)	0.10 m
Inercia de la sección (I_g)	0.130 m ⁴
Relación (hm/lm)	4.16

Empleando la ecuación 5.7, el valor de ϕV_c será:

$$\begin{aligned}\phi V_c &= 13.06 \text{ ton} \\ 0.5 \phi V_c &= 6.53 \text{ ton} \\ V_u &= 9.27 \text{ ton}\end{aligned}$$

Siendo $V_u > \phi V_c / 2$, la cuantía mínima a emplear será de 0.0025 para los refuerzos horizontal y vertical respectivamente. Aplicando la ecuación 5.9., pero para la cuantía mínima, esta ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$S = \frac{A_v}{0.0025t} \longrightarrow \text{Usar varilla de } \phi 8 \text{ mm @ } 0.20 \text{ m.}$$

B. Diseño por corte

Se empleó un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo al requerimiento mínimo de resistencia que han de tener los elementos estructurales sometidos a flexo compresión que deben resistir sismo. De acuerdo a la Norma Peruana, cuando los esfuerzos de compresión son pequeños, es decir, $N_u / A_g < 0.1 f_c$ deberá considerar $V_c = 0$, para el caso de los muros

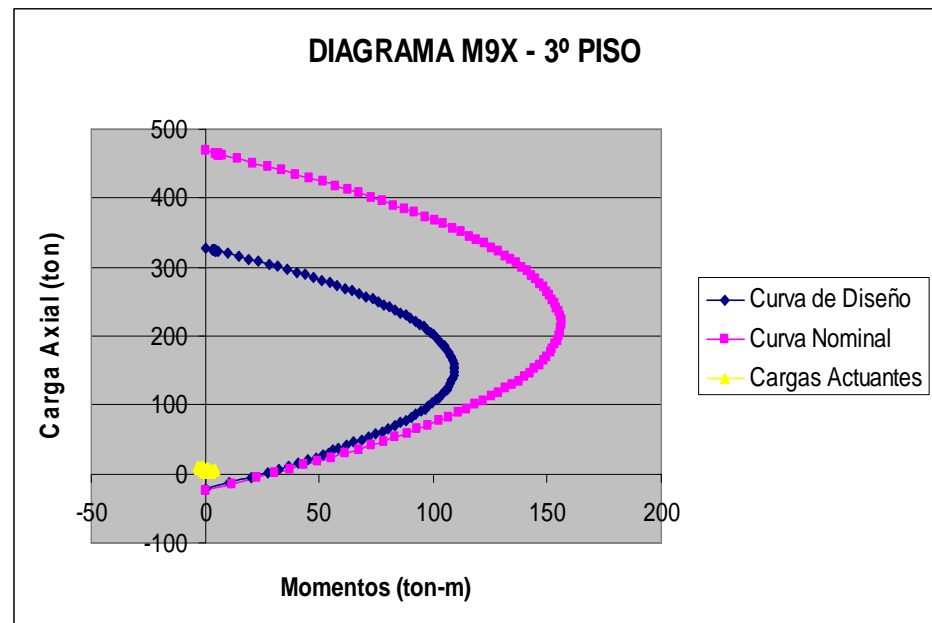
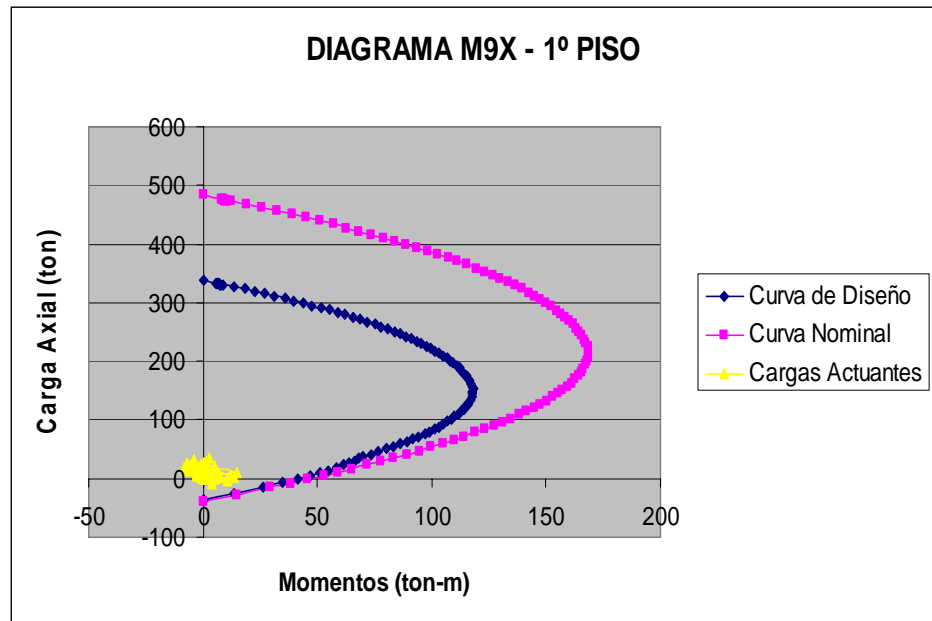
analizados, hemos considerado también el aporte del concreto para la resistencia al corte.

Empleando un refuerzo por corte igual a 8mm @ 0.20 m centrada, la resistencia al corte del acero se calculará de acuerdo a la ecuación 5.7, con un $\phi = 0.85$. Posteriormente se hará la verificación de que el cortante último del análisis V_{ua} amplificado con el factor M_n/M_{ua} no sea mayor al cortante ϕV_n como se señala en la ecuación 5.8.

En estos muros se empleó un acero de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ tanto para el refuerzo concentrado en los extremos como para el distribuido a lo largo del muro. Aunque se podría emplear una malla electrosoldada con $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ como refuerzo distribuido, esto conduciría a una menor ductilidad de la estructura debido a que esta carece de escalón de fluencia; sin embargo, con una adecuada densidad de muros es probable que no se necesite desarrollar la ductilidad que se le asignó en el diseño a la estructura, pues de acuerdo a las Especificaciones Normativas de EMDL, los muros han de diseñarse para un momento nominal no menor a 1.2 veces el Momento de Agrietamiento, que en este caso, resulta siendo mayor al del Análisis Sísmico.

C. Diseño por flexocompresión

A continuación se presenta el diagrama de interacción del muro M9X, en el cual se observa que los valores de las diferentes combinaciones de Carga Axial – Momento, producto del análisis, caen dentro del área resistente de la sección del muro. Este diagrama se graficó suponiendo un acero vertical de $\phi 8\text{mm}$ con separación de 0.20 m. repartido al centro.



A continuación se muestra un cuadro resumiendo el diseño del muro M9X.

1° PISO

Muro M9X		Fuerzas ETABS	
ϕVc	13.06 ton	Pu (ton)	35.71 ton
lm (m)	2.50 m		
tm (m)	0.10 m	Mu (ton.m)	14.96 ton m
hm/lm	4.16 m		
ρh	0.0025	Vu (ton)	9.27 ton
ρv	0.0025		

Malla ϕ 8 mm @ 0.20 m por Corte

$$\begin{aligned} \phi V_s &= 17.85 \text{ ton} \\ \phi V_n &= 30.91 \text{ ton} \end{aligned}$$

1.2 M_{cr}	54.08 ton m
---------------------------	-------------

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$$

para el primer tanteo, tomo $a = d/5$

$$a = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 7.95 \text{ cm}^2 & a &= 18.70 \text{ cm} \\ A_s &= 7.50 \text{ cm}^2 & a &= 17.66 \text{ cm} \\ A_s &= \mathbf{7.48 \text{ cm}^2} & a &= \mathbf{17.61 \text{ cm}} \end{aligned}$$

$$A_s \text{ min vertical} = 7.48 \text{ cm}^2$$

Numero de barras de 8mm ($A_s = 0.50 \text{ cm}^2$) = 11 barras
 Espaciamiento de cada barra = 0.20 m

Acero colocado	CANTIDAD	TOTAL
Malla 8 mm	7.48 cm ²	13.42 cm ²
Refuerzo extremos	3.96 cm ²	

→ **Malla Vertical de 8 mm @ 0.20 m + 2 ϕ 5/8 (uno en cada extremo)**

M _n	M _{ua}	(M _n /M _{ua})	V _{ua}	V _u
96.98 ton m	54.08 ton m	1.79	9.27 ton	16.62 ton

$V_u < \phi V_n$	Ok
------------------	----

→ **Malla Horizontal de 8 mm @ 0.20 m**

3.1.4 ANÁLISIS SÍSMICO EN ETABS

3.1.4.1 Criterios para el modelo matemático

Para modelar la estructura se tomó en cuenta su geometría, es decir, tal como aparece en los planos de Arquitectura.

Para el modelamiento de los Muros de Ductilidad Limitada, de las losas de entrepiso y de cimentación; se consideró el uso de elementos tipo SHELL, los cuales combinan el comportamiento de un elemento PLATE (flexión, corte y torsión que se producen fuera del plano) con un elemento MEMBRANE (cargas axiales coplanares). Esto es posible gracias a que el programa de computo ETABS utiliza el método matricial de rigidez por elementos finitos y considera cada muro o losa como objetos conformados por elementos bidimensionales de 4 nudos que son automáticamente divididos en mallas definidas por el mismo programa.

Las uniones entre los diferentes elementos estructurales se consideraron rígidas.

En el centroide de la platea de cimentación se concentraron todos los coeficientes de rigidez del suelo, excepto el coeficiente K_z , el cual se tomó como repartido en toda el área de la platea (medio continuo y elástico), para así obtener valores necesarios en el diseño de la cimentación.

Se considera a las losas de entrepiso y cimentación como diafragmas rígidos en cada nivel, lo que permite reducir un número considerable de variables de cálculo para el análisis sísmico.

Para el Análisis Sísmico se consideró que las masas de la edificación estén concentradas en el centro de masas de cada losa de piso. El centro de masas se considera desplazado una excentricidad de 5% de la dimensión perpendicular a las direcciones de análisis.

3° PISO

Muro M9X		Fuerzas ETABS	
ϕVc	13.06 ton	Pu (ton)	11.67 ton
lm (m)	2.50 m		
tm (m)	0.10 m	Mu (ton.m)	4.42 ton m
hm/lm	4.16 m		
ρh	0.0020	Vu (ton)	6.18 ton
ρv	0.0015		

Malla ϕ 8 mm @ 0.30 m por Corte

$\phi V_s = 14.28 \text{ ton}$
 $\phi V_n = 27.34 \text{ ton}$

1.2 M_{cr} 42.06 ton m

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$$

para el primer tanteo, tomo $a = d/5$

$a = 40 \text{ cm}$

$A_s = 6.18 \text{ cm}^2$		$a = 14.55 \text{ cm}$
$A_s = 5.77 \text{ cm}^2$		$a = 13.59 \text{ cm}$
$A_s = \mathbf{5.76 \text{ cm}^2}$		$a = \mathbf{13.55 \text{ cm}}$

$A_s \text{ min vertical} = 5.76 \text{ cm}^2$

Numero de barras de 8mm ($A_s = 0.50 \text{ cm}^2$) = 7 barras
 Espaciamiento de cada barra = 0.30 m

Acero colocado	CANTIDAD	TOTAL
Malla 8 mm	5.76 cm ²	8.58 cm ²
Refuerzo extremos	2.54 cm ²	

→ **Malla Vertical de 8 mm @ 0.30 m + 2 ϕ 1/2 (uno en cada extremo)**

M _n	M _{ua}	(M _n /M _{ua})	V _{ua}	V _u
44.89 ton m	42.06 ton m	1.07	6.18 ton	6.60 ton

$V_u < \phi V_n$ Ok

→ **Malla Horizontal de 8 mm @ 0.25 m**

Cuando se forma la rotula plástica en el primer piso (tal como se ha idealizado la estructura considerando muros en voladizo), los momentos en los pisos superiores ya no aumentarán, por lo que el factor M_n/M_{ua} ya no debería calcularse para cada piso sino que debería emplearse un valor constante. Como lo especifica la Norma para EMDL, este valor constante podría tomarse como 1.5 para la mitad superior del edificio, es por ello que se asumió dicho valor para el cálculo de V_u a partir del tercer piso, solo para aquellos muros en los que M_n/M_{ua} superaba el valor de 1.5.

D. Diseño por corte fricción

Con el acero distribuido por flexión se verificó que el cortante último sea menor que el cortante por fricción. De acuerdo a la ecuación 5.11, considerando solo el refuerzo vertical de 8mm @ 0.20 m centrada a la mitad de la sección del muro, en la sección rectangular la fuerza cortante por fricción en la junta de construcción es igual a 56.68 ton para una superficie intencionalmente rugosa ($\mu = 1$) y a 34.01 ton para una superficie no intencionalmente rugosa ($\mu = 0.60$). En ambos casos, la resistencia a cortante fricción es mayor que el cortante actuante del análisis.

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

$\phi = 0.85$
 $\mu = 1$ cuando se prepare adecuadamente la junta
 $\mu = 0.6$ cuando no se prepare adecuadamente la junta
 $N_m = 11.46 \text{ ton}$
 $N_u = 10.32 \text{ ton}$
 $A_v = 13.42 \text{ cm}^2$ Acero vertical

$\phi V_n = 56.68 \text{ ton}$ con $\mu = 1$
 $\phi V_n = 34.01 \text{ ton}$ con $\mu = 0.60$

se demuestra que la resistencia al cortante fricción es mayor que el V_u de análisis

3.2 SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

3.2.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el Análisis Estructural de la Edificación es necesario conocer conceptos básicos de Albañilería Confinada, así como los Requisitos del RNE y los Criterios de Estructuración, para poder llegar a un óptimo Diseño Estructural.

3.2.1.1 Conceptos básicos de Albañilería Confinada

- **Albañilería estructural:** construcciones diseñadas racionalmente, de tal manera que las cargas actuantes durante su vida útil se transmitan adecuadamente a través de los elementos de albañilería hasta el suelo de fundación.
- **Clasificación del sistema empleado:** *por su función estructural* se clasifica en **Muros Portantes**, es decir se emplean como elementos estructurales de la edificación, ya que están sujetos a solicitaciones contenidas en su plano o perpendicular a el, tanto vertical como lateralmente. *Por la distribución y posición del refuerzo* se clasifican en **Confinados**, es decir, están enmarcados en una cadena de concreto armado vaciada posteriormente a la construcción del muro.

3.2.1.2 Requisitos reglamentarios (RNE)

3.2.1.2.1 Espesor efectivo “t”

El espesor mínimo efectivo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ Para las Zonas Sísmicas 2 y 3}$$

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ Para las Zona Sísmica 1}$$

3.2.1.6 Evaluación por densidad de muros

La densidad mínima de muros reforzados (confinados) para cada dirección de la edificación se determina con la expresión:

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.40 \times 1 \times 1.40 \times 4}{56} = 0.04000$$

Donde:

- Factor de zona (Z) = 0.40
- Factor de uso o importancia (U) = 1.00
- Factor de suelo (S) = 1.40
- N = numero de pisos de la edificación
- $A_p = 150.64 \text{ m}^2$ (área de la planta típica)
- L = longitud total del muro, incluye columnas
- $t = 0.13 \text{ m}$. (espesor efectivo del muro)

DIRECCIÓN X					
MURO	LONGITUD	ESPELOR	CANTIDAD	Ec/Em	Ac
M1X	0,85	0,13	2	1	0,2210
M2X	0,84	0,13	2	1	0,2178
M3X	1,55	0,13	2	1	0,4030
M4X	2,50	0,13	2	1	0,6500
M5X	1,20	0,13	2	1	0,3120
M6X	1,19	0,13	2	1	0,3088
M7X	0,30	0,13	2	1	0,0780
M8X	1,19	0,13	2	1	0,3088
M9X	2,50	0,13	2	1	0,6500
M10X	2,20	0,13	2	1	0,5720
M11X	6,90	0,13	1	1	0,8970
L.t					4,61825
Σ L.t/A_p					0,03066

Donde “h” es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

3.2.1.2.2 Esfuerzo Axial Máximo

El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq Fa = 0.2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Donde:

L = longitud total del muro, incluyendo el peralte de las columnas de confinamiento

f'_m = resistencia característica a la compresión de la albañilería.

3.2.1.2.3 Muros a Reforzar

En las Zonas Sísmicas 2 y 3 se reforzará cualquier muro portante que lleve el 10% o más de la fuerza sísmica, y a los muros perimetrales de cierre. En la Zona Sísmica 1 se reforzaran como mínimo los muros perimetrales de cierre.

3.2.1.2.4 Densidad Mínima de Muros Reforzados

La densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de corte de muros reforzados}}{\text{Área de planta típica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Donde:

N = numero de pisos de la edificación

L = longitud total del muro incluyendo el peralte de columnas de confinamiento.

t = espesor efectivo del muro.

Z, U, S = factores de zona sísmica, de importancia y de suelo respectivamente

3.2.1.2.5 Elementos de confinamiento

➤ El muro deberá quedar enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación como elemento de confinamiento horizontal para los muros del primer piso.

➤ La distancia máxima centro a centro entre columnas de confinamiento será dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor a 5 m.

➤ Todos los empalmes y anclajes deberán desarrollar plena capacidad a tracción.

➤ Se utilizará concreto con $f'c$ superior a 175 kg/cm^2 .

➤ El espesor mínimo de las columnas y soleras será igual al espesor efectivo del muro.

➤ El peralte mínimo de las columnas será de 15 cm y el de las vigas soleras será igual al espesor de la losa de techo.

3.2.1.3 Criterios de estructuración

➤ Debe preferirse edificaciones con diafragma rígido y continuo, es decir, edificaciones en las que las losas de piso, el techo y la cimentación, actúen como elementos que integren a los muros portantes y compatibilicen sus desplazamientos laterales.

- La cimentación debe constituir el primer diafragma rígido en la base de los muros y deberá tener la rigidez necesaria para evitar que asentamientos diferenciales produzcan daños en los muros.
- Prescindir de los muros con excesiva carga vertical, para evitar la disminución en la ductilidad del muro, que incluso puede llegar a flexionar las columnas contenidas en el plano del muro, deteriorando así la unión muro-columna.
- Evitar la escasa densidad de muros en los dos sentidos, la falta de continuidad vertical de los muros y la existencia de grandes ductos en la losa del techo que atenten contra la continuidad del diafragma rígido.
- Regularidad en planta y elevación, evitando cambios bruscos de rigideces, masas y discontinuidades en la transmisión de las fuerzas de gravedad y horizontales a través de los muros hacia la cimentación.
- Los diafragmas rígidos deben tener una conexión firme y permanente con todos los muros para asegurar que cumplan con la función de distribuir las fuerzas laterales en proporción a la rigidez de los muros y servirles, además, como arriostres horizontales. También contribuyen a incrementar la ductilidad y la resistencia al corte de los muros. Es por ello que en este proyecto se ha empleado losas macizas armadas en 2 direcciones tanto para las losas de entrepisos como para la platea de cimentación, esto contribuirá a uniformizar la comparación del comportamiento entre ambos Sistemas Estructurales (Albañilería Confinada Vs. Muros de Ductilidad Limitada)

3.2.1.4 Calculo de Masas y Peso de la edificación

Para el metrado de cargas de la estructura se consideró los Pesos Unitarios del Anexo 1 y cargas vivas mínimas repartidas (Tabla 1) de

la Norma E.020. Las cargas vivas se detallan en el ítem 3.2.4.2 de la presente tesis.

A continuación se muestra un cuadro con las masas de la estructura.

NIVEL	PESO (Ton)	MASA (Ton,s2/m)
1ro	141.97	14.47
2do	141.97	14.47
3ro	141.97	14.47
4to	112.49	11.47

Peso de la Edificación (P) = 538.41 ton

- El Peso (P) se calculo adicionando a la carga permanente y total de la edificación el 25% de la carga viva, considerando una edificación de categoría C.

3.2.1.5 Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación.

En la Tabla 3.5 se presentan las verificaciones de la regularidad de la estructura en altura y en planta, según lo indicado en el Art. 11 de la Norma E.030.

TABLA 3.5 CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL (ALBAÑILERÍA CONFINADA)

Irregularidades Est. en Altura	Nivel	1 er		2 do		3 er		4 to		Condición	Obs.
	Parámetros	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		
Irregularidades de Rigidez	Total Área Sec.(m2)	7,11	8,12	7,11	8,12	7,11	8,12	7,11	8,12	A< 85% A'	Cumple
Irregularidad de Masas	Masas (Tn)	14,97		14,47		14,47		11,47		M< 150%M'	Cumple
Irregularidad Geométrica vertical	Área de planta (m2)	159,16		159,16		159,16		159,16		Ap<130%Ap'	Cumple
Discontinuidad en los Sistemas R.	Elemento verticales	No		No		No		No		Desalineam.	Cumple

Irregularidades Est. en Planta	Nivel	1 er	2 do	3 er	4 to	Condición	Obs.
Irregularidad Torsional	Desplazamientos (m)	0,00235	0,00224	0,00220	0,00198	$\Delta > 50\% \Delta'$	Cumple
Esquinas Entrantes	Longitud (m)	Lx esquina = 0,30 m, Ly esquina = 1,35 m, 0,20Lx = 2,45 m, 0,20Ly = 2,98 m				L < 0.2Lt	Cumple
Discontinuidad del Diafragma	Área total = 182,21 m2	23,06	23,06	23,06	23,06	A <0.5 At	Cumple

DIRECCIÓN Y					
MURO	LONGITUD	ESPEJOR	CANTIDAD	Ec/Em	Ac
M1Y	7,79	0,13	2	1	2,0248
M2Y	2,70	0,13	2	1	0,7020
M3Y	0,45	0,13	2	1	0,1170
M4Y	1,05	0,13	2	1	0,2726
M5Y	1,85	0,13	2	1	0,4810
M6Y	0,75	0,13	2	1	0,1950
M7Y	2,70	0,13	2	1	0,7020
M8Y	4,33	0,13	2	1	1,1245
M9Y	0,75	0,13	2	1	0,1950
M10Y	2,95	0,13	2	1	0,7670
M11Y	1,85	0,13	2	1	0,4810
M12Y	4,15	0,13	1	1	0,5394
M13Y	4,00	0,13	1	1	0,5200
L.t					8,1215
Σ L.t/Ap					0,05391

Como se puede apreciar la Dirección X no cumple la condición requerida, ya que $\Sigma L.t/Ap = 0.03066$ es menor que 0.04000, por lo que se optó por cambiar los muros M1X y M2X a muros de concreto armado P1 y P2 respectivamente, obteniéndose el siguiente cuadro:

DIRECCIÓN X					
MURO	LONGITUD	ESPEJOR	CANTIDAD	Ec/Em	Ac
M1X	0,85	0,13	2	6,69	1,4781
M2X	0,84	0,13	2	6,69	1,4564
M3X	1,55	0,13	2	1	0,4030
M4X	2,50	0,13	2	1	0,6500
M5X	1,20	0,13	2	1	0,3120
M6X	1,19	0,13	2	1	0,3088
M7X	0,30	0,13	2	1	0,0780
M8X	1,19	0,13	2	1	0,3088
M9X	2,50	0,13	2	1	0,6500
M10X	2,20	0,13	2	1	0,5720
M11X	6,90	0,13	1	1	0,8970
L.t					7,11400
Σ L.t/Ap					0,04723

Ahora la Dirección X si cumple la condición requerida, ya que $\Sigma L.t/Ap = 0.04723$ es mayor que 0.04000, por lo que esta sería la configuración adecuada, pero estas placas son insuficientes para controlar los desplazamientos de la estructura bajo los modelos dinámicos de D.D. Barkan y de la Norma Rusa, razón por la cual se

han transformado más muros de albañilería en muros de concreto armado, obteniéndose la configuración mostrada en el Plano A-01 de Albañilería Confinada del Anexo.

3.2.2 ANÁLISIS ESTÁTICO

Se ha realizado el presente análisis para comprobar que el cortante en la base determinado por el Método Dinámico no sea menor que el 80% del cortante hallado por el Método Estático para estructuras regulares (Art. 18.2.d - Norma E.030). Haciendo el cálculo del cortante basal estático se tiene:

- Factor de zona (Z) = 0.4
- Factor de uso o importancia (U) = 1
- Factor de suelo (S) = 1.4
- Periodo (T) = h_n / C_t

Donde:

T : Periodo fundamental de la estructura

H_n : Altura total de la edificación (m) = 10.40 m

C_t : Coeficiente p' estimar el periodo predominante = 60

$$T = \frac{10.40}{60} = 0.173$$

- Factor de Amplificación sísmica (C) = $2.5 * (T_p / T)$, $C \leq 2.5$
 $C = 2.5 * (0.6 / 0.173) = 8.65 > 2.5 \rightarrow C = 2.5$

- Coeficiente de reducción sísmica (R) = 6
- Periodo predominante del suelo (T_p) = 0.6 seg
- Cortante actuante (V) :

$$\text{Luego } V = \frac{ZUSC}{R}(P) = \frac{0.4 \times 1 \times 1.4 \times 2.5}{6} \times 538.41$$

$$V = 125.63 \text{ Ton.}$$

V dinámico > 80%(V estático)

$$\rightarrow V = 0.80 \times (125.63) = 100.50 \text{ Ton.}$$

$V \text{ dinámico} > 80\%(V \text{ estático}) \rightarrow \text{OK!}$

Sentido X: $117.77 > 100.50 \rightarrow \text{OK!}$

Sentido Y: $126.83 > 100.50 \rightarrow \text{OK!}$

Como puede observarse, las fuerzas cortantes dinámicas son en ambos casos superiores al 80% V_{est} , por lo tanto **no se requiere escalar las fuerzas del Análisis Sísmico en ETABS.**

3.2.3 INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO ESTRUCTURA

A fin de obtener un comportamiento más cercano a la realidad, se ha incluido la Interacción Sísmica Suelo Estructura en el Análisis Estructural, para lo cual detallaremos los parámetros necesarios para el desarrollo de esta teoría.

3.2.3.1 Cálculo de Coeficientes de rigidez del suelo

Para el cálculo de los coeficientes de rigidez del suelo para los modelos dinámicos de Barkan y la Norma Rusa se siguió un procedimiento similar al empleado en el acápite 3.1.3.1, obteniéndose los siguientes resultados:

Modelo Dinámico	K_x (T/m)	K_y (T/m)	K_z (T/m)	$K_{\phi x}$ (T.m)	$K_{\phi y}$ (T.m)	$K_{\psi z}$ (T.m)
Barkan	304911,47	304911,47	364199,81	9319758,07	7167119,13	0.00
Norma Rusa	198920,17	198920,17	284171,67	9939670,22	6777836,65	8358753,44

3.2.3.2 Cálculo de masas de la Platea de cimentación

Las masas de la platea de cimentación son las mostradas a continuación:

M_x	M_y	M_z	I_{m_x}	I_{m_y}	I_{m_z}
11,06	11,06	11,06	214,09	146,42	360,39

3.2.4 ANÁLISIS SÍSMICO EN ETABS

3.2.4.1 Criterios para el modelo matemático

Para modelar la estructura se tomó en cuenta su geometría, es decir, tal como aparece en los planos de Arquitectura.

Para el modelamiento de los Muros de Albañilería Confinada, de las losas de entrepiso y de cimentación; se consideró el uso de elementos tipo SHELL, los cuales combinan el comportamiento de un elemento PLATE (flexión, corte y torsión que se producen fuera del plano) con un elemento MEMBRANE (cargas axiales coplanares). Esto es posible gracias a que el programa de computo ETABS utiliza el método matricial de rigidez por elementos finitos y considera cada muro o losa como objetos conformados por elementos bidimensionales de 4 nudos que son automáticamente divididos con mallas definidas por el mismo programa.

Las uniones entre los diferentes elementos estructurales se consideraron rígidas.

En el centroide de la platea de cimentación se concentraron todos los coeficientes de rigidez del suelo, excepto el coeficiente K_z , el cual se tomó como repartido en toda el área de la platea (medio continuo y elástico), para así obtener valores necesarios en el diseño de la cimentación.

Se considera a las losas de entrepiso y cimentación como diafragmas rígidos en cada nivel, lo que permite reducir un número considerable de variables de cálculo para el análisis sísmico.

Para el Análisis Sísmico se consideró que las masas de la edificación estén concentradas en el centro de masas de cada losa de piso. El centro de masas se considera desplazado una excentricidad de 5% de la dimensión perpendicular a las direcciones de análisis.

El Análisis Sísmico empleado es el **Análisis de Superposición Modal por Respuesta Espectral**.

3.2.4.2 Características del modelo matemático

➤ **Datos de Ingreso del Concreto (Ton, m, C)**

Módulo de elasticidad (E_c)	= 2173706.51 Ton / m ²
Peso por unidad de volumen	= 2.4 Ton / m ³
Coefficiente de Poisson	= 0.2
Coefficiente de expansión térmica	= 9.900E-06
Resistencia a la compresión del concreto (f'_c)	= 2100 Ton / m ²
Esfuerzo de fluencia del acero (f_y)	= 42000 Ton/m ²

➤ **Datos de ingreso de Albañilería**

Módulo de elasticidad (E_c)	= 325000.00 Ton / m ²
Peso por unidad de volumen	= 1.9 Ton / m ³
Coefficiente de Poisson	= 0.3
Coefficiente de expansión térmica	= 9.900E-06
Resistencia a la compresión (f'_m)	= 650 Ton / m ²

➤ **Tipo de Material: Isotrópico**

➤ **Cargas y pesos**

Peso específico del Concreto armado	= 2.40 ton/m ³
Peso de acabados de piso y techo	= 0.10 ton/m ²
Sobrecargas en techos	= 0.20 ton/m ²

➤ **Combinaciones de carga**

Combo 1 =	1.5 CM + 1.8 CV
Combo 2 =	1.25 CM + 1.25 CV + SIS X
Combo 3 =	1.25 CM + 1.25 CV + SIS Y

$$\begin{aligned}\text{Combo 4} &= 1.25 \text{ CM} + 1.25 \text{ CV} + \text{SIS } 45^\circ \\ \text{Combo 5} &= 0.90 \text{ CM} + \text{SIS X} \\ \text{Combo 6} &= 0.90 \text{ CM} + \text{SIS Y} \\ \text{Combo 7} &= 0.90 \text{ CM} + \text{SIS } 45^\circ \\ \text{Envolve} &= \text{Combo1} + \text{Combo2} + \text{Combo3} + \text{Combo4} + \\ &\quad \text{Combo5} + \text{Combo6} + \text{Combo7}\end{aligned}$$

➤ **Aceleración espectral**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas, se utilizara un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definidor por:

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} \times g$$

Donde, para la estructura analizada se tiene:

- Factor de Zona (Z) = 0.40
- Factor de Uso (U) = 1.00
- Factor de Suelo (S) = 1.40
- Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica (R) = 6.00
- Aceleración de la gravedad (g) = 9.81 m/seg²
- Factor de Amplificación Sísmica (C), definido en el siguiente ítem.

➤ **Espectro de Respuesta**

De acuerdo a las características del sitio, se define el Factor de Amplificación Sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2.5 * (T_p / T), C \leq 2.5$$

Donde:

T_p = Periodo que define la plataforma del espectro

T = Periodo

T (seg)	C (m/seg²)
0,00	2,500
0,90	2,500
1,00	2,250
1,25	1,800
1,50	1,500
1,75	1,286
2,00	1,125
3,00	0,750
3,50	0,643
4,00	0,563
4,50	0,500
5,00	0,450
6,00	0,375
7,00	0,321
8,00	0,281
9,00	0,250

Se ha realizado un Análisis de Superposición Modal por Respuesta Espectral para los modelos Convencional, D.D. Barkan – O.A. Savinov y de la Norma Rusa.

En el caso de los muros, se modelaron como elementos tipo SHELL, los cuales fueron divididos en elementos de un tamaño máximo de 0.50 m x 0.50 m, para así lograr una mejor distribución de los esfuerzos resultantes. Para ello se tuvo especial cuidado en asignar correctamente las propiedades a los elementos estructurales. (Ver Figura 3.4)

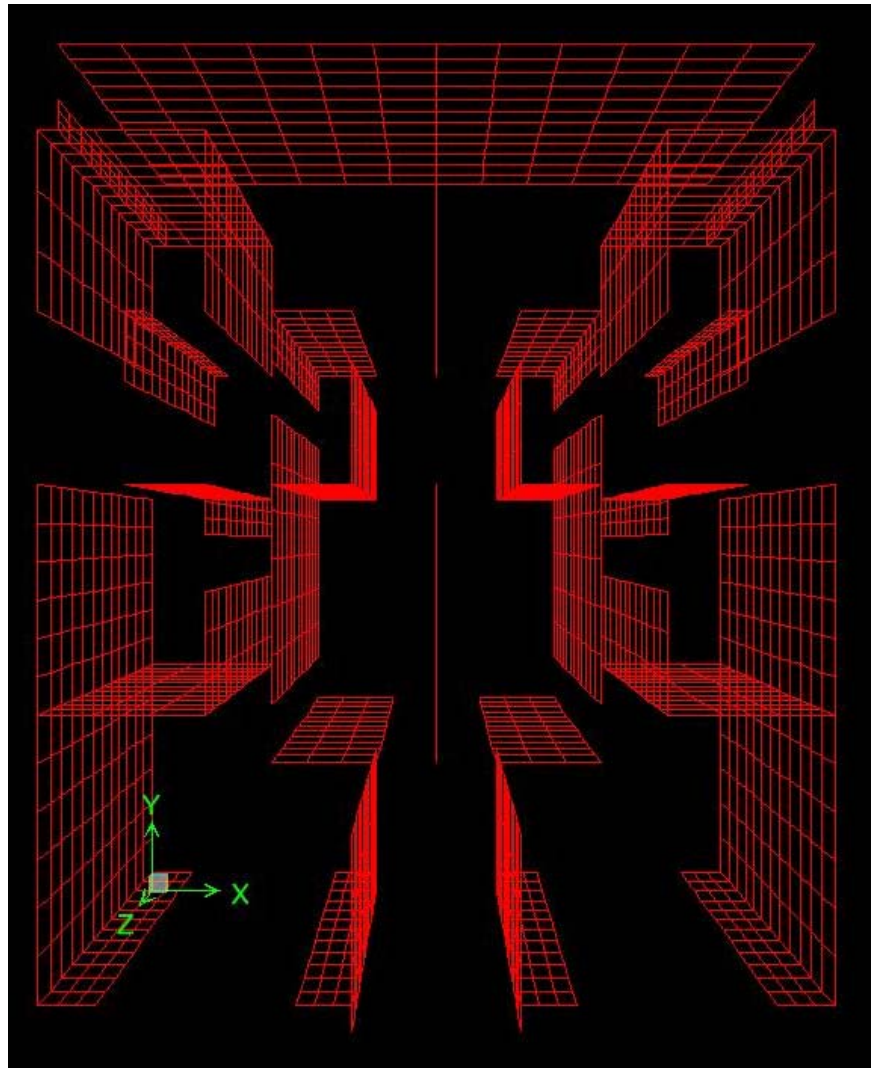


Fig 3.4 Modelamiento de muros en ETABS

En el caso de la platea de cimentación, al igual que para los muros, se ha modelado como elementos SHELL de 0.50 m x 0.50 m, además se le asignó un comportamiento rígido.

En el caso de las losas de entrepiso, también se las ha modelado como elementos SHELL con divisiones de 0.50 m x 0.50 m.

En el caso de la Interacción Sísmica Suelo Estructura, se ha modelado al suelo como un medio elástico y continuo, gracias a que se ha distribuido el coeficiente K_z en todo el área de la platea con el fin de obtener datos para el diseño de la cimentación. Asimismo, los demás coeficientes de rigidez del suelo se han concentrado en el centro de masas de la platea de cimentación. (Ver Figura 3.5 y 3.6)

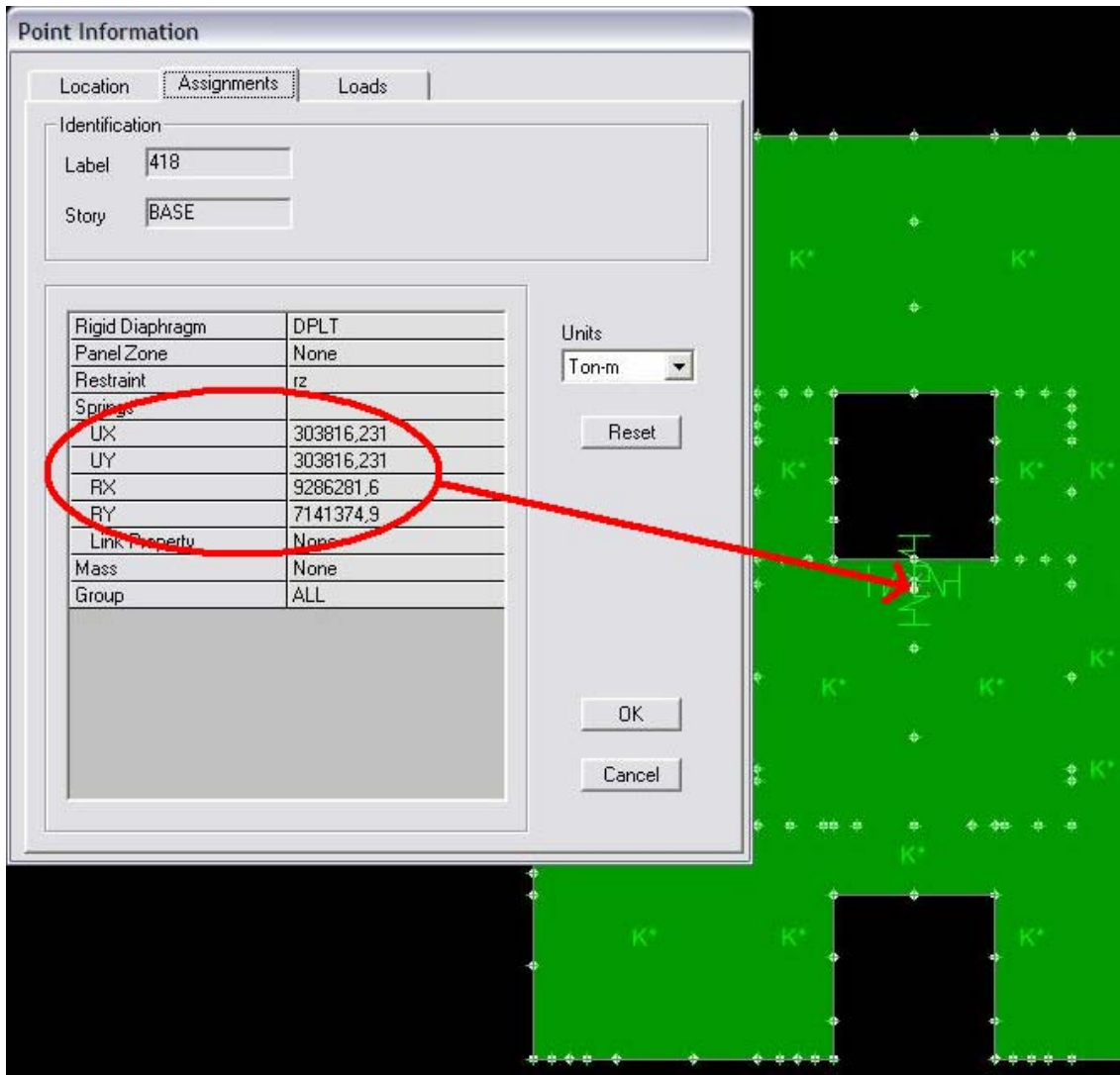


Fig 3.5 Coeficientes de Rigidez del Suelo en el centroide de la platea de cimentación

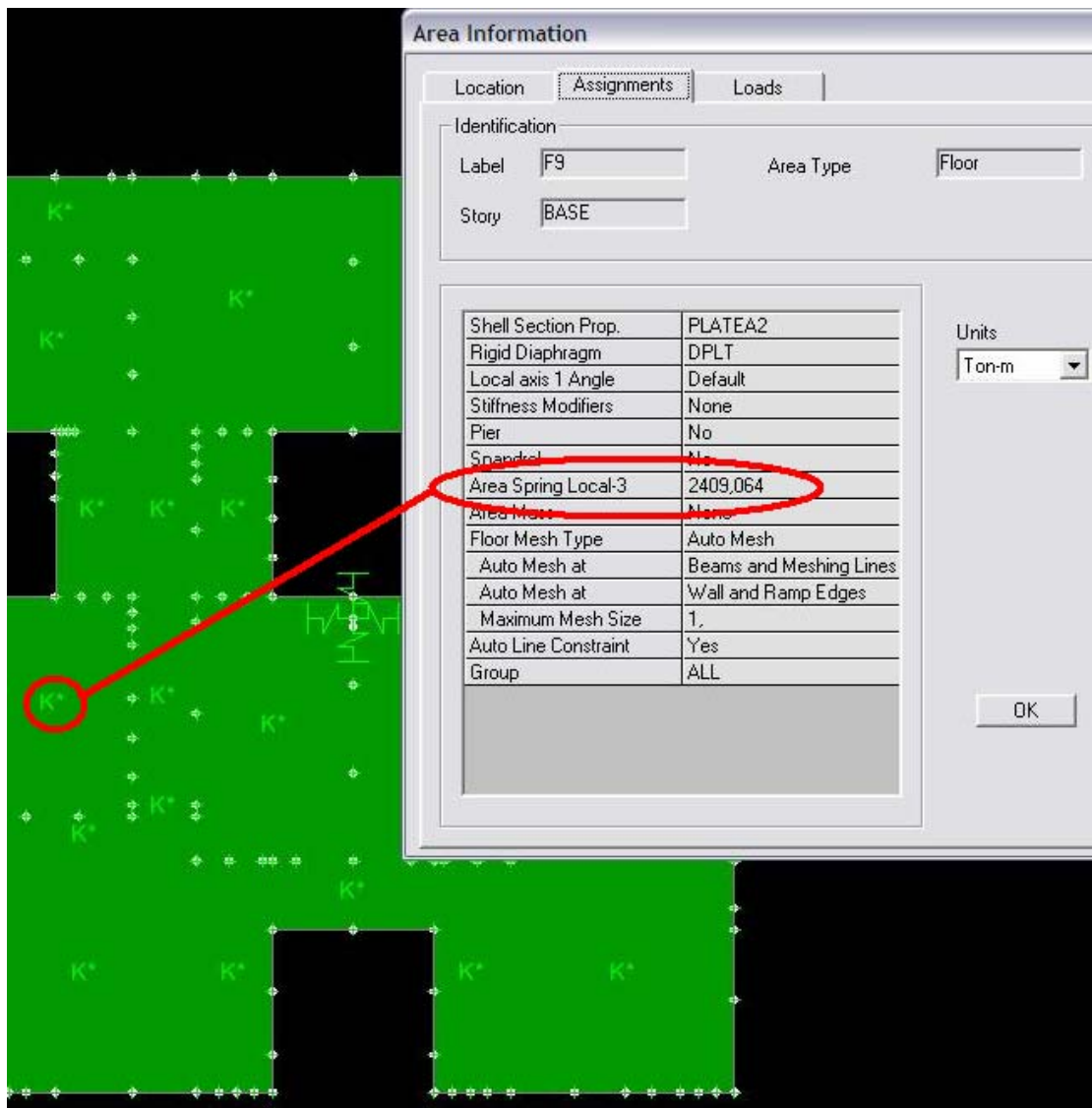


Fig 3.6 Coeficiente de Rigidez Kz repartido en platea de cimentación

Finalmente, después de ingresar las características anteriormente descritas, así como los Coeficientes de la Interacción Sísmica Suelo Estructura, se tomó el Modelo Dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov para desarrollar el Diseño Estructural ya que presenta valores más cercanos a los permitidos por el RNE vigente.

3.2.5 DISEÑO ESTRUCTURAL

De manera representativa se realizará el diseño del muro M12Y, vale decir que para el diseño de los demás muros se siguió un procedimiento similar al descrito a continuación.

3.2.5.1 MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

A. Verificación del esfuerzo axial por cargas de gravedad

Se deberá cumplir la expresión:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} \leq Fa = 0.2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'_m$$

Donde:

$$Fa = 0.2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] = 0.2 \times 650 \left[1 - \left(\frac{2.40}{35 \times 0.13} \right)^2 \right] = 93.83 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$0.15 f'_m = 0.15 \times 650 = 97.5 \text{ ton} / \text{m}^2$$

Del análisis se determina que el muro M11X es el más esforzado con una carga axial de 29.03 ton, produciéndose un esfuerzo axial máximo:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L.t} = \frac{29.03}{6.90 \times 0.13} = 32.36 \text{ ton} / \text{m}^2$$

Finalmente se tiene:

$$\sigma_m \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \leq Fa \text{ (kg/cm}^2\text{)} \leq 0.15 f'_m \text{ (kg/cm}^2\text{)} \rightarrow \text{CUMPLE CONDICIÓN}$$

3,24 9.38 9.75

B. Determinación de las fuerzas de inercia (Fi)

De los datos usados en la verificación del Cortante Basal (ítem 3.2.2) se obtienen los valores de las Fuerzas de Inercia (Fi) para el caso del Sismo Moderado.

Para calcular las Fuerzas de Inercia ante el Sismo Severo se usará

un factor $R = 3$ en la formula $V = \frac{ZUSC}{R}(P)$. De esta manera se obtienen los datos presentados en la siguiente tabla:

FUERZAS DE INERCIA ANTE SISMO MODERADO Y SEVERO							
NIVEL	hi	hi acum	Wi	Wih	Sismo Moderado		Sismo Severo
	(m)	(m)	(ton)	(ton-m)	Fi (ton)	Hi (ton)	Ve (ton) = 2 Hi (ton)
4	2,50	10,40	112,49	1169,93	42,36	42,36	84,72
3	2,50	7,90	141,97	1121,58	40,61	82,97	165,93
2	2,50	5,40	141,97	766,65	27,76	110,72	221,44
1	2,90	2,90	141,97	411,72	14,91	125,63	251,26
Σ			538,41	3469,87	125,63		

C. Fuerzas internas en muros

En este acápite se detallan los valores de V_e y M_e (fuerza cortante y momento flector respectivamente), obtenidos del análisis elástico; así como los valores las cargas de gravedad acumuladas ($P_g = P_D + 0.25P_L$).

FUERZAS INTERNAS Ve Y Me ANTE SISMO MODERADO X-X, Pg = PD+0,25PL												
MURO	PISO 1			PISO 2			PISO 3			PISO 4		
	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg
M1X	3,38	8,31	13,33	1,69	1,96	10,38	1,32	1,70	7,07	0,40	0,93	3,50
M2X	3,56	8,80	17,28	3,29	3,82	13,86	3,29	3,82	9,58	2,34	3,37	4,70
M3X	11,19	28,38	31,85	8,33	11,85	24,25	7,30	11,15	16,19	6,64	11,15	7,84
M4X	20,77	59,96	41,01	18,34	28,22	31,53	10,42	13,06	21,26	2,62	6,10	10,38
M5X	3,30	8,12	20,57	1,77	2,35	16,25	1,29	1,86	11,08	0,35	0,88	5,61
M6X	2,26	1,70	6,03	2,26	1,43	4,11	1,93	1,18	2,59	1,64	1,11	1,14
M7X	0,21	0,32	10,80	0,16	0,22	8,31	0,13	0,18	5,43	0,11	0,18	2,49
M8X	0,92	1,30	7,51	0,70	0,75	5,11	0,61	0,64	3,24	0,51	0,60	1,56
M9X	2,38	3,50	9,74	2,25	1,93	7,58	1,46	0,96	5,23	0,62	0,43	2,84
M10X	7,56	16,52	22,83	5,58	5,63	20,04	3,63	4,23	14,12	0,74	2,56	6,71
M11X	17,68	11,22	25,58	17,68	11,22	16,14	15,21	11,22	10,36	10,82	8,13	5,23

FUERZAS INTERNAS Ve Y Me ANTE SISMO MODERADO Y-Y, Pg = PD+0,25PL												
MURO	PISO 1			PISO 2			PISO 3			PISO 4		
	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg	Ve	Me	Pg
M1Y	17,15	50,43	19,35	16,14	27,04	13,46	11,20	10,88	8,87	4,27	2,63	4,65
M2Y	4,73	9,18	10,78	2,26	2,11	7,55	1,14	1,35	4,95	0,46	1,07	2,37
M3Y	0,51	0,32	1,55	0,46	0,28	1,55	0,37	0,24	1,31	0,24	0,16	0,98
M4Y	1,23	1,38	3,42	0,48	0,43	2,44	0,47	0,43	1,77	0,34	0,40	1,03
M5Y	3,37	3,94	6,01	2,80	2,21	3,61	2,22	1,86	2,24	1,36	1,23	1,18
M6Y	0,81	0,72	2,00	0,78	0,58	1,44	0,64	0,48	1,07	0,47	0,36	0,89
M7Y	5,53	9,70	15,06	4,28	4,05	9,48	3,43	3,64	5,86	2,21	2,69	2,93
M8Y	11,01	25,34	19,86	9,72	13,63	14,46	7,53	9,68	9,75	4,66	7,41	5,11
M9Y	1,00	0,96	4,59	1,00	0,96	3,44	0,87	0,84	2,34	0,71	0,71	1,33
M10Y	3,83	6,82	8,57	3,30	3,41	5,30	2,40	3,19	3,20	0,96	1,84	1,72
M11Y	3,64	4,85	10,07	2,90	2,75	7,23	2,33	2,46	4,68	1,60	2,05	2,29
M12Y	9,90	25,03	21,97	8,07	11,98	15,12	6,09	8,34	9,91	3,54	5,76	5,36
M13Y	9,32	18,92	22,06	7,27	7,91	14,09	5,24	5,29	8,58	2,76	3,90	4,51

D. Verificación del agrietamiento de muros ante el sismo moderado y severo y de la resistencia global al corte

Se deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ningún muro debe agrietarse ante el sismo moderado: $V_e < 0.55V_m$. De no cumplirse esta expresión, donde puede aceptarse hasta 5% de error, deberá cambiarse la calidad de la albañilería, el espesor del muro, o convertirlo en placa de concreto armado; en los dos últimos casos, deberá reanalizarse el edificio.

En cualquier piso, la resistencia global a fuerza cortante (ΣV_m) deberá ser mayor o igual a la fuerza cortante producida por el sismo severo (VE). De no cumplirse esta expresión, deberá

cambiarse en algunos muros la calidad de la albañilería, su espesor, o convertirlos en placas de concreto armado, reanalizando al edificio en los 2 últimos casos. Cuando se tenga exceso de resistencia ($\Sigma Vm > VE$) se podrá dejar de confinar algunos muros internos.

Cuando $\Sigma Vm > 3VE = R Ve$, culmina el diseño y se coloca refuerzo mínimo. Esta expresión indica que todos los muros del edificio se comportarán elásticamente ante el sismo severo.

Todo muro de un piso superior que tenga $Vu \geq Vm$, se agrietara por corte, y se diseñara como un muro del primer piso. En esta expresión puede admitirse hasta 5% de error.

Se muestran las comprobaciones realizadas para el Primer Piso:

SISMO X-X (VE=251,26)

MURO	t (m)	L (m)	Pg (ton)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)	0.55Vm (ton)	Se agrieta por corte ante SM	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton-m)
M1X	0,25	0,85	13,33	3,38	8,31		13,06	7,18	NO	1,00	3,38	8,31
M2X	0,25	0,84	17,28	3,56	8,80		12,86	7,08	NO	1,00	3,56	8,80
M3X	0,15	1,55	31,85	11,19	28,38		14,29	7,86	NO	1,00	11,19	28,38
M4X	0,15	2,50	41,01	20,77	59,96		23,04	12,67	NO	1,00	20,77	59,96
M5X	0,15	1,20	20,57	3,30	8,12		11,06	6,08	NO	1,00	3,30	8,12
M6X	0,13	1,19	6,03	2,26	1,70	1,00	7,64	4,20	NO	3,00	6,78	5,09
M7X	0,25	0,30	10,80	0,21	0,32		4,61	2,53	NO	1,00	0,21	0,32
M8X	0,13	1,19	7,51	0,92	1,30	0,84	6,97	3,84	NO	3,00	2,76	3,91
M9X	0,13	2,50	9,74	2,38	3,50	1,00	15,40	8,47	NO	3,00	7,14	10,49
M10X	0,15	2,20	22,83	7,56	16,52		20,28	11,15	NO	1,00	7,56	16,52
M11X	0,13	6,90	25,58	17,68	11,22	1,00	42,21	23,22	NO	2,39	42,21	26,79
							ΣVm	300,63				
							3VE	753,77	Resistencia Global : CUMPLE			

SISMO Y-Y (VE=251,26)

MURO	t (m)	L (m)	Pg (ton)	Ve (ton)	Me (ton-m)	α	Vm (ton)	0.55Vm (ton)	Se agrieta por corte ante SM	Vm1/Ve1	Vu (ton)	Mu (ton-m)
M1-2Y	0,13	7,79	19,35	17,15	50,43	1,00	45,45	25,00	NO	2,65	45,45	133,65
M3Y	0,13	2,70	10,78	4,73	9,18	1,00	16,69	9,18	NO	3,00	14,19	27,53
M4Y	0,13	0,45	1,55	0,51	0,32	0,72	2,06	1,13	NO	3,00	1,53	0,96
M5Y	0,13	1,05	3,42	1,23	1,38	0,94	5,96	3,28	NO	3,00	3,69	4,13
M6Y	0,13	1,85	6,01	3,37	3,94	1,00	11,12	6,12	NO	3,00	10,11	11,81
M7Y	0,13	0,75	2,00	0,81	0,72	0,85	3,81	2,10	NO	3,00	2,43	2,15
M8Y	0,13	2,70	15,06	5,53	9,70	1,00	17,68	9,72	NO	3,00	16,59	29,09
M9-10Y	0,13	4,33	19,86	11,01	25,34	1,00	27,34	15,04	NO	2,48	27,34	62,92
M11Y	0,13	0,75	4,59	1,00	0,96	0,78	4,13	2,27	NO	3,00	3,00	2,89
M12Y	0,13	2,95	8,57	3,83	6,82	1,00	17,50	9,63	NO	3,00	11,49	20,45
M13Y	0,13	1,85	10,07	3,64	4,85	1,00	12,06	6,63	NO	3,00	10,92	14,56
M14Y	0,13	4,15	21,97	9,90	25,03	1,00	26,90	14,79	NO	2,72	26,90	68,00
M15Y	0,13	4,00	22,06	9,32	18,92	1,00	26,13	14,37	NO	2,80	26,13	53,05
							ΣVm	380,66				
							3VE	753,77	Resistencia Global : CUMPLE			

Se prosiguió con las comprobaciones en los demás pisos, siendo los resultados favorables a partir de los cuales se observó que:

- Ningún muro se agrieta por corte ante sismo moderado.
- Todos los pisos cumplen con la resistencia global a corte.
- Ningún muro en los pisos superiores se agrieta por corte ante sismo severo.

E. Diseño muros agrietados por corte

El método supone que ante la acción del sismo severo, los muros del primer piso fallan por corte, es decir, se agrietan diagonalmente. Además, cada dirección se diseña en forma independiente y en la columna de la intersección entre 2 muros ortogonales, se utilizara el mayor refuerzo y la mayor sección proveniente del diseño de ambos muros.

COLUMNA	C25	C26
UBICACIÓN	EXTREMA	EXTREMA

1) Pg	21,97	
2) Vm	26,90	
3) Mu	68,00	
4) L	4,15	
paños	1	
5) Lm	4,15	
6) Nc	2	
7) M	34,38	
8) F	8,28	
9) Pc	10,99	
Pg tran	0,00	0,00
10) Pt	0,00	0,00
11) T	2,70	2,70
12) C	19,27	19,27
13) Vc	13,45	13,45
14) As	4,52	4,52
As mín	2,85	2,85
Columnas		
15) As	4 ø 1/2	4 ø 1/2
a usar	5,08	5,08
16) δ	0,8	0,8
17) An	48,45	48,45
18) Acf	377	377
19) Usar	13 x 30	13 x 30
20) Ac	390	390
21) An	225	225
22) As mín	1,95	1,95
Av	0,64	0,64
23) s1	6,45	6,45
24) s2	11,85	11,85
25) s3	8	8
26) s4	10	10
27) zona c	45	45
28) s 1/4"	1 @ 5	1 @ 5
	7 @ 6,5	7 @ 6,5
Soleras	M14Y	
29) Ts	13,45	
30) As	3,56	
As mín	2,85	
31) As	4 ø 12mm	
a usar	4,52	

F. Diseño muros no agrietados por corte

En esta etapa el diseño se facilita ya que la albañilería absorberá la fuerza cortante, con lo cual, las columnas no necesitan diseñarse por corte – fricción. Solo se diseñan las columnas

extremas a tracción y compresión, mientras que las columnas internas llevan refuerzo mínimo. (4 Ø 3/8")

COLUMNA	C25	C26
UBICACIÓN	EXTREMA	EXTREMA
1) Pg	15,12	
2) Vu	24,21	
3) Mu	35,94	
4) L	4,15	
paños	1	
5) Lm	4,15	
6) Nc	2	
7) F	8,66	
8) Pc	7,56	
Pg tran	0,00	0,00
9) Pt	0,00	0,00
10) T	1,10	1,10
11) C	16,22	16,22
12) As	0,29	0,29
As mín	2,85	2,85
Columnas		
13) As	4 ø 3/8	4 ø 3/8
a usar	2,85	2,85
14) δ	0,8	0,8
15) An	81,31	81,31
16) Usar	13 x 15	13 x 15
17) Ac	195	195
18) An	99	99
19) As mín	0,98	0,98
Soleras	M14Y	
20) Ts	12,11	
21) As	3,20	
As mín	2,85	
22) As	4 ø 12mm	
a usar	4,52	

G. Diseño de refuerzo horizontal continuo en muros del 1° piso

Para el presente caso, ningún muro presenta un cortante bajo sismo severo mayor que su resistencia al corte ($V_u \geq V_m$). Es por ello, que bajo el criterio de la Norma E070 que manda reforzar todos los muros del 1° piso con acero horizontal continuo en toda aquella edificación con más de 3 pisos, se proveerá una cuantía $\rho = A_s / (s.t) \geq 0.001$ para cumplir con tal requerimiento.

Empleando 1 varilla de 1/4" ($A_s = 0.32 \text{ cm}^2$), se obtiene un espaciamiento $s = 0.32 / (0.001 \times 13) = 24.62 \text{ cm}$, con lo cual se utilizara **1 Ø 1/4" @ 2 hiladas** (cada 20 cm).

3.3 DISEÑO DE LOSAS MACIZAS

Ya que en ambos sistemas se usó platea de cimentación rígida y losas de entrepiso macizas, se hará el diseño de la platea de cimentación y losa de entrepiso para los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada respectivamente.

3.3.1 DISEÑO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN

Se ha idealizado para la cimentación de la estructura, una platea de cimentación que tiene la ventaja de permitir una distribución mas uniforme de las cargas al suelo de fundación y a la vez permitir un asentamiento uniforme de toda la estructura.

Como se explicó en el capítulo de Modelamiento en ETABS, se concentraron todos los coeficientes de rigidez del suelo en el centroide de la platea de cimentación, excepto el coeficiente K_z , el cual se tomó como repartido en toda el área de la platea (medio continuo y elástico), para así obtener valores necesarios en el diseño de la cimentación.

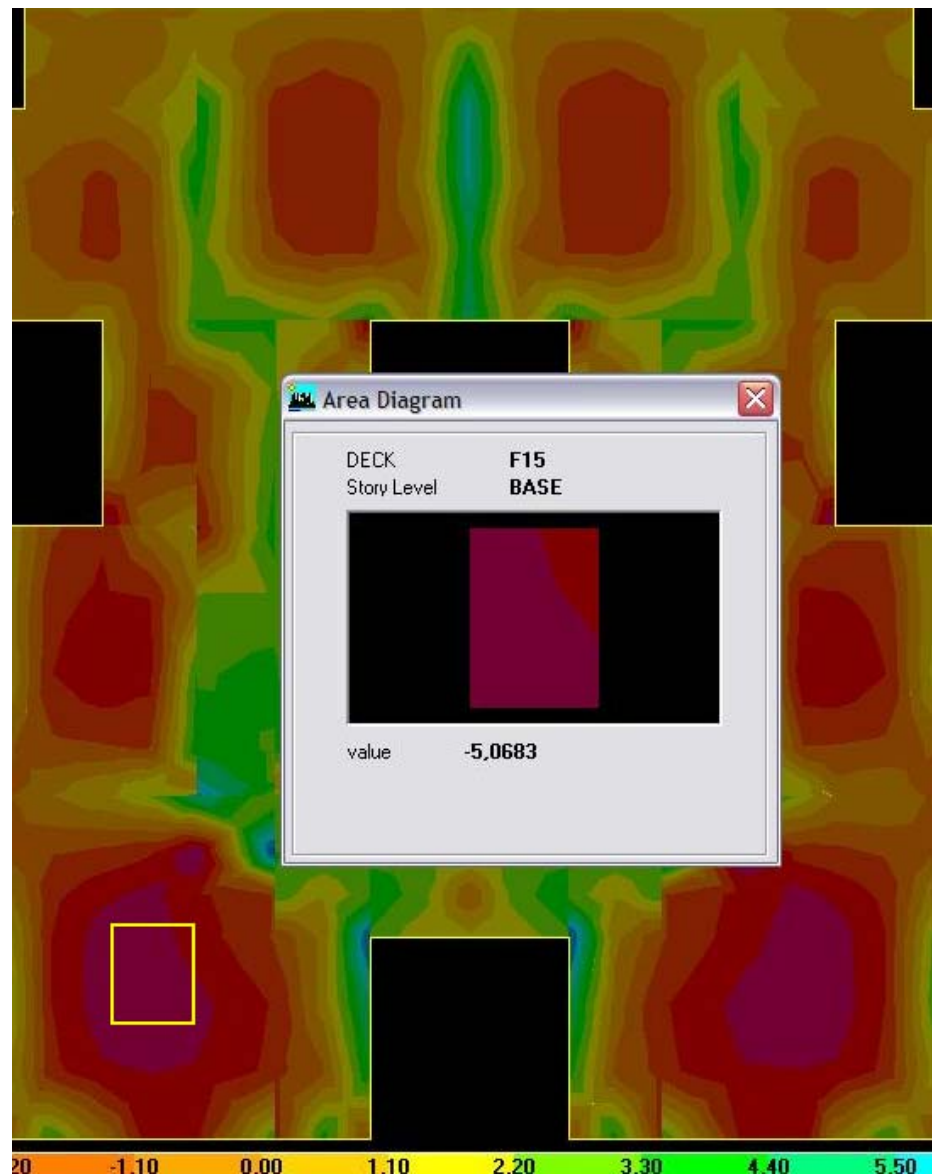


Figura 3.7 Momentos M11 en platea de cimentación

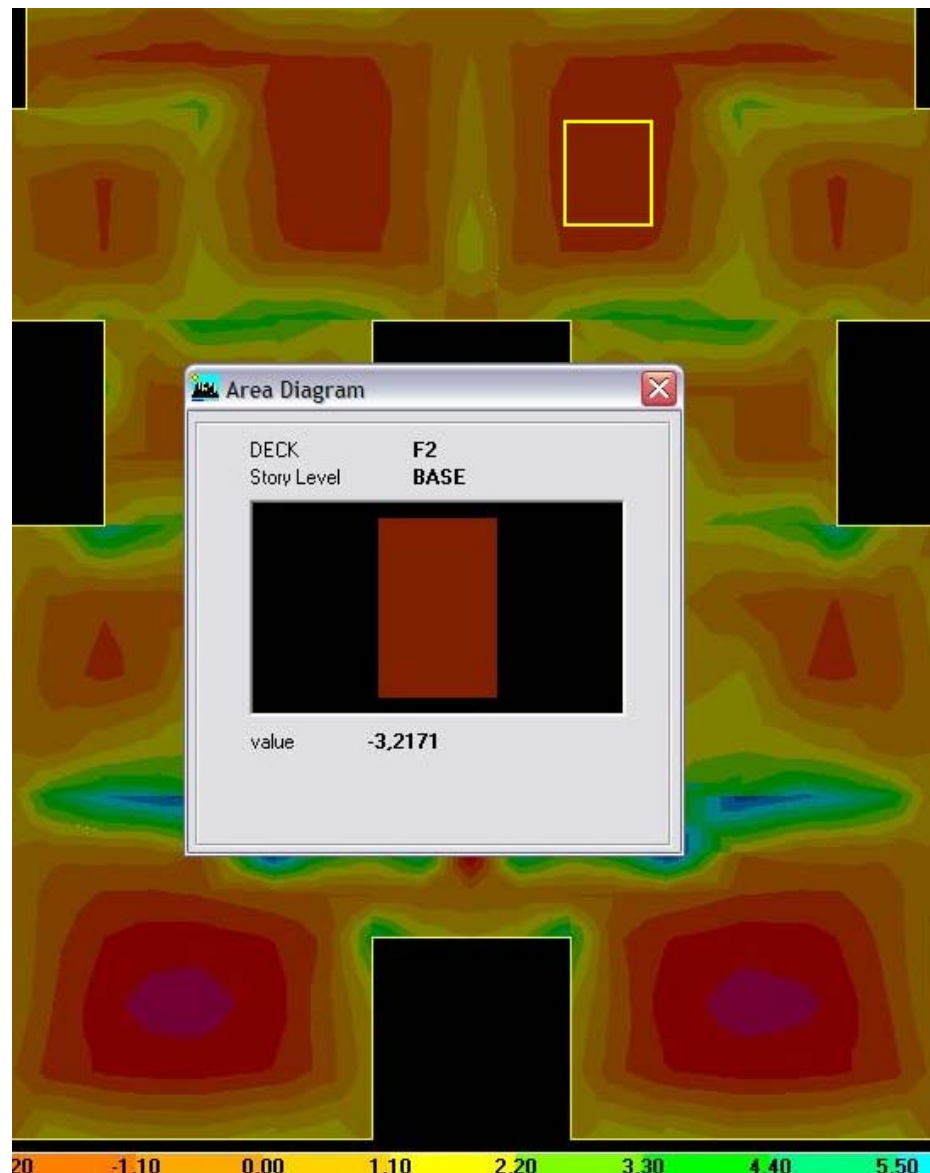


Figura 3.8 Momentos M22 en platea de cimentación

Para el refuerzo superior e inferior se colocó una Malla General de ϕ 12 mm @ 0.20 m ($5.65 \text{ cm}^2/\text{m}$) con un $\phi M_n = 5.45 \text{ ton.m/m}$.

Se colocó además bastones adicionales en la parte inferior de la platea, por debajo de los muros, ya que en esos puntos se genera un mayor momento que la malla ya no puede resistir, el procedimiento de diseño es el mismo que el de las losas de entrepiso. Así por ejemplo, para un M_u igual a 8.00 ton.m/m se tendría que colocar Acero Adicional al principal, que se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Mu_{total} &= 8.00 \text{ ton.m/m} \\ Mu_{malla} &= 5.45 \text{ ton.m/m} \\ Mu_{adicional} &= 2.55 \text{ ton.m/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} As &= 2.94 \text{ cm}^2 & a &= 0.510 \text{ cm} \\ As &= 2.69 \text{ cm}^2 & a &= 0.069 \text{ cm} \\ As &= 2.68 \text{ cm}^2 & a &= 0.063 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Asumiendo } \phi 3/8 : \quad 0.71 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{as \times 100}{As}$$

$$\text{con varilla de } \phi 3/8 \quad S = 26 \text{ cm}$$

$$S_{max}: \text{ el menor de } \begin{aligned} &45 \text{ cm} \\ &3h = 90 \text{ cm} \end{aligned}$$

→ Separación adecuada

$$\begin{aligned} S &= 25 \text{ cm} \\ As &= 2.84 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 0.67 \text{ cm} \\ c &= 0.77 \text{ cm} \\ d &= 25.50 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\phi Mn = 2.74 \text{ ton.m}$$

$$C_{max} = 0.375(dt) \quad \longrightarrow \quad C_{max} = 9.56 \text{ cm OK}$$

Barras de $\phi 3/8'' @ 0.25 \text{ m}$

3.3.2 DISEÑO DE LOSAS DE ENTREPISO

Tanto para el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada como para el Sistema de Albañilería Confinada, se consideraron losas macizas armadas en 2 direcciones como sistemas de entrepisos. Es por ello, que se realizará de manera representativa el diseño de la losa maciza correspondiente al paño del Baño de Visitas, vale decir que para el diseño de los demás paños de losa se siguió un procedimiento similar al descrito a continuación



Figura 3.9 Momentos en losa típica de entrepiso

M11	
	M (ton.m/m)
Mu (+)	0.31
Mu (-)	0.88

M22	
	M (ton.m/m)
Mu (+)	0.94
Mu (-)	1.00

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (0.90 d)}$$

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

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$d = 16.5 \text{ cm}$$

$$\phi = 0.90$$

Momento M11 (+)

$$A_s = 0.55 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 0.51 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \mathbf{0.50 \text{ cm}^2}$$

$$a = 0.330 \text{ cm}$$

$$a = 0.013 \text{ cm}$$

$$a = \mathbf{0.012 \text{ cm}}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 x b_w x d$$

$$A_{s_{\min}} = 1.80 \text{ cm}^2 \text{ (por capa)}$$

→ **Manda acero mínimo**

$$\text{Asumiendo } \phi 8\text{mm} : 0.50 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{as \times 100}{A_s}$$

$$\text{con varilla de 8mm (0.50 cm}^2\text{)} \quad S = 27 \text{ cm}$$

$$S_{\max}: \text{ el menor de } \begin{matrix} 45 \text{ cm} \\ 3h = 60 \text{ cm} \end{matrix}$$

→ *Separación adecuada*

$$S = 25 \text{ cm}$$
$$A_s \text{ a usar} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.47 \text{ cm}$$

$$c = 0.55 \text{ cm}$$

$$d = 16.50 \text{ cm}$$

$$\phi M_n = 1.25 \text{ ton.m}$$

$$C_{\max} = 0.375(dt) \quad \longrightarrow \quad C_{\max} = 6.19 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Momento M22 (+)

$$A_s = 1.67 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.330 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.53 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.039 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.52 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.036 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 x b_w x d$$

$$A_{s_{\min}} = 1.80 \text{ cm}^2 \text{ (por capa)}$$

→ **Manda acero mínimo**

$$\text{Asumiendo } \phi 8\text{mm} : 0.50 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{as \times 100}{A_s}$$

$$\text{con varilla de 8mm (0.50 cm}^2\text{)} \quad S = 27 \text{ cm}$$

$$S_{\max}: \text{ el menor de } \begin{matrix} 30 \text{ cm} \\ 3h = 60 \text{ cm} \end{matrix}$$

→ *Separación adecuada*

$$S = 25 \text{ cm}$$
$$A_s = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.47 \text{ cm}$$
$$c = 0.55 \text{ cm}$$
$$d = 16.50 \text{ cm}$$

$$\phi Mn = 1.25 \text{ ton.m}$$

$$C_{\max} = 0.375(dt) \quad \longrightarrow \quad C_{\max} = 6.19 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Finalmente: Malla superior $\varnothing 8 \text{ mm @ } 0.25\text{m}$

Un procedimiento similar al descrito anteriormente se siguió para el diseño de la Malla Superior.

Adicionalmente, en los bordes extremos de las losas macizas, en donde se encuentran las aberturas de ventanas, se han colocado 2 varillas de $\varnothing 8 \text{ mm}$ dentro del espesor de la misma losa, que se anclan 40 cm a cada lado. (Ver detalle en plano E-02 para Edificación con MDL)

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.0 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

4.1.1 METRADO DE PARTIDAS

Se determinaron las partidas necesarias para la construcción de la edificación según las delimitaciones presentadas en el ítem 1.1.2 del Capítulo I y respetando los lineamientos del Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. En la Página 73 se presenta la Planilla de Metrados.

4.1.2 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Se realizaron los Análisis de Costos Unitarios dividiéndolos en dos grupos: Análisis de Costos Unitarios de Estructuras y Análisis de Costos Unitarios de Arquitectura. Cabe indicar que para obtener precios actualizados se realizó una cotización en los principales proveedores del sector construcción en la ciudad de Trujillo.

Los Costos Generales (Indirectos) se evaluaron según el tiempo requerido para la ejecución de la obra, personal administrativo y técnico requerido (ver tabla). En la Página 75 se presenta el Análisis de Gastos Generales.

Los Análisis de Costos Unitarios del Sistema de Muros de Ductilidad Limitada se presentan en el Anexo.

4.1.3 PRESUPUESTO DE OBRA

Se realizaron los Presupuestos para las partidas de Estructuras y de Arquitectura respectivamente. Nótese que sólo esta presupuestada la estructura (casco) puesto que las instalaciones sanitarias, eléctricas y acabados no inciden en el análisis comparativo final de los Sistemas Constructivos investigados. En la Página 76 se presenta el Presupuesto de Obra.

4.1.4 PROGRAMACIÓN DE OBRA

Se determinó la presente actividad partiendo de los lineamientos básicos de programación y llevando un control efectivo (in situ) durante la ejecución de obras con el sistema de encofrado metálico, por ser éste un sistema nuevo en nuestro medio y al no contar con rendimientos establecidos en algunas de sus actividades. Además se logró una adecuada planificación y seguimiento de sus tareas.

Esto está basado en la experiencia adquirida por el autor en las prácticas pre-profesionales realizadas en la construcción de diversos proyectos multifamiliares con el sistema de muros de ductilidad limitada ejecutados por la constructora BECTECK, en la ciudad de Trujillo.

En la Página 78 se presenta la Programación de Obra.

PLANILLA DE METRADOS PARA SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Obra: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

Hecho por Bach. :Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

Fecha: 31-08-2009

Ítem	Descripción	Unid.	Total
01.00.00	ESTRUCTURAS		
	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	Almacén y Caseta de guardianía	Glb	1,00
01.02.00	Cartel de obra	Pza	1,00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1,00
02.02.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/equipo	m2	179,51
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	Exc. Mec. de material suelto H= 0,70 mt c/ cargador	m3	125,66
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/moton. y rodillo	m2	359,03
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/moton. y rodillo	m2	179,51
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/equipo	m2	179,51
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m3	15,55
03.06.00	Elim. mat.carg. 125HP c/volquete 6m3, D = 5 Km.	m3	134,05
04.00.00	CONCRETO ARMADO		
	Platea de Cimentación		
04.01.00			
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2	m3	58,67
04.01.02	Encofrado y desencofrado de bordes de cimentación	m2	16,51
04.01.03	Acero Fy = 4200 kg/cm2	Kg	4680,68
	Muros de ductilidad limitada		
04.02.00			
04.02.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2	m3	101,57
04.02.02	Encofrado y desencofrado de muros	m2	2027,59
04.02.03	Acero Fy=4200 kg/cm2	Kg	7914,94
	Losas Macizas		
04.03.00			
04.03.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2	m3	96,10
04.03.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m2	611,08
04.03.03	Acero Fy=4200 kg/cm2	Kg	7607,67
05.00.00	EQUIPOS DE ENCOFRADOS METÁLICOS		
05.01.00	Alquiler de encofrados metálicos (inc. Transporte)	Glb	1,00

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

HECHO POR : Bach. :Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

FECHA : 31/08/2009

DURACIÓN: 2 meses

COSTO DIRECTO : S/. 249928,01

I.- RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 4,24 %

DESCRIPCIÓN	MESES	UNIT	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMST. Y DIREC TÉCNICA						
Obra :						
Ing. Residente	2	3500	7000	1	7000	
Maestro de Obra	1	2000	2000	1	2000	
Administrador	2	1500	3000	1	3000	
Almacenero	2	800	1600	1	1600	
Guardián	2	600	1200	1	1200	
Chofer	2	800	1600	1	1600	
Gasto de ensayos técnicos	Estimado	1200	1200	1	1200	
Seguros por accidentes	1	2000	2000	1	2000	
Otros						
Costos agua y luz	2	300	600	1	600	
Gastos por traslado personal	Estimado	500	500	1	500	
Camioneta	2	1000	2000	0,25	500	S/. 10.600,00
Monto total de gastos relacionados con el tiempo de ejecución						S/. 10.600,00

II.- NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 0,35 %

DESCRIPCIÓN	MESES	UNIT	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
Alquiler de local	1	500	500	1	500	
Papelería y útiles de oficina	Estimado	370	370	1	370	S/. 870,00
Monto total de gastos no relacionados con el tiempo de ejecución						S/. 870,00

MONTO TOTAL DE GASTOS GENERALES S/. 11.470,00

I.- Gastos relacionados con el tiempo de ejecución 4,24 %

II.- Gastos no relacionados con el tiempo de ejecución 0,35 %

PORCENTAJE TOTAL DE GASTOS GENERALES : 4,59 %

PORCENTAJE TOTAL DE UTILIDAD 5 %

MONTO TOTAL DE UTILIDAD S/. 12.496,40

PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES Y UTILIDAD 9,59 %

MONTO TOTAL DE GASTOS GENERALES Y UTILIDAD S/. 23.966,40

PRESUPUESTO DE OBRA

Obra : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Hecho por : Bach. Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

Departamento : La Libertad

Provincia : Trujillo

Distrito : Trujillo

Fecha : 30/07/2009

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
ESTRUCTURAS							
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						755,22
01.01.00	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	GLB	1,00	335,22	335,22		
01.02.00	CARTEL DE OBRA	GLB	1,00	420,00	420,00		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						1424,52
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1,00	1200,00	1200,00		
02.02.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR S/EQUIPO	M2	179,51	1,25	224,52		
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						9060,99
03.01.00	EXC. MEC. DE MATERIAL SUELTO H= 0,70m C/CARGADOR	M3	125,66	4,62	581,09		
03.02.00	RELLENO MASIVO DE HORMIGON C/MOTON. Y RODILLO	M2	359,03	8,50	3051,72		
03.03.00	RELLENO MASIVO DE AFIRMADO C/MOTON. Y RODILLO	M2	179,51	11,50	2064,40		
03.04.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR C/EQUIPO	M2	179,51	4,39	787,65		
03.05.00	EXCAVACION DE ZANJAS H = 0.70 m	M3	15,55	25,00	388,76		
03.06.00	ELIM. MAT.CARG. 125HP C/VOLQUETE 6M3, D = 5 Km.	M3	134,05	16,32	2187,36		
04.00.00	CONCRETO ARMADO						180370,04
04.01.00	PLATEA DE CIMENTACIÓN					34609,33	
04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F´C = 210 KG/CM2 - PLATEA	M3	58,67	303,14	17783,58		
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BORDES DE CIMENTACION	M2	16,51	7,65	126,26		
04.01.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - PLATEA	KG	4680,68	3,57	16699,49		
04.02.00	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA					83729,55	
04.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO F´C = 210 KG/CM2 - MUROS	M3	101,57	306,59	31139,09		
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	M2	2027,59	12,00	24333,90		
04.02.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - MUROS	KG	7914,94	3,57	28256,55		
04.03.00	LOSAS MACIZAS					62031,17	
04.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO F´C = 210 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS	M3	96,10	289,69	27838,89		
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS	M2	611,08	11,51	7032,68		
04.03.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS	KG	7607,67	3,57	27159,61		
05.00.00	EQUIPO DE ENCOFRADOS METÁLICOS						24992,18
05.01.00	ALQUILER DE ENCOFRADOS METÁLICOS (INC. TRANSPORTE)	GLB	1,00	24992,18	24992,18		

Costo directo 216602,95
 Gastos Generales (4,59 %) 9940,61
 Utilidad (5 %) 10830,15

SUBTOTAL 237373,70
 I.G.V (19 %) 45101,00

TOTAL DE PRESUPUESTO 282474,70

SON : DOSCIENTOS OCHENTIDOS MIL CUATROCIENTOS SETENTICUATRO Y 70/100 NUEVOS SOLES

**PLANILLA DE METRADOS PARA SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD
LIMITADA**

**Obra: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE
EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y
ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO**

Hecho por Bach. :Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

Fecha: 31-08-2009

Ítem	Descripción	Unid.	Total
06.00.00	<u>ARQUITECTURA</u> REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
06.01.00	Solaqueo de muros en interiores	m2	1462,15
06.02.00	Solaqueo de muros en exteriores	m2	185,16
06.03.00	Solaqueo de Cielo raso	m2	611,08
06.05.00	Tarrajeo de muros en interiores	m2	94,50
06.06.00	Tarrajeo de muros en exteriores	m2	81,60
06.07.00	Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos	m2	253,51
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS		
07.01.00	Contrapiso de 25mm	m2	606,39

PRESUPUESTO DE OBRA

Obra : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Hecho por : Bach. Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

Departamento : La Libertad Provincia : Trujillo Distrito : Trujillo Fecha : 30/07/2009

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
ARQUITECTURA							
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS						20156,89
06.01.00	SOLAQUEO DE MUROS EN INTERIORES	M2	1462,15	5,63	8224,74		
06.02.00	SOLAQUEO DE MUROS EN EXTERIORES	M2	185,16	8,99	1664,75		
06.03.00	SOLAQUEO DE CIELORRASOS	M2	611,08	5,63	3437,37		
06.05.00	TARRAJEO DE MUROS EN INTERIORES	M2	94,50	20,32	1919,98		
06.06.00	TARRAJEO DE MUROS EN EXTERIORES	M2	81,60	27,85	2272,09		
06.07.00	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	M	253,51	10,41	2637,97		
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS						13168,17
07.01.00	CONTRAPISO DE 25MM	M2	606,39	21,72	13168,17		

Costo directo	33325,07
Gastos Generales (4,59 %)	1529,39
Utilidad (5 %)	1666,25
SUBTOTAL	36520,71
I.G.V (19 %)	6938,94
TOTAL DE PRESUPUESTO	43459,65

SON: CUARENTITRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTINUEVE Y 65/100 NUEVOS SOLES

4.2 SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

4.2.1 METRADO DE PARTIDAS

Se determinaron las partidas necesarias para la construcción de la edificación según las delimitaciones presentadas en el ítem 1.1.2 del Capítulo I y respetando los lineamientos del Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. En la Página 81 se presenta la Planilla de Metrados.

4.2.2 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIO DIRECTOS E INDIRECTOS

Se realizaron los Análisis de Costos Unitarios dividiéndolos en dos grupos: Análisis de Costos Unitarios de Estructuras y Análisis de Costos Unitarios de Arquitectura. Cabe indicar que para obtener precios actualizados se realizó una cotización en los principales proveedores del sector construcción en la ciudad de Trujillo.

Los Costos Generales (Indirectos) se evaluaron según el tiempo requerido para la ejecución de la obra, personal administrativo y técnico requerido (ver tabla). En la Página 83 se presenta el Análisis de Gastos Generales.

Los Análisis de Costos Unitarios del Sistema de Albañilería Confinada se presentan en el Anexo.

4.2.3 PRESUPUESTO DE OBRA

Se realizaron los Presupuestos para las partidas de Estructuras y de Arquitectura respectivamente. Nótese que sólo esta presupuestada la estructura (casco) puesto que las instalaciones sanitarias, eléctricas y acabados no inciden en el análisis comparativo final de los Sistemas Constructivos investigados. En la Página 84 se presenta el Presupuesto de Obra.

4.2.4 PROGRAMACIÓN DE OBRA

Se determinó la presente actividad partiendo de los lineamientos básicos de programación y llevando un control efectivo (in situ) durante la ejecución de obras con el Sistema de Albañilería Confinada. Además se logró una adecuada planificación y seguimiento de sus tareas.

En la Página 86 se presenta la Programación de Obra.

PLANILLA DE METRADOS PARA SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Obra: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

Hecho por Bach. : Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo **Fecha:** 31-08-2009

Ítem	Descripción	Unid.	Total
01.00.00	ESTRUCTURAS OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	Almacén y Caseta de guardianía	Und	1,00
01.02.00	Cartel de Obra	Glb	1,00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.00	Movilización y Desmovilización de Equipos	Glb	1,00
02.02.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/equipo	m2	
02.03.00	Transporte vertical y horizontal de materiales	Glb	1,00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.00	Exc. Mec. de material suelto H= 0,70 mt c/ cargador	m3	131,49
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/moton. y rodillo	m2	375,69
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/moton. y rodillo	m2	187,85
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/equipo	m2	187,85
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m3	15,88
03.06.00	Elim. mat.carg. 125HP c/volquete 6m3, D = 5 Km.	m3	140,44
04.00.00	CONCRETO ARMADO		
04.01.00	Platea de cimentación		
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2	m3	61,25
04.01.02	Encofrado y desencofrado normal de bordes	m2	16,83
04.01.03	cimentación	Kg	4698,45
04.01.03	Acero Fy = 4200 kg/cm2		
04.02.00	Muros de Corte (placas)		
04.02.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 para Muros de Corte	m3	37,45
04.02.02	Encofrado y Desencofrado caravista en Muros de Corte	m2	467,55
04.02.03	Acero Fy=4200 kg/cm2	Kg	3993,57
04.03.00	Columnas		
04.03.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2 para columnas	m3	18,90
04.03.02	Encofrado y Desencofrado normal en columnas	m2	258,09
04.03.03	Acero Fy = 4200 kg/cm2	Kg	2624,68
04.04.00	Losas Macizas y Vigas		
04.04.01	Concreto f'c = 210 kg/cm2	m3	101,01
04.04.02	Encofrado y Desencofrado de normal en losas y vigas	m2	638,24
04.04.03	Acero Fy = 4200 kg/cm2	Kg	9147,58
05.00.00	ALBAÑILERÍA		
05.01.00	Muros de ladrillo kk 18 huecos soga	m2	732,67
05.02.00	Muros de ladrillo kk 18 huecos cabeza	m2	20,41

PLANILLA DE METRADOS PARA SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Obra: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE TRUJILLO

Hecho por Bach. : Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo **Fecha:** 31-08-2009

Item	Descripción	Unid.	Total
06.00.00	<u>ARQUITECTURA</u>		
	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
06.01.00	Tarrajeo de muros en interiores	m2	1597,25
06.02.00	Tarrajeo de muros en exteriores	m2	285,28
06.03.00	Vestidura de derrames en Puertas, Ventanas y Vanos	m2	546,34
07.00.00	CIELO RASO		
07.01.00	Cielo raso mezcla C:A 1:5	m2	638,24
08.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS		
08.01.00	Contrapiso de 48mm	m2	632,66

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

OBRA : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
HECHO POR: Bach. :Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo
FECHA : 31/08/2009 **DURACIÓN** : 4 meses

COSTO DIRECTO : S/. 308701,63

I.- RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 11,89 %

DESCRIPCION	MESES	UNIT	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMST. Y DIREC TECNICA						
Obra :						
Ing. Residente	4	2500	10000	1	10000	
Maestro de Obra	4	1500	6000	1	6000	
Administrador	4	1500	6000	1	6000	
Almacenero	4	800	3200	1	3200	
Guardián	4	600	2400	1	2400	
Chofer	4	800	3200	1	3200	
Gasto de ensayos técnicos	Estimado	1200	1200	1	1200	
Seguros por accidentes	1	2000	2000	1	2000	
Otros						
Costos de agua y luz	4	300	1200	1	1200	
Gastos por traslado personal	Estimado	500	500	1	500	
Camioneta	4	1000	4000	0,25	1000	S/. 36.700,00
Monto total de gastos relacionados con el tiempo de ejecución						S/. 36.700,00

II.- NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 0,77 %

DESCRIPCION	MESES	UNIT	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
Alquiler de local	4	500	2000	1	2000	
Papelería y útiles de oficina	Estimado	370	370	1	370	S/. 2.370,00
Monto total de gastos no relacionados con el tiempo de ejecución						S/. 2.370,00

MONTO TOTAL DE GASTOS GENERALES

S/. 39.070,00

I.- Gastos relacionados con el tiempo de ejecución 11,89 %

II.- Gastos no relacionados con el tiempo de ejecución 0,77 %

PORCENTAJE TOTAL DE GASTOS GENERALES : 12,66 %

PORCENTAJE TOTAL DE UTILIDAD 5 %

MONTO TOTAL DE UTILIDAD S/. 15.435,08

PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES Y UTILIDAD 17,66 %

MONTO TOTAL DE GASTOS GENERALES Y UTILIDAD S/. 54.505,08

PRESUPUESTO DE OBRA

Obra : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Hecho por : Bach. Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo

Departamento : La Libertad

Provincia : Trujillo

Distrito : Trujillo

Fecha : 30/07/2009

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
ESTRUCTURAS							
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						755,22
01.01.00	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	GLB	1,00	335,22	335,22		
01.02.00	CARTEL DE OBRA	GLB	1,00	420,00	420,00		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						1784,94
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1,00	1200,00	1200,00		
02.02.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR S/EQUIPO	M2	187,85	1,25	234,94		
02.03.00	TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL	GLB	1,00	350,00	350,00		
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						9474,63
03.01.00	EXC. MEC. DE MATERIAL SUELTO H= 0,70m C/CARGADOR	M3	131,49	4,62	608,07		
03.02.00	RELLENO MASIVO DE HORMIGÓN C/MOTON. Y RODILLO	M2	375,69	8,50	3193,38		
03.03.00	RELLENO MASIVO DE AFIRMADO C/MOTON. Y RODILLO	M2	187,85	11,50	2160,23		
03.04.00	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR C/EQUIPO	M2	187,85	4,39	824,21		
03.05.00	EXCAVACION DE ZANJAS H = 0.70 m	M3	15,88	25,00	397,15		
03.06.00	ELIM. MAT.CARG. 125HP C/VOLQUETE 6M3, D = 5 Km.	M3	140,44	16,32	2291,60		
04.00.00	CONCRETO ARMADO						191743,97
04.01.00	PLATEA DE CIMENTACION					35907,06	
04.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO F´C = 210 KG/CM2 - PLATEA	M3	61,25	303,14	18566,24		
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE BORDES DE CIMENTACION	M2	16,83	34,34	577,95		
04.01.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - PLATEA	KG	4698,45	3,57	16762,87		
04.02.00	MUROS DE CORTE (PLACAS)					43972,63	
04.02.01	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2 - MUROS DE CORTE	M3	37,45	269,03	10074,44		
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MUROS DE CORTE	M2	467,55	42,01	19641,03		
04.02.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - MUROS DE CORTE	KG	3993,57	3,57	14257,15		
04.03.00	COLUMNAS					24288,53	
04.03.01	CONCRETO F´C = 210 KG/CM2 - COLUMNAS	M3	18,90	269,03	5083,58		
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	258,09	38,11	9834,78		
04.03.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - COLUMNAS	KG	2624,68	3,57	9370,17		
04.04.00	LOSAS MACIZAS Y VIGAS					87575,75	
04.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO F´C = 210 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS Y VIGAS	M3	101,01	289,69	29261,66		
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS Y VIGAS	M2	638,24	40,20	25656,99		
04.04.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS Y VIGAS	KG	9147,58	3,57	32657,11		
05.00.00	ALBAÑILERIA						32802,74
05.01.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - SOGA	M2	732,67	42,98	31491,09		
05.02.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - CABEZA	M2	20,41	64,26	1311,65		

Costo directo	236561,51
Gastos Generales (12,66 %)	29939,78
Utilidad (5 %)	11828,08

SUBTOTAL	278329,37
I.G.V (19 %)	52882,58

TOTAL DE PRESUPUESTO	331211,95
----------------------	------------------

SON: TRESCIENTOS TRENTIUN MIL DOSCIENTOS ONCE Y 95/100 NUEVOLES SOLES

PRESUPUESTO DE OBRA

Obra : VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA TC 3,10
 Hecho por : Bach. :Zavaleta Chumbiauca, Luis Alfredo
 Departamento : La Libertad Provincia : Trujillo Distrito : Trujillo Fecha : 30/07/2009

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
ARQUITECTURA							
06.00.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						46080,34
06.01.00	TARRAJEO DE MUROS EN INTERIORES	M2	1597,25	20,32	32451,67		
06.02.00	TARRAJEO DE MUROS EN EXTERIORES	M2	285,28	27,85	7943,66		
06.03.00	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	M	546,34	10,41	5685,02		
07.00.00	CIELO RASO						10327,96
07.01.00	CIELO RASO MEZCLA C:A 1:5	M2	638,24	16,18	10327,96		
08.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS						15731,81
08.01.00	CONTRAPISO DE 48MM	M2	632,66	24,87	15731,81		

Costo directo	72140,12
Gastos Generales (12,66 %)	9130,22
Utilidad (5 %)	3607,01
SUBTOTAL	84877,34
I.G.V (19 %)	16126,70
TOTAL DE PRESUPUESTO	101004,04

SON: CIENTO Y UN MIL CUATRO Y 04/100 NUEVOS SOLES

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIO- ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN MASIVA DE VIVIENDAS

5.0 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN MASIVA DE VIVIENDAS.

5.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIO- ECONÓMICO Y AMBIENTALES

5.1.1 Descripción de la situación actual del sector vivienda

En nuestra ciudad, durante años el mercado de vivienda popular ha sido atendido principalmente por el sector informal (autoconstrucción) lo cual ha producido viviendas de baja calidad con elevados costos financieros y sociales. Además existe un severo déficit de oferta de soluciones habitacionales de calidad y accesibles a los sectores mayoritarios de la población. Las políticas de formalización de procesos irregulares de ocupación del suelo generan grandes costos económicos y sociales, además implican la aceptación no sólo irreversible de una baja calidad de vida en nuestra ciudad, sino también de una situación condenada al deterioro.

La Libertad, según el INEI, alcanza un déficit habitacional es de 43,543 unidades de las cuales el 63.8% es un déficit cualitativo (vivienda construidas con materiales precarios, ausencia de servicios básicos o hacinamiento), y el 36.2% es un déficit cuantitativo (ausencia total de viviendas). Para contrarrestar está situación el gobierno peruano viene poniendo en marcha numerosos proyectos habitacionales que paulatinamente están alcanzando éxito, no obstante aún existe un trecho largo por recorrer. Se debe resaltar que el sector construcción es el sector que presenta y seguirá presentando un mayor crecimiento en los próximos años.

5.1.2 Descripción del medio físico

Para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental, es necesario conocer la ubicación geográfica, las amenazas físicas y las características del clima de nuestra ciudad.

5.1.2.1 Ubicación (8.08°S - 79.1°W - 33 msnm)

La ciudad de Trujillo está ubicada en la franja litoral de la zona norte del Perú. La corriente marina de Von Humboldt baña sus costas originando un clima seco el cual se ve perturbado por el Fenómeno del Niño que en forma periódica produce lluvias torrenciales con graves secuelas con magnitudes catastróficas. La costa liberteña esta cortada por valles y cuencas regadas por ríos que descienden de las alturas andinas para formar un verdadero oasis de tierras fértiles y productivas como lo es valle de Moche, en el cual se asienta la ciudad de Trujillo.

5.1.2.2 Amenazas

Existen tres tipos de amenazas, *los sismos* que son pocos existiendo solo 9 eventos sísmicos en la historia que han causado daños moderados con magnitud promedio de 6 grados, *los tsunamis*, de los cuales ha existido 5 alertas siendo sólo 3 los que afectaron a nuestra ciudad; y la *licuación del suelo* que es un efecto secundario del sismo. Según estudios del CISMID las zonas costeras como Víctor Larco y Moche han sido calificadas como potencialmente licuables, ya que están asentadas bajos suelos arenosos, limosos y con finos orgánicos saturados, encontrándose además el nivel freático muy elevado.

5.1.2.3 El clima

Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP) el clima de nuestra ciudad es templado, desértico y oceánico, la temperatura Media Anual Máxima Promedio (MAMP) es 22.9 °C y la mínima 15.7°C, con una variación máxima de más 5 °C. Las precipitaciones máximas se registraron el año de 1998 con el fenómeno del niño llegando a 250 milímetros, la temperatura del mar alcanzó ese mismo año el máximo de 27.1 °C y para los mismos periodos plurianuales la humedad relativa fue de 86 %.

En ciudades cercanas al Ecuador, caso de Tumbes o Piura, la MAMP alcanza los 30.0 °C, la cual comparada con la de nuestra ciudad presenta una diferencia de hasta 7 grados, para el caso de Iquitos la diferencia aumenta a 10

°C; y la Media Anual Mínima, comparada con ciudades como Puno o Cerro de Pasco, donde las temperaturas descienden a menos cero grados, la diferencia es sustancial llegando a los 15 °C

5.1.2.4 Uso de suelos

La construcción de viviendas de albañilería ha generado una demanda importante en la fabricación artesanal de unidades de albañilería. Ésta actividad viene generando un alarmante crecimiento en la depredación de terrenos agrícolas, especialmente en los valles de Moche y Virú por el uso de la arcilla como materia prima. Existe también el problema de la contaminación atmosférica por parte de las ladrilleras clandestinas que hacen uso de aceite quemado, llantas, petróleo y briquetas de carbón como combustible para sus hornos.

La extracción de los agregados para la construcción mediante la explotación de canteras en los sectores del Milagro, Huanchaco y La esperanza, ha generado no sólo la depredación de los suelos, sino la acumulación de grandes pilas de piedras restantes de la explotación. Éstos se están convirtiendo en un potencial peligro para posibles desbordes fluviales, ya que están siendo acumulados cerca de antiguos lechos de ríos.

5.1.3 Identificación de los impactos

Es necesario identificar los componentes social, económico y ambiental donde la construcción masiva de viviendas presenta impactos, los cuales son mencionados a continuación:

5.1.3.1 Componente Social

- Facilidades a los usuarios para el acceso al mercado formal y al sistema de crédito para la adquisición de vivienda.

- Crecimiento ordenado y calidad urbanística.

- Eficiencia para el establecimiento y operación de los servicios públicos. (agua, desagüe, energía, etc.)
- Aumento en la calidad de vida de nuestra ciudad.
- Demanda de profesionales, mano de obra y servicios relacionados con la actividad construcción.

5.1.3.2 Componente Económico

- Demanda de materiales de construcción, mano de obra y servicios profesionales.
- Diseño estándar y dimensiones normalizadas permiten desarrollar economías de escala a los constructores e inversionistas.
- Amplia oferta de sistemas constructivos y acabados facilitan la actividad de medianas y pequeñas empresas (inversionistas), principalmente en nuestra provincia.
- Mecanismos para asegurar la conservación o incremento del valor de garantía para las instituciones financieras intermedias.
- Relación precio-valor actualmente inexistente en el mercado.
- Durabilidad, calidad y valorización de la propiedad adquirida.
- Acceso a posibles subsidios dirigidos a programas de vivienda de interés social prioritario a favor de las clases sociales más necesitadas.
- Simplificación administrativa y facilidades para la obtención y pago de licencias así como reducción de costos de preinversión para los promotores.

5.1.3.3 Componente Ambiental

- Uso potencial y reducción de suelos agrícolas.

- Depredación de bosques.

- Calidad de aire. (atmósfera)

5.1.4 Evaluación de los impactos

Para la evaluación de los impactos es necesario determinar y predecir su grado de incidencia generado por la construcción de viviendas en forma masiva. Para esto se ha empleado parámetros que miden el efecto (positivo-negativo) y su incidencia de orden (directa-indirecta). Esta evaluación se presenta en las tablas 5.1 y 5.2 tanto para los Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada respectivamente.

**TABLA 5.1 EVALUACION DE VIVIENDAS CON EL SISTEMA MUROS DE
 DUCTILIDAD LIMITADA**

FACTORES A EVALUAR	FASES DEL PROYECTO			
	Diseño y Planeamiento	Construcción	Materiales	Comercialización
FACTORES AMBIENTAL				
A. SUELOS				
1.- Uso potencial del suelo	P		p	
2.- Depredación de suelos		P	P	
B. FLORA NATURAL				
4.-Depredación de bosques			P	
C. ATMOSFERA				
5.- Calidad de aire		n	N	
FACTORES SOCIALES				
A.-A LA DEMANDA O USUARIOS				
6.- Acceso al mercado formal para créditos				P
7.-Calidad y valorización de la propiedad		p		P
B.- CALIDAD DE VIDA				
8.-Infraestructura y servicios básicos	p	p		
10.- Crecimiento ordenado y calidad urbanística	P	P		P
FACTORES ECONÓMICOS				
A.-A LA DEMANDA O USUARIOS				
11.-Acceso a vivienda propia (subsidios)				P
12. Relación precio-valor actual inexistente	p			P
13. Durabilidad y valorización de la propiedad	P	P	P	P
B.- A LA OFERTA				
14.- Costos de preinversión	P			
15.- Oferta amplia de sistemas constructivos	P			P
16.-Simplificación administrativa y facilidades	P			
C. ECONOMÍA LOCAL				
17.- Demanda servicios, mano de obra y materiales	P	P	P	
18.- Inversión privada (mediana y pequeña empresa)	P	P		p

SIMBOLOGIA: N : Impacto negativo significativo n : Impacto negativo no significativo
 P : Impacto Positivo significativo p : Impacto Positivo no significativo
 D : Directa
 I : Indirecta

**TABLA 5.2 EVALUACION DE VIVIENDAS CON EL SISTEMA DE ALBAÑILERIA
 CONFINADA**

FACTORES A EVALUAR	FASES DEL PROYECTO			
	Diseño y Planeamiento	Construcción	Materiales	Comercialización
FACTORES AMBIENTAL				
A. SUELOS				
1.- Uso potencial del suelo	P		N	
2.- Depredación de suelos			N	
B. FLORA NATURAL				
4.-Depredación de bosques			N	
C. ATMÓSFERA				
5.- Calidad de aire			N	
FACTORES SOCIALES				
A.-A LA DEMANDA O USUARIOS				
6.- Acceso al mercado formal para créditos				P
7.-Calidad y valorización de la propiedad		p		p
B.- CALIDAD DE VIDA				
8.-Infraestructura y servicios básicos	p	p		
9.- Crecimiento ordenado y calidad urbanística	P	P		P
FACTORES ECONÓMICOS				
A.-A LA DEMANDA O USUARIOS				
10.-Acceso a vivienda propia (subsidios)				p
11. Relación precio-valor actual inexistente	p			p
12. Durabilidad y valorización de la propiedad	P	p	p	
B.- A LA OFERTA				
13.- Costos de preinversión	P			
14.- Oferta amplia de sistemas constructivos	p			
15.-Diseño estándar y dimensiones normalizadas	p			
C. ECONOMÍA LOCAL				
16.- Demanda servicios, mano de obra y materiales	P	P	p	
17.- Inversión privada (mediana y pequeña empresas)	p	p		p

SIMBOLOGÍA: N : Impacto negativo significativo n : Impacto negativo no significativo
 P : Impacto Positivo significativo p : Impacto Positivo no significativo
 D : Directa
 I : Indirecta

5.2 EVALUACIÓN CUALITATIVA LAS VIVIENDAS

5.2.1 Antecedentes

En nuestro país, existen pocos o finalmente ningún estudio técnico relacionado con los parámetros de aislamiento térmico y acústico en viviendas construidas con los Sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada. Se suma a esto el hecho de que existe un elevado nivel de contaminación auditiva ocasionada por ruidos molestos, los cuales se presentan en las ciudades como consecuencia del crecimiento del parque automotor. Estos y otros problemas atentan directamente contra el confort de los futuros habitantes de las viviendas, y por ende disminuyen su calidad de vida.

Para el caso del aislamiento térmico existe en la mayoría de países latinoamericanos la buena práctica de adherir láminas de poliestireno expandido de 2" en muros y losa para contrarrestar el frío y el calor en el verano y en el invierno respectivamente.

5.2.2 Problemas a presentarse en las viviendas

Aparte del buen desempeño o comportamiento estructural, las viviendas que poseen un alto grado aceptación por parte de los usuarios son aquellas que cumplen con ciertos factores como son el aislamiento térmico y aislamiento acústico. Es necesario, entonces evaluar dichos parámetros por que están relacionados directamente con los materiales y técnicas usadas en los sistemas estudiados, es decir unidades de albañilería así como muros y losas de concreto.

Aislamiento Térmico. Es la capacidad de un material de cumplir con tres funciones: *reducir la conducción térmica en el material*, que corresponde a la transferencia de calor mediante electrones; *reducir las corrientes de convección térmica* que pueden establecerse en espacios llenos de aire o líquido, y finalmente *reducir la transferencia de calor por radiación*, que corresponde al transporte de energía térmica por ondas electromagnéticas.

Aislamiento Acústico. El aislamiento del sonido consiste en impedir su propagación por medio de obstáculos reflectores. En el presente estudio sólo se hace referencia al aislamiento de sonido transmitido por el aire, denominado ruido aéreo. El método habitual es el de colocar una barrera entre la fuente emisora y el receptor.

5.2.3 Evaluación de parámetros de calidad

5.2.3.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

Aislamiento Térmico: un estudio realizado en Colombia sobre las mediciones de temperatura hechas en el ultimo piso de una vivienda construida con este sistema, mostraron un incremento de 1.5 °C con respecto al sistema de Albañilería. Esta diferencia se mitiga mediante una barrera de calor provista por la adhesión sobre la losa de una plancha de poliestireno expandido.

Aislamiento Acústico: para el caso de la transferencia de sonido de una vivienda construida con este sistema, se cuenta con la siguiente información:

- Atenuación de ruido por vía aérea:

Un muro macizo de 8 cm es capaz de atenuar hasta 40 decibeles

- Atenuación de ruido por impacto:

Una losa maciza de 10 cm de espesor es capaz de atenuar:

Con cerámica: hasta 25 decibeles.

Con madera: hasta 45 decibeles.

Con alfombra: hasta 80 decibeles.

5.2.3.2 Sistema de Albañilería Confinada

Aislamiento térmico: para el caso de transmisión térmica se tomó como referencia un estudio realizado por el departamento de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica de Sao Paulo (Brasil) sobre la cualidades de la Albañilería, el cual indica que los valores de resistencia térmica oscilan entre los 22 a 31 m².C / W, refiriéndose sólo a paredes y no a losas aligeradas.

Aislamiento acústico: al igual que para el caso anterior, aquí también se tomó como referencia el estudio realizado por el departamento de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica de Sao Paulo (Brasil), sobre la cualidades de la Albañilería, el cual muestra el índice de atenuación acústica (I_a) de las unidades de albañilería medido en decibeles (dB), el cual es calculado mediante la siguiente formula:

$$I_a = 12 + 5.3$$

Donde:

m: masa de la pared en kg/m²

I_a : índices de atenuación acústica

Para el caso de ladrillo de arcilla (9x13x23) el índice de atenuación acústica es 42 dB, es decir ligeramente mayor al del concreto.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS COMPARATIVO

6.0 ANÁLISIS COMPARATIVO

6.1 DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

6.1.1 SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

6.1.1.1 De la Interacción Sísmica Suelo Estructura

Tal como se esperaba, la flexibilidad de la base de fundación incrementa los periodos de las formas de vibración. El incremento más notorio se da en la primera forma de vibración para el modelo dinámico de la Norma Rusa.

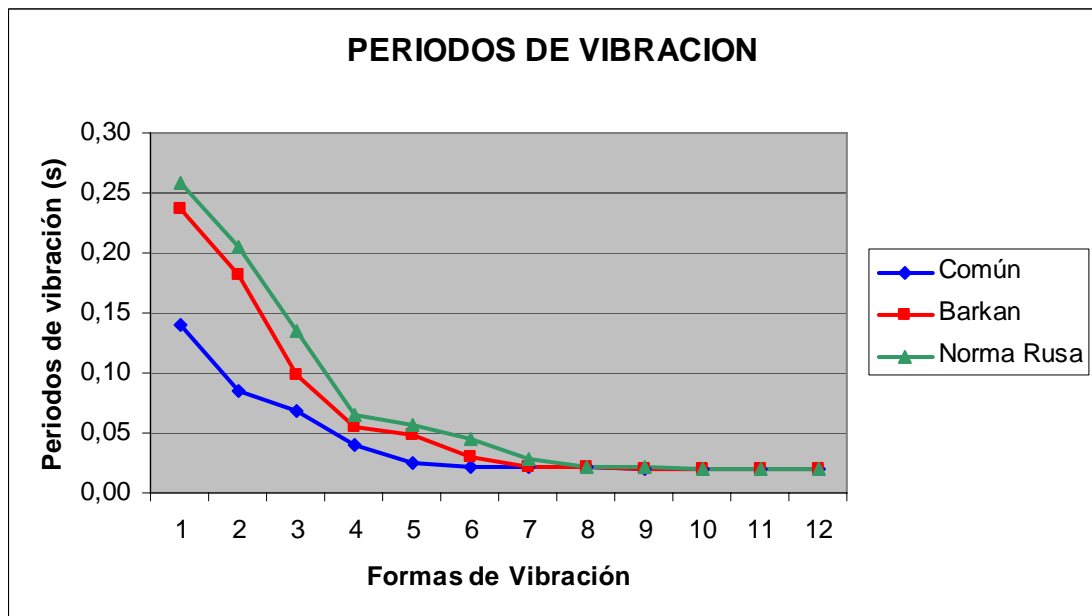


Fig. 6.1 Periodos de las 12 primeras formas de vibración libres

En la Figura 6.1 se muestra el gráfico de los periodos de vibración libre sin la flexibilidad de la base de fundación y considerando la flexibilidad para los modelos dinámicos de Barkan y la Norma Rusa.

La flexibilidad de la base de fundación disminuye las frecuencias de las formas de vibración libre, tal como se muestra en la Figura 6.2. La disminución más notoria se da en el modelo de la Norma Rusa.

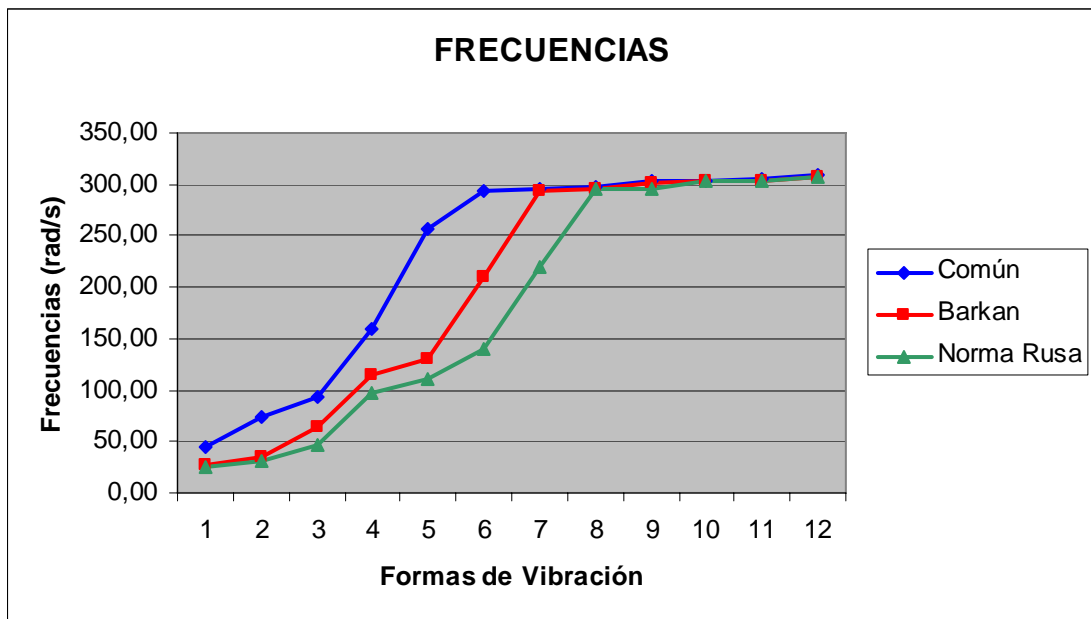


Fig. 6.2 Frecuencias de las 12 primeras formas de vibración

En las Figuras 6.3 y 6.4 se muestran los desplazamientos máximos de los centros de masas en los ejes OX y OY, para los diversos modelos dinámicos y bajo diferentes ángulos de inclinación del sismo respectivamente. Cabe indicar que el mayor desplazamiento ocurre en el 4to piso.

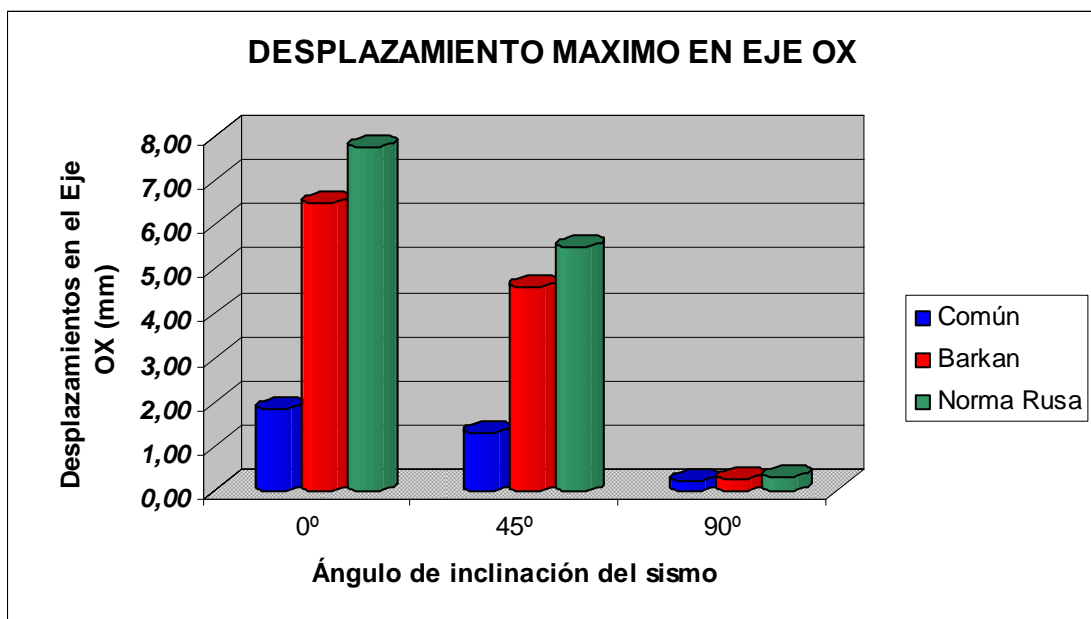


Fig. 6.3. Desplazamientos máximos en el Eje OX

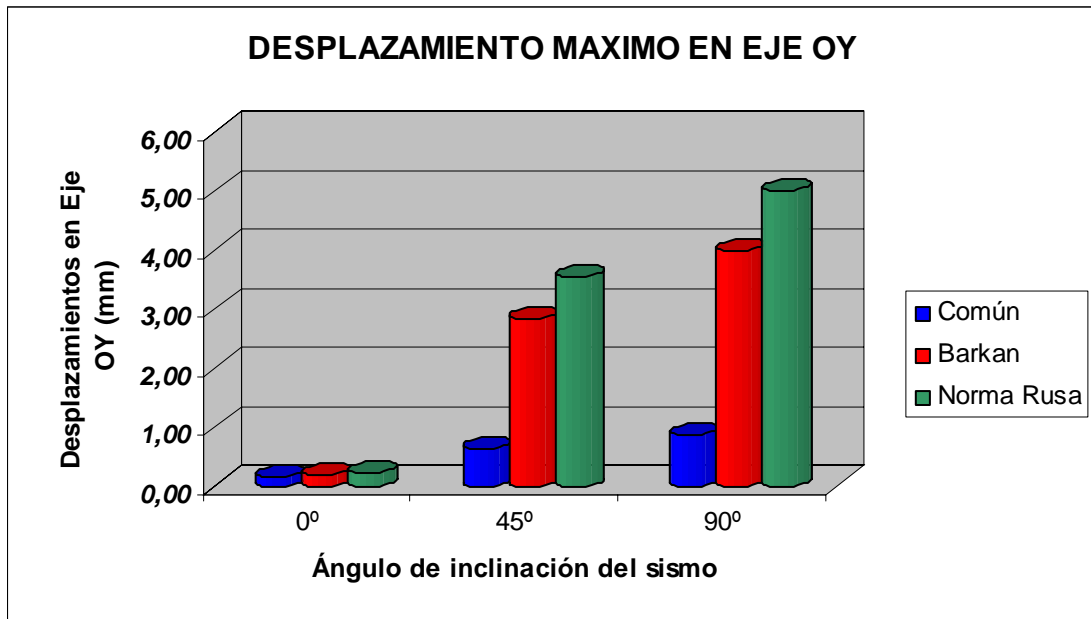


Fig. 6.4 Desplazamientos máximos en el Eje OY

Como era de esperarse, la flexibilidad en la base de fundación incrementa los desplazamientos máximos de los centros de masas en los ejes OX y OY, siendo más notorio en el modelo de la Norma Rusa.

En la Figuras 6.5 y 6.6 se muestran los resultados de las fuerzas normales máximas para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

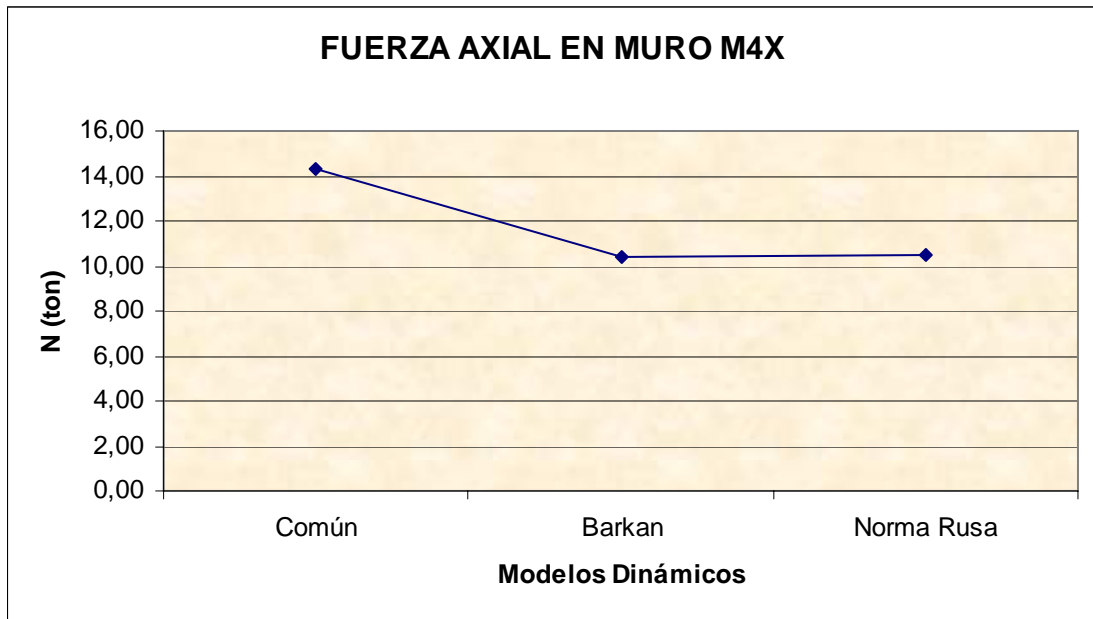


Fig. 6.5 Fuerza axial máxima en el muro M4X

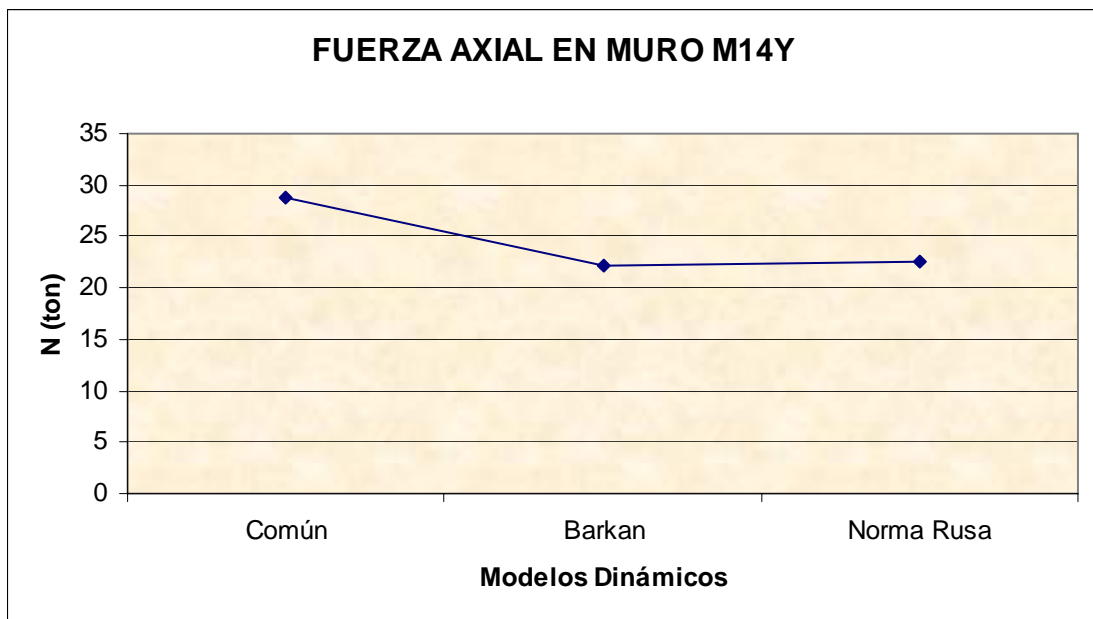


Fig. 6.6 Fuerza axial máxima en el muro M14Y

Se puede notar que el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de fuerzas axiales. La flexibilidad de la base de fundación disminuye las fuerzas axiales máximas, este efecto es más notorio en el modelo de Barkan.

En la Figuras 6.7 y 6.8 se muestran los resultados de las fuerzas cortantes máximas para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

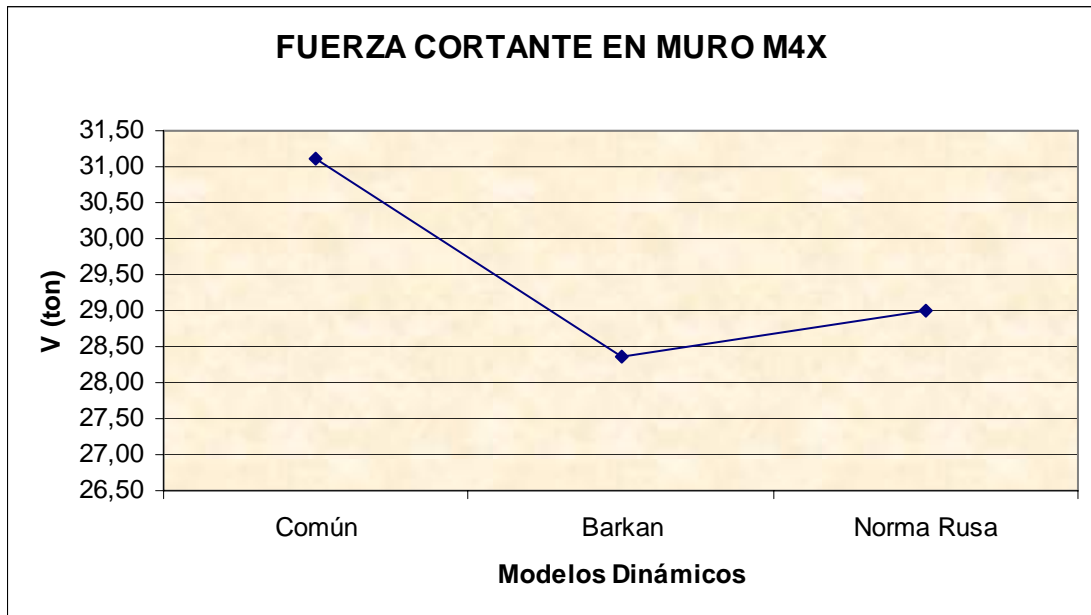


Fig 6.7 Fuerzas cortantes máximas en el muro M4X

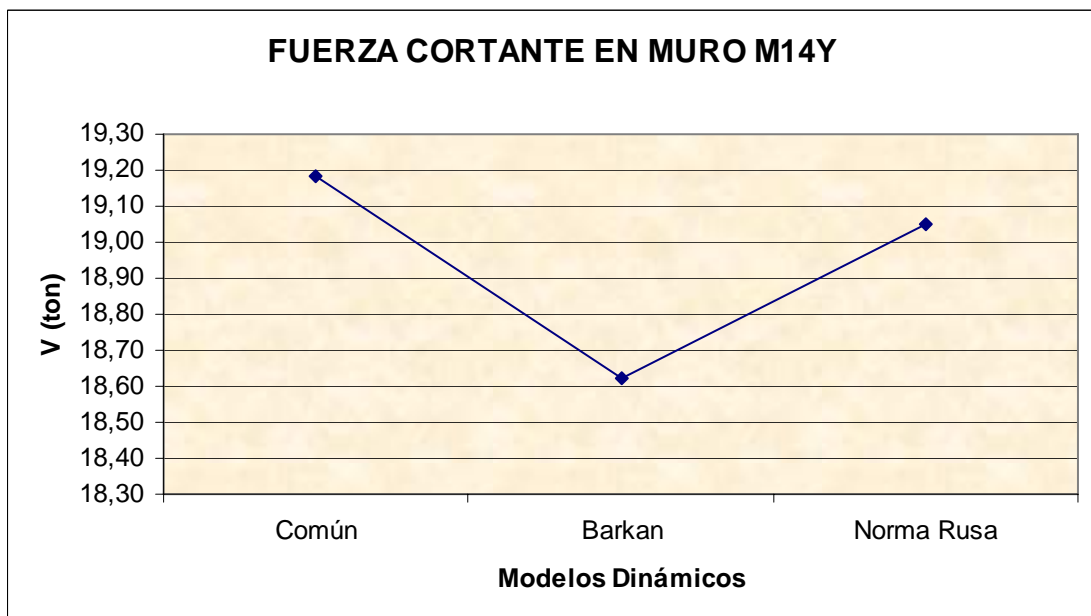


Fig. 6.8 Fuerzas cortantes máximas en el muro M14Y

Se puede apreciar que el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de fuerzas cortantes. La flexibilidad de la base de fundación

disminuye las fuerzas cortantes máximas, siendo más notorio en el modelo de Barkan.

En la Figuras 6.9 y 6.10 se muestran los resultados de los momentos flectores máximos para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

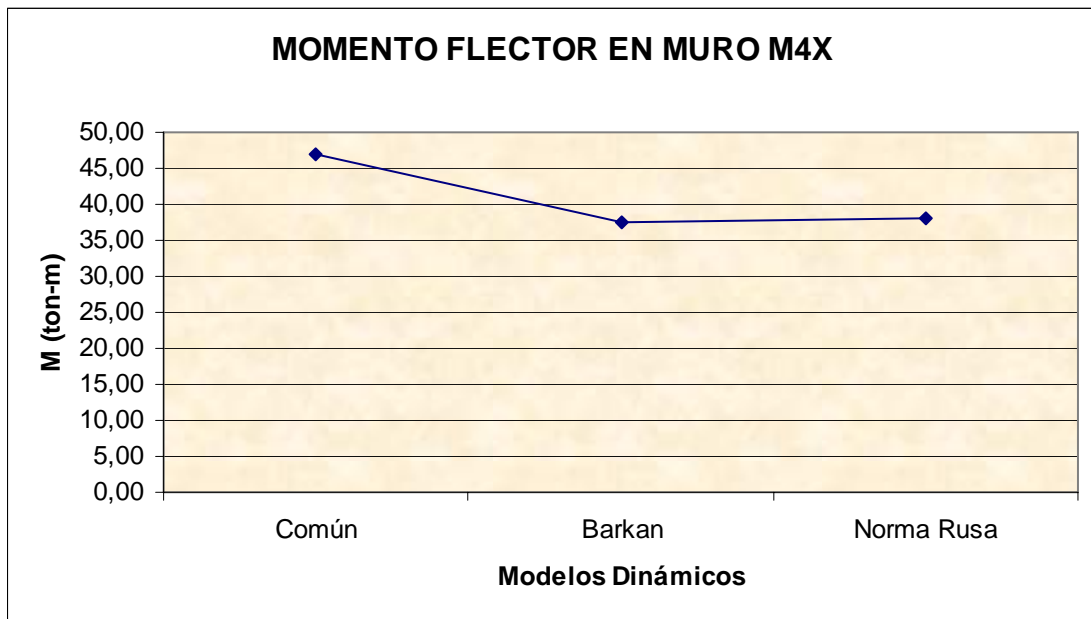
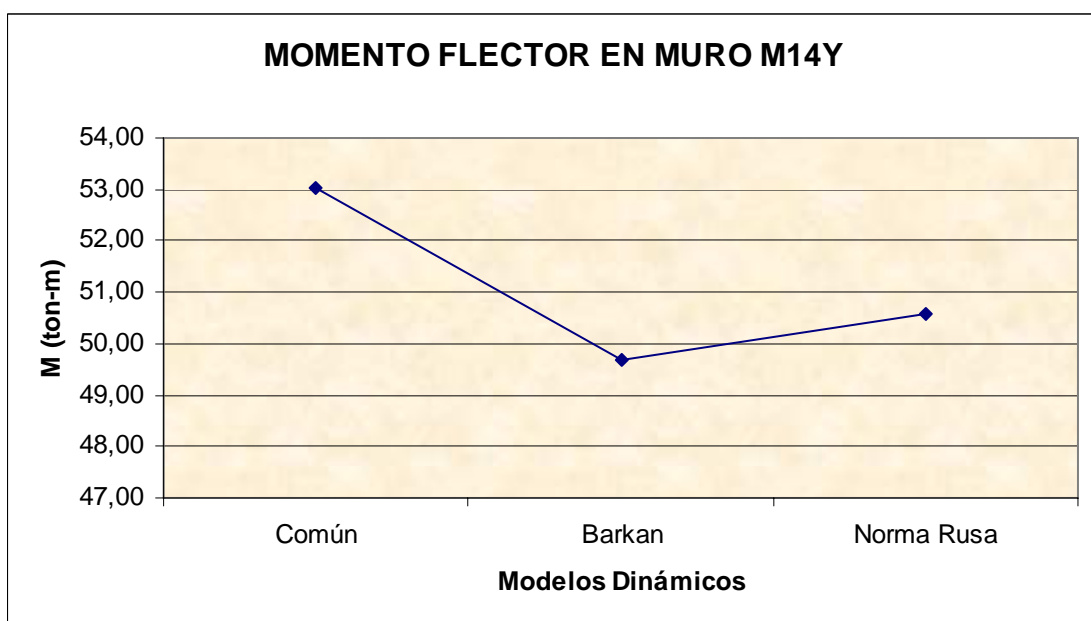


Fig. 6.9 Momentos flectores máximos en el muro M4X



6.10 Momentos flectores máximos en el muro M14Y

Se puede notar que el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de momentos flectores. La flexibilidad de la base de fundación disminuye los momentos flectores máximos, siendo más notorio en el modelo de Barkan.

6.1.1.2 Del Modelo Dinámico usado en el Diseño Estructural.

Del análisis realizado en el acápite anterior se optó por usar el Modelo Dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov para desarrollar el Diseño Estructural de la edificación, ya que este modelo presenta periodos, desplazamientos y fuerzas con un comportamiento promedio entre el modelo Común Empotrado y el Modelo Dinámico de la Norma Rusa.

En las Tablas 6.1 a 6.3 se presentan los resultados obtenidos en la estructura para el Modelo Dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov, tanto para el Análisis Sísmico como para el Diseño Estructural comparados con las normas E030 y E060 respectivamente, de estos resultados se precisan algunas observaciones que se describen a continuación:

- Se debe cumplir con una densidad mínima de muros en las dos direcciones de diseño a fin de garantizar que estos resistan las cortantes en la base de la estructura, es decir que al multiplicar el área total de muros por el esfuerzo último del concreto, el valor obtenido debe ser mayor a 144.75 ton (V). En la dirección XX este valor resultó 242.47 ton y en la dirección YY 417.44 ton, en ambos casos es mayor al valor requerido.
- En la Tabla 6.1 aparecen los esfuerzos axiales admisibles promedio (F_a) que tienen un valor de 210 kg/cm², mientras que los esfuerzos axiales actuantes (f_a) son en XX = 30.14 kg/cm² y en YY = 28.94 kg/cm². Esto representa sólo el 13.78% del valor admisible, lo cual demuestra que la mayoría de los muros trabajan muy por debajo de su valor máximo.

- En la Tabla 6.1 aparecen los esfuerzos cortantes admisibles promedio ($v_a = 0.55v'm$) que tienen un valor de 65.28 ton, mientras que los esfuerzos cortantes actuantes promedio (v) son en XX = 19.46 ton y en YY = 18.27 ton. Esto representa el 29.81% del valor máximo, lo cual sigue indicando que la mayoría de los muros trabajan muy por debajo de su valor máximo.

- En la Tabla 6.3 aparecen los desplazamientos laterales (Δ) máximos de entrepiso en cada dirección, para la dirección XX = 6.309 mm y en YY = 4.548 mm. De estos resultados se puede deducir que: la dirección XX (la más corta) es más flexible que la dirección YY; esto justifica la razón por la cual el porcentaje de masas participantes es mayor en la dirección YY.

- En la Tabla 6.2 aparecen los periodos de vibración obtenidos del Análisis Dinámico: $T_{xx} = 0.236$ s y $T_{yy} = 0.182$ s, valores superiores (hasta en un 36%) a los obtenidos aplicando la formula de aproximación de la Norma: $T = h_n / C_t$ ($T_{xx} = 0.173$ s y $T_{yy} = 0.173$ s), pero ninguno de los anteriores valores, "T" es mayor que "Ts" (T_s = periodo que define la plataforma del espectro = 0.90 s) perteneciente para los Suelos Flexibles "S3".

- En la tabla 6.2 aparecen los valores de masas participantes en los modos de vibración, los cuales son en la dirección XX = 75.17% y en YY = 82.00%, estos valores se convierten con la aceleración en fuerza cortante. (V)

TABLA 6.1 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO COMPARADOS CON LA NORMA O CRITERIOS

SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PARAMETRO A EVALUAR :	Valores obtenidos	Valor requerido	Norma o Criterio	Observaciones
DENSIDAD DE MUROS				
Densidad de Muros (Am x Vu) Sentido XX	242,47	144,75	Establecido en el Cap.III	Densidad disponible mayor en 67,51% a la mínima requerida (F.S 1.68) Densidad disponible mayor en 188,39% a la mínima requerida (F.S 2.88)
Densidad de Muros (Am x Vu) Sentido YY	417,44	144,75		

PARAMETRO A EVALUAR :	Valores actuantes			Valor admisible	Norma o Criterio	Observaciones
	Mínimo	Promedio	Máximo			
COMPRESIÓN AXIAL						
Esfuerzo axial en sentido XX	11,53 kg/cm ²	17,49 kg/cm ²	30,14 kg/cm ²	210 kg/cm ²	Norma E 060, Acápite 15.4	Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo axial actuante promedio (F.S 6.97) Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo axial actuante promedio (F.S 7.26)
Esfuerzo axial en sentido YY	11,27 kg/cm ²	17,01 kg/cm ²	28,94 kg/cm ²	210 kg/cm ²		

PARAMETRO A EVALUAR :	Valor promedio máximo actuante	Esfuerzo último	Norma o Criterio	Observaciones
FUERZA CORTANTE				
Esfuerzo cortante en sentido XX	19,46 ton	65.28 ton/m ²	Norma E-060 , Acápite 15.4	Esfuerzo ultimo mayor al esfuerzo cortante actuante (F.S 3,36) Esfuerzo ultimo mayor al esfuerzo cortante actuante (F.S 3,57)
Esfuerzo cortantes en sentido YY	18,27 ton	65.28 ton/m ²		

TABLA 6.2 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO COMPARADOS CON LA NORMA O CRITERIOS

SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PARAMETROS A EVALUAR : DESPLAZAMIENTOS LATERALES	Valores obtenidos		Valores permis.	Norma o Criterio	Observaciones
	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Direc. X-X o YY		
Desplazamiento del centro de gravedad(C.G) en la azotea (cm)	1,95	1,20	-----	E030, Art.15	El max.se produce en el 1er nivel y alcanza solo el 44 % de su valor máximo permisible
Máximo desplaz. de entrepiso medido en los CG Δ (cm)	0,63	0,45	-----		
Máximo Distorsión angular de entrepiso en los C.G. (Δ /he) (m)	0,0022	0,0016	0,005		

MASAS PARTICIPANTES

Mode	Period	UX	UY
1	0,2360	75,1715	0,0000
2	0,1824	0,0000	82,0016
3	0,0984	4,3951	0,0000
4	0,0549	17,9321	0,0000
5	0,0486	0,0000	17,5963
6	0,0300	2,1737	0,0000
7	0,0214	0,0000	0,0000
8	0,0212	0,0000	0,0009
9	0,0208	0,0019	0,0000
10	0,0207	0,0000	0,0000
11	0,0207	0,0000	0,0000
12	0,0204	0,0014	0,0000

TABLA 6.3 DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTREPISO

DIRECCION X - X

Piso	Altura (cm)	Despl Elást (cm)	Despl Abs Inelást (cm)	Des Relat Inel (cm)	Distor angular	Dist ang max permit	¿Cumple con deriva máx?
1	290	0,2103	0,63	0,63	0,0022	0,005	SI
2	250	0,3612	1,08	0,45	0,0018	0,005	SI
3	250	0,5101	1,53	0,45	0,0018	0,005	SI
4	250	0,6502	1,95	0,42	0,0017	0,005	SI

DIRECCION Y - Y

Piso	Altura (cm)	Despl Elást (cm)	Despl Abs Inelást (cm)	Des Relat Inel (cm)	Distor angular	Dist ang max permit	¿Cumple con deriva máx?
1	290	0,1516	0,45	0,45	0,0016	0,005	SI
2	250	0,2353	0,71	0,25	0,0010	0,005	SI
3	250	0,3191	0,96	0,25	0,0010	0,005	SI
4	250	0,3995	1,20	0,24	0,0010	0,005	SI

6.1.2 SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

6.1.2.1 De la Interacción Sísmica Suelo Estructura

Tal como se esperaba, la flexibilidad de la base de fundación incrementa los periodos de las formas de vibración. El incremento más notorio se da en la primera forma de vibración para el modelo dinámico de la Norma Rusa.

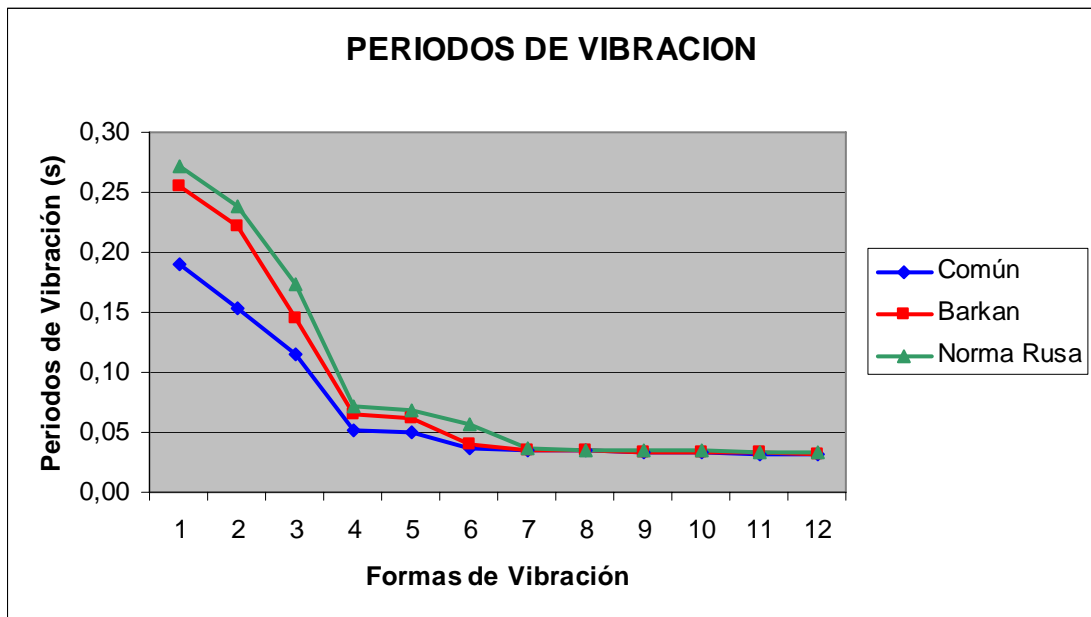


Fig. 6.11 Periodos de las 12 primeras formas de vibración libres

En la Figura 6.11 se muestra el grafico de los periodos de vibración libre sin la flexibilidad de la base de fundación y considerando la flexibilidad para los modelos dinámicos de Barkan y la Norma Rusa.

La flexibilidad de la base de fundación disminuye las frecuencias de las formas de vibración libre, tal como se muestra en la Figura 6.12. La disminución más notoria se da en el modelo de la Norma Rusa.

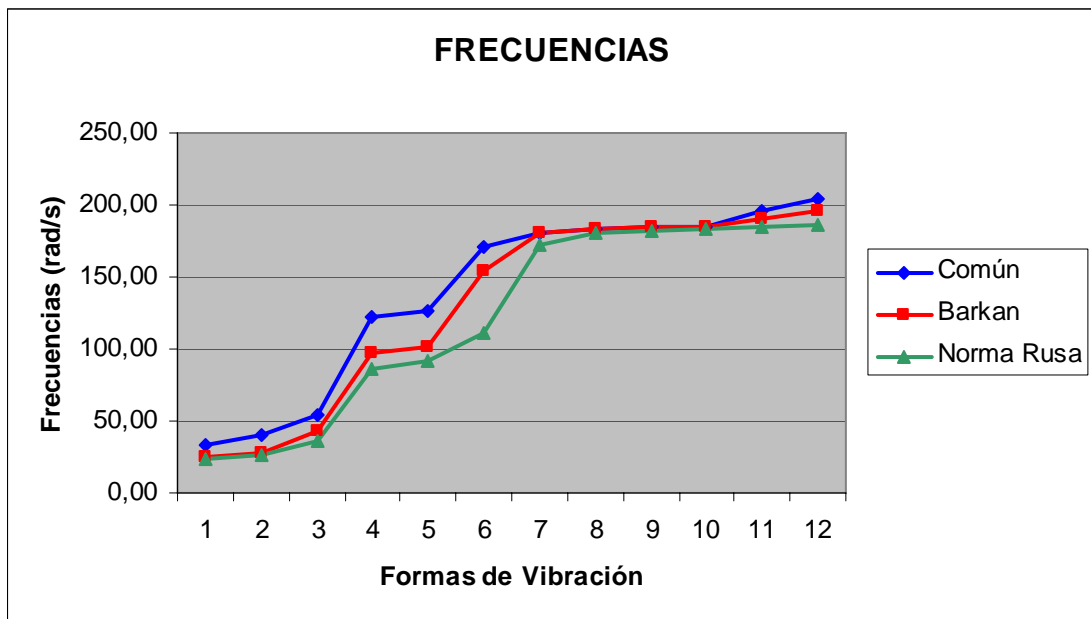


Fig. 6.12 Frecuencias de las 12 primeras formas de vibración

En las Figuras 6.13 y 6.14 se muestran los desplazamientos máximos de los centros de masas en los ejes OX y OY, para los diversos modelos dinámicos y bajo diferentes ángulos de inclinación del sismo respectivamente. Cabe indicar que el mayor desplazamiento ocurre en el 4to piso.

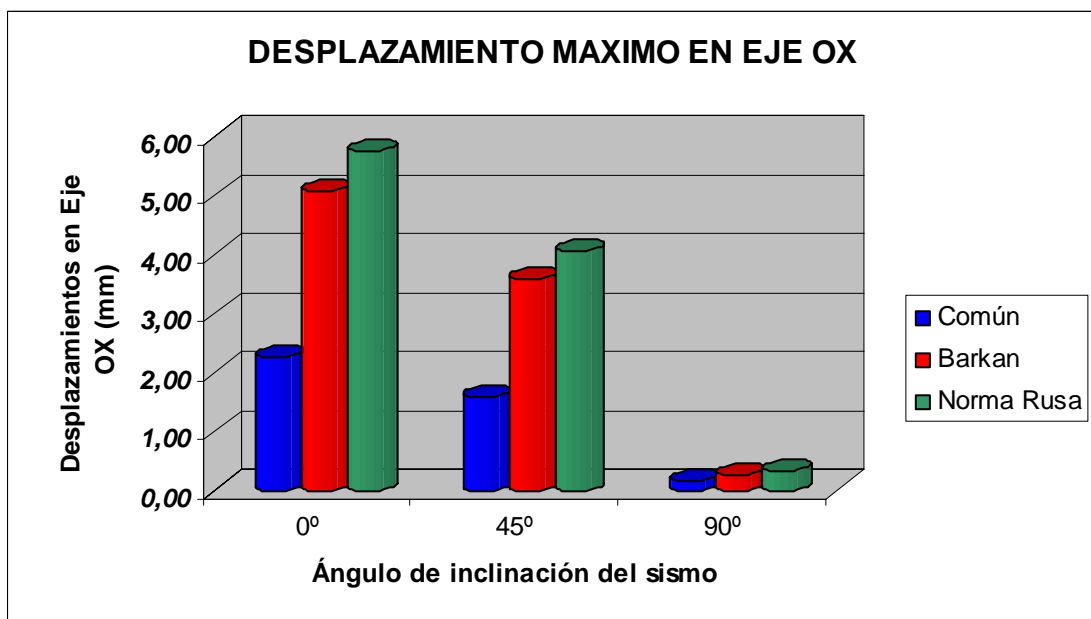


Fig. 6.13. Desplazamientos máximos en el Eje OX

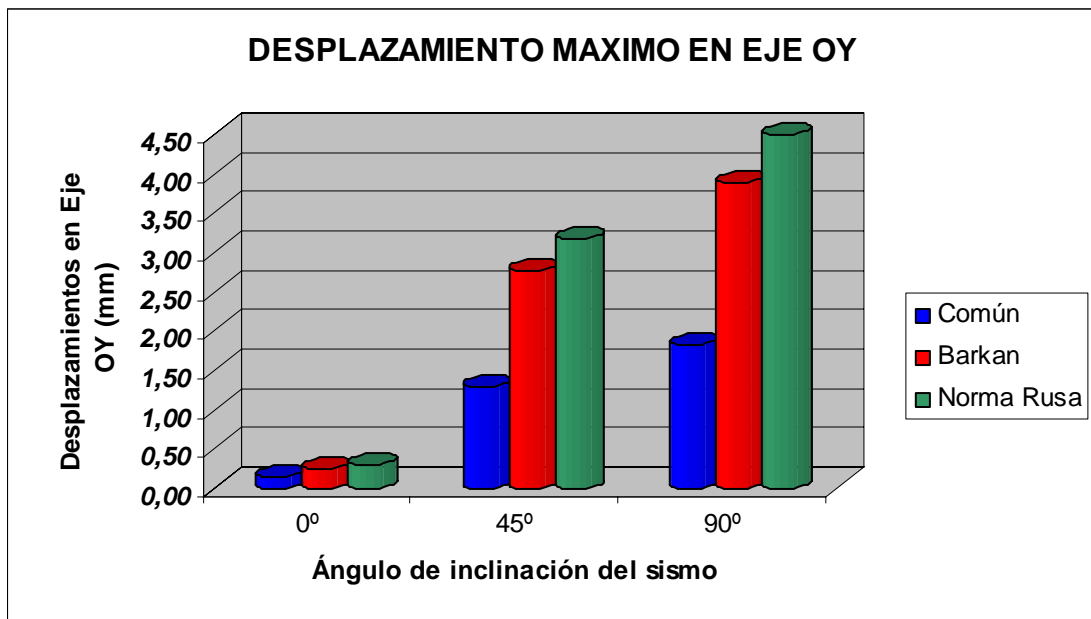


Fig. 6.14 Desplazamientos máximos en el Eje OY

Como era de esperarse, la flexibilidad en la base de fundación incrementa los desplazamientos máximos de los centros de masas en los ejes OX y OY, siendo más notorio en el modelo de la Norma Rusa.

En la Figuras 6.15 y 6.16 se muestran los resultados de las fuerzas normales máximas para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

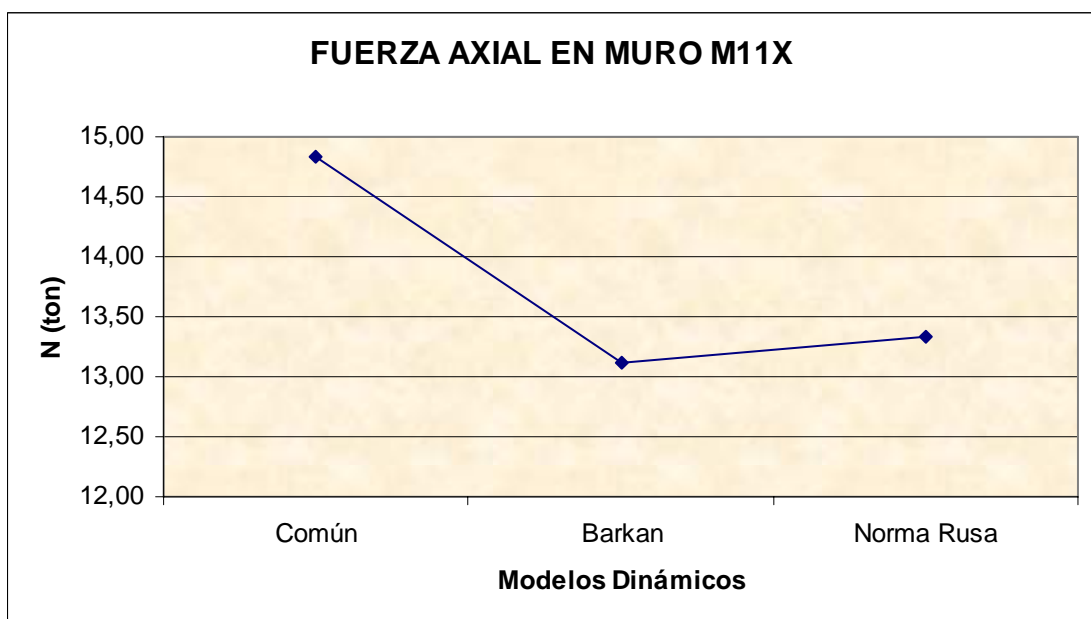


Fig. 6.15 Fuerza axial máxima en el muro M11X

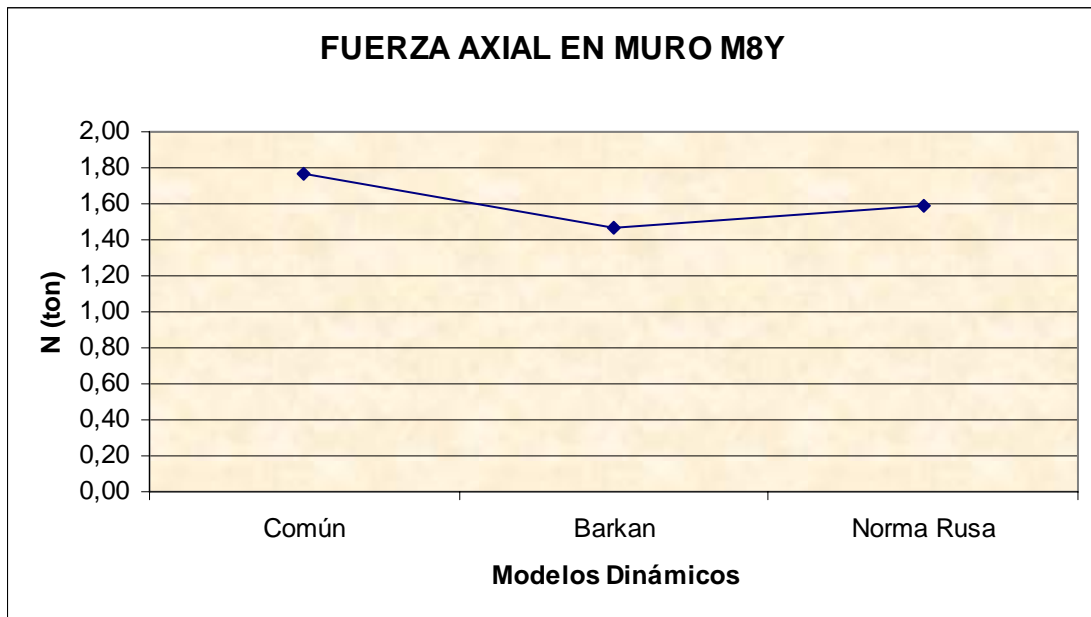


Fig. 6.16 Fuerza axial máxima en el muro M8Y

Se puede notar que, el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de fuerzas axiales. La flexibilidad de la base de fundación disminuye las fuerzas axiales máximas, siendo más notorio en el modelo de Barkan.

En la Figuras 6.17 y 6.18 se muestran los resultados de las fuerzas cortantes máximas para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

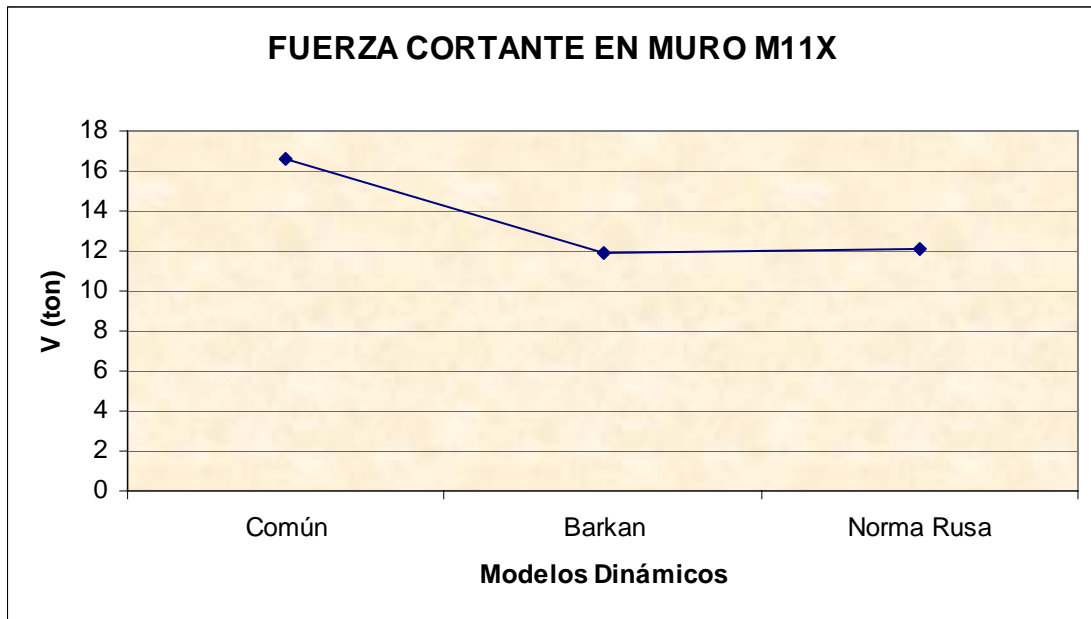


Fig. 6.17 Fuerzas cortantes máximas en el muro M11X

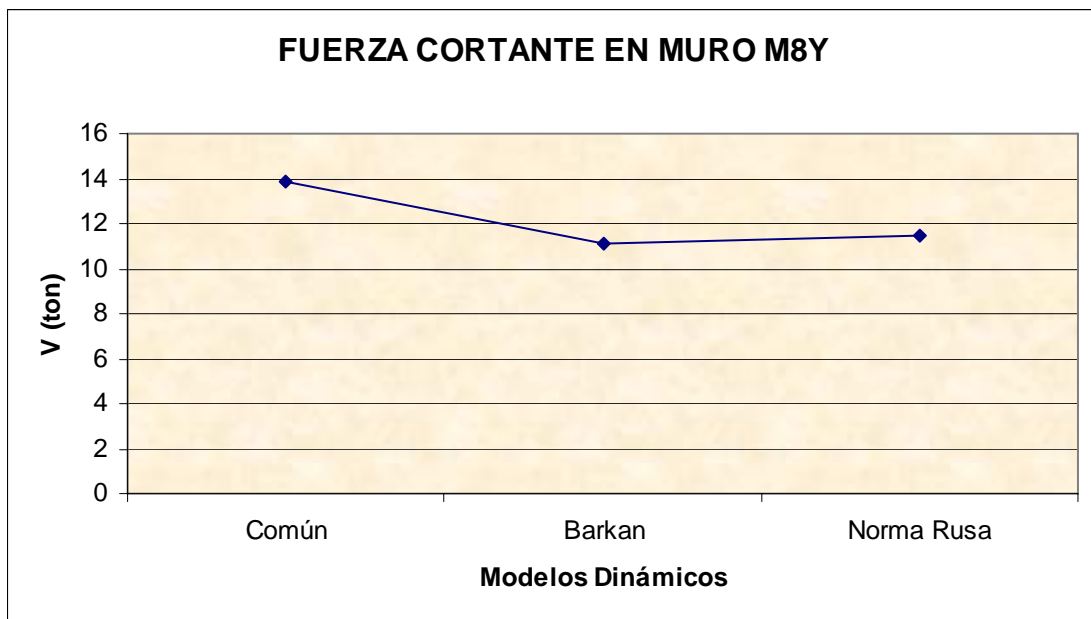


Fig. 6.18 Fuerzas cortantes máximas en el muro M8Y

Se puede apreciar que, el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de fuerzas cortantes. La flexibilidad de la base de fundación disminuye las fuerzas cortantes máximas, siendo este efecto más notorio en el modelo de Barkan.

En la Figuras 6.19 y 6.20 se muestran los resultados de los momentos flectores máximos para los diversos modelos dinámicos y bajo sismos con inclinación de 0° y 90° respectivamente.

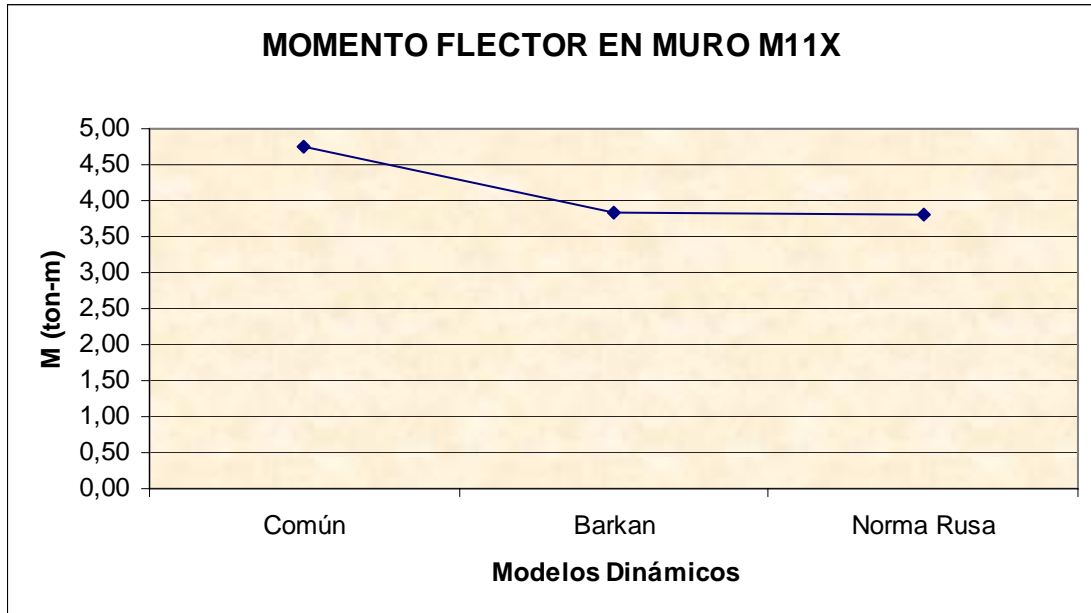


Fig. 6.19 Momentos flectores máximos en el muro M11X

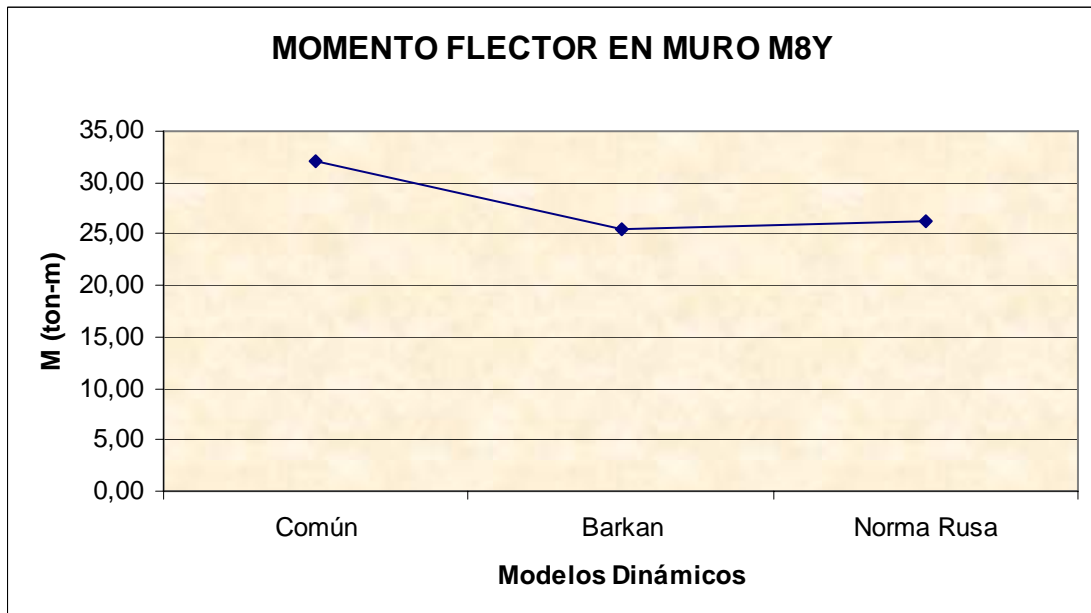


Fig. 6.20 Momentos flectores máximos en el muro M8Y

Se puede notar que el modelo común o empotrado permite obtener mayores valores de momentos flectores. La flexibilidad de la base de fundación

disminuye los momentos flectores máximos, siendo más notorio en el modelo de Barkan.

6.1.2.2 Del Modelo Dinámico usado en el Diseño Estructural

Del análisis realizado en el acápite anterior se optó por usar el Modelo Dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov para desarrollar el Diseño Estructural de la edificación, ya que este modelo presenta periodos, desplazamientos y fuerzas con un comportamiento promedio entre el modelo Común empotrado y el Modelo Dinámico de la Norma Rusa.

En las Tablas 6.4 a 6.6 se presentan los resultados obtenidos en la estructura para el Modelo Dinámico de D.D. Barkan – O.A. Savinov , tanto para el Análisis Sísmico como para el Diseño Estructural comparados con las normas E030 y E060 respectivamente, de estos resultados se precisan algunas observaciones que se describen a continuación:

- Se debe cumplir con una densidad mínima de muros reforzados en las dos direcciones de diseño a fin de garantizar su resistencia a las cortantes en la base de la estructura, es decir que al dividir el área total de muros entre el área en planta ($L.t/A_p$) el valor obtenido debe ser mayor a 0.040. En la dirección XX este valor resultó 0.04723 y en la dirección YY resultó igual a 0.05391 (valores obtenidos en el acápite 3.2.1.6), en ambos casos es mayor al valor requerido, pero esta distribución de muros resulta insuficiente para controlar los desplazamientos de la estructura bajo los modelos dinámicos de D.D. Barkan y de la Norma Rusa, razón por la cual se han transformado más muros de albañilería en muros de concreto armado, obteniéndose la configuración mostrada en el plano A-01 de Albañilería Confinada.
- En la Tabla 6.4 aparecen los esfuerzos axiales admisibles promedio (F_a) que tienen un valor de 9.75 kg/cm² (0.15f_m), mientras que los esfuerzos axiales actuantes promedio (f_a) son en XX = 4.19 kg/cm² y en YY = 3.66 kg/cm². Esto representa sólo el 37.54% del valor máximo, lo cual nos asegura que, al no alcanzar su valor admisible, no

se presentarán problemas de decrecimiento en la ductilidad en los muros.

- En la Tabla 6.4 aparecen los esfuerzos cortantes admisibles promedio ($v_a = 0.55v'$) que tienen un valor en XX = 23.22 ton y en YY = 25 ton, mientras que los esfuerzos cortantes actuantes promedio (v) son en XX = 17.68 ton y en YY = 17.15 ton. Esto representa el 76.14% del valor máximo, lo cual indica que la mayoría de los muros trabajan cerca al límite de su valor máximo, pero que cumplen con los requisitos reglamentarios.
- En la Tabla 6.6 aparecen los desplazamientos laterales (Δ) máximos de entrepiso en cada dirección, para la dirección XX = 6.818 mm y en YY = 6.332 mm. De estos resultados se puede deducir que: la dirección XX (la más corta) es más flexible que la dirección YY; esto justifica la razón por la cual el porcentaje de masas participantes es mayor en la dirección YY.
- En la Tabla 6.5 aparecen los periodos de vibración obtenidos del análisis dinámico: $T_{xx} = 0.256$ s y $T_{yy} = 0.222$ s., valores superiores (hasta en un 48%) a los obtenidos aplicando la formula de aproximación de la Norma: $T = h_n / C_t$ ($T_{xx} = 0.173$ s y $T_{yy} = 0.173$ s) pero, ninguno de los anteriores valores, "T" es mayor que "Ts" (T_s = periodo que define la plataforma del espectro= 0.9 seg.) perteneciente para los Suelos Flexibles "S3".
- En la tabla 6.5 aparecen los valores de masas participantes en los modos de vibración, los cuales son en la dirección XX 72.89% y en Y 79.81%, estos valores se convierten con la aceleración en fuerza cortante. (V)

TABLA 6.4 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO COMPARADOS CON LA NORMA O CRITERIOS

SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

PARAMETRO A EVALUAR :	Valores obtenidos	Valor requerido	Norma o Criterio	Observaciones
DENSIDAD DE MUROS				
Densidad de Muros (Am/Ap) Sentido XX	0,04723	0,04	Establecido en el Cap.III	Densidad disponible mayor en 18,08% a la mínima requerida (F.S 1.18)
Densidad de Muros (Am/Ap) Sentido YY	0,05391	0,04		Densidad disponible mayor en 34,78% a la mínima requerida (F.S 1.35)

PARAMETRO A EVALUAR :	Valores actuantes			Valor admisible Fa=0.15 f'm	Norma o Criterio	Observaciones
	Mínimo	Promedio	Máximo			
COMPRESIÓN AXIAL						
Esfuerzo axial en sentido XX	3,24 kg/cm ²	4,19 kg/cm ²	5,64 kg/cm ²	9.75 kg/cm ²	Norma E 070, Acápite 12.2	Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo axial actuante promedio (F.S 2.33)
Esfuerzo axial en sentido YY	2,12 kg/cm ²	3,66 kg/cm ²	5,47 kg/cm ²	9.75 kg/cm ²		Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo axial actuante promedio (F.S 2.66)

PARAMETRO A EVALUAR :	Valor promedio máximo actuante	Valor admisible va=0,55v'm	Norma o Criterio	Observaciones
FUERZA CORTANTE				
Esfuerzo cortante en sentido XX	17,68 ton	23,22 ton	Norma E 070, Acápite 12.2	Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo cortante actuante máximo (F.S 1.31)
Esfuerzo cortantes en sentido YY	17,15 ton	25,00 ton		Esfuerzo admisible mayor al esfuerzo cortante actuante (F.S 1.46)

TABLA 6.5 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO COMPARADOS CON LA NORMA O CRITERIOS

SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

PARAMETROS A EVALUAR : DESPLAZAMIENTOS LATERALES	Valores obtenidos		Valores permis.	Norma o Criterio	Observaciones
	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Direc. X-X o YY		
Desplazamiento del centro de gravedad(C.G) en la azotea (cm)	2,28	1,75	-----	NTE 03, Art.15	El max.se produce en el 1er nivel y alcanza el 48% de su valor máx. permisible
Máximo desplaz. de entrepiso medido en los CG Δ (cm)	0,68	0,63	-----		
Máximo Distorsión angular de entrepiso en los C.G. (Δ /he)	0,0024	0,0022	0,005		

MASAS PARTICIPANTES

Mode	Period	UX	UY
1	0,2556	72,8906	0,0000
2	0,2222	0,0000	79,8054
3	0,1442	4,1148	0,0000
4	0,0643	17,7882	0,0000
5	0,0618	0,0000	15,9863
6	0,0407	2,4230	0,0000
7	0,0348	0,0232	0,0000
8	0,0343	0,0022	0,0000
9	0,0341	0,0460	0,0000
10	0,034	0,0000	0,0060
11	0,0331	0,0000	2,7359
12	0,032	0,0210	0,0000

TABLA 6.6 DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTREPISO

DIRECCION X - X

Piso	Altura (cm)	Despl Elást (m)	Despl Abs Inelást (cm)	Des Relat Inel (cm)	Distor angular	Dist ang max permit	¿Cumple con deriva máx?
1	290	0,15	0,68	0,68	0,0024	0,005	SI
2	250	0,28	1,24	0,56	0,0022	0,005	SI
3	250	0,40	1,79	0,55	0,0022	0,005	SI
4	250	0,51	2,28	0,49	0,0020	0,005	SI

DIRECCION Y - Y

Piso	Altura (cm)	Despl Elást (m)	Despl Abs Inelást (cm)	Des Relat Inel (cm)	Distor angular	Dist ang max permit	¿Cumple con deriva máx?
1	290	0,14	0,63	0,63	0,0022	0,005	SI
2	250	0,23	1,05	0,41	0,0017	0,005	SI
3	250	0,32	1,43	0,38	0,0015	0,005	SI
4	250	0,39	1,75	0,32	0,0013	0,005	SI

6.1.3 CUADRO COMPARATIVO

PARÁMETROS		ALBAÑILERÍA CONFINADA		MUROS DE DUCTILIDAD LTDA		COMENTARIOS
Interacción sísmica suelo estructura	Coef. de Rig. Desplazamiento Elástico Uniforme (Kx)	304911,47 ton/m		303816,23 ton/m		Se ha tomado el modelo dinámico de Barkan para el análisis. Los coeficientes de rigidez en el Sistema de Albañilería Confinada son mayores en un 0,36% a los coeficientes de rigidez del sistema de Muros de Ductilidad Limitada Estos coeficientes influirán directamente en el comportamiento de la estructura, aumentando los desplazamientos y periodos, así como disminuyendo las frecuencias y fuerzas
	Coef. de Rig. Desplazamiento Elástico Uniforme (Ky)	304911,47 ton/m		303816,23 ton/m		
	Coef. de Rig. Compresión Elástica Uniforme (Kz)	364199,81 ton/m		362891,61 ton/m		
	Coef. de Rig. Compresión No Uniforme (Kφx)	9319758,07 ton.m		9286281,60 ton.m		
	Coef. de Rig. Compresión No Uniforme (Kφy)	7167119,13 ton.m		7141374,92 ton.m		
	Coef. de Rig. Desplazamiento No Uniforme (Kψz)	0,00 ton.m		0,00 ton.m		
	Análisis Estructural	Dirección de Análisis	X-X	Y-Y	X-X	
Fuerza Cortante en la Base (Estático) V (ton)		125,63	125,63	180,94	180,94	
Fuerza Cortante Mínima en la Base (Dinámico) V (ton)		117,77	126,83	172,42	184,43	
Desp. del centro de gravedad (C.G) en la azotea (cm)		2,28	1,75	1,95	1,20	
Máximo desplaz. de entrepiso medido en los CG Δ (cm)		0,68	0,63	0,63	0,45	
Máx. Distorsión angular de entrepiso en los C.G. (Δ /he)		0,0024	0,0022	0,0022	0,0016	
Periodo fundamental de Vibración de la Estructura en Seg. Masa Participante Primer Periodo (%)		Tx = 0.256 en X-X 72.89	Ty= 0.222 en Y-Y 79.81	Tx = 0.236 en X-X 75.17	Ty= 0.182 en Y-Y 82.00	En la Albañilería el periodo fundamental de vibración es mayor al de MDL; siendo la masa participante mayor en este ultimo caso. En ambos casos la dirección XX es la más flexible.

PARÁMETROS		ALBAÑILERÍA CONFINADA	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	COMENTARIOS	
Consideraciones de Diseño	Peso de la Estructura (ton)	538,41	533,77	Se presenta mayor peso en el sistema de Albañilería Confinada	
	configuración Estructural	Regularidad en Planta y Elevación	Regularidad en Planta y Elevación	Esto genera que: en el Análisis Dinámico el valor de R no se reduzca y la Cortante basal sea menor al 80% del Cortante Estático	
	Factor de Reducción (R)	6	4	Albañilería diseñada por Esfuerzos admisibles. Muros de ductilidad limitada diseñados por resistencia última (fuerzas internas se combinan con los factores de carga unitaria)	
	Requisitos para el Diseño de los Muros	Compresión, Fuerza cortante, Tracción y Corte Fricción	Fuerza cortante, Flexocompresión (esbeltez) y Corte Fricción	Los Muros de Ductilidad Limitada requieren control de esbeltez para evaluar su resistencia en base a una relación Carga Axial - Momento	
	Características de los Materiales		$f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	El $f'm$ de la Albañilería obliga a usar muros de corte placas
			Modulo de elasticidad $325,000 \text{ kg/cm}^2$	Modulo de elasticidad $2'173,706,51 \text{ kg/cm}^2$	MDL con mayor resistencia y rigidez.
		Acero corrugado $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Malla electrosoldada $f'y = 5000 \text{ kg/cm}^2$	Mallas poseen elongaciones a la rotura menores que las de acero de refuerzo convencional, por ende la ductilidad es menor	
Diseño Estructural	Densidad de Muros en las dos direcciones	Se ha empleado muros de albañilería de 13 cm y placas de concreto de 15 cm	Se ha empleado muros de concreto de 10 cm y 12,5 cm de espesor	En el Sistema de MDL la densidad de muros supera el 50% del mínimo requerido, mientras que en la Albañilería esta densidad es menor al 50%	
	Esfuerzo Cortante en los Muros	Cortante actuante promedio 76,14% del cortante admisible	Cortante actuante promedio 29,81% del cortante admisible	F.S muros de ductilidad limitada = 3,22 es mayor al F.S Albañilería confinada = 1,78	
	Esfuerzo Axial en Muros	Esfuerzo axial promedio actuante 37,54% del esfuerzo admisible	Esfuerzo axial promedio actuante 13,78% del esfuerzo admisible	F.S muros de ductilidad limitada = 7,26 es mayor al F.S Albañilería confinada = 2,33	

6.2 DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

6.2.1 SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

De los resultados del Análisis Económico efectuado para el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada se precisan las siguientes observaciones:

En la Figura 6.21 se observa la incidencia de las partidas en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra. Nótese que la partida de Concreto Armado con 72.17% representa el mayor porcentaje de incidencia, siguiéndole las de Equipos de Encofrado Metálico con 10.00% y de Revoques con 8.07%.

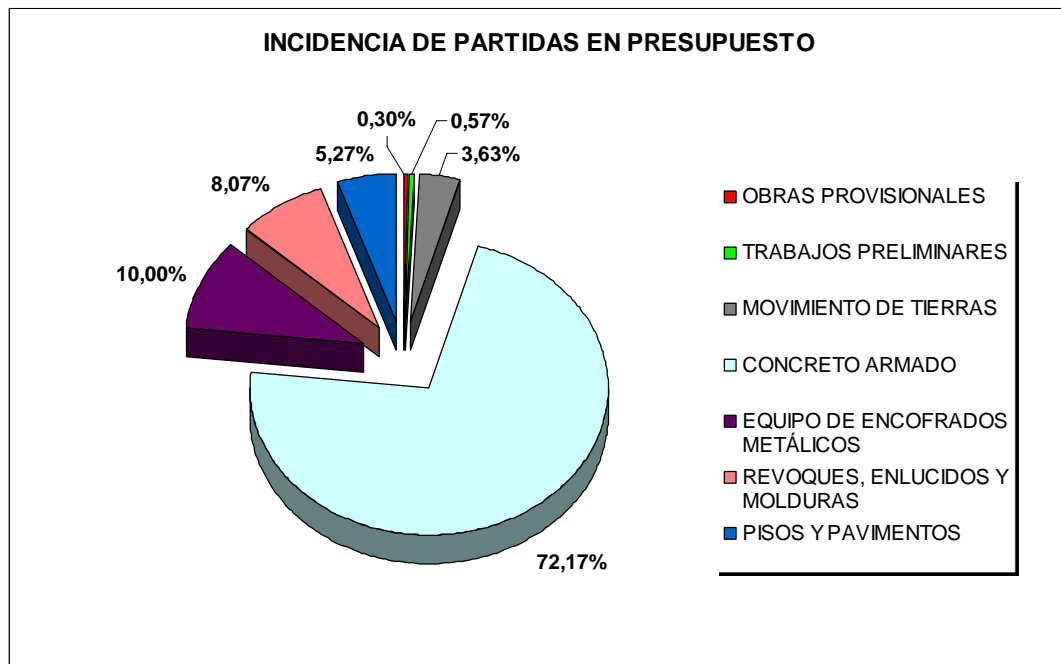


Fig. 6.21 Incidencia de partidas en los costos directos

En la Figura 6.22 se observa que el mayor porcentaje de incidencia en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra corresponde a la construcción de los Muros de Ductilidad Limitada (47.83%), lo cual quiere decir que al disminuir las fuerzas en los muros debido a la Interacción Sísmica Suelo Estructura, disminuyen los esfuerzos actuantes y consecuentemente el acero de refuerzo, abaratando así el costo de la edificación.

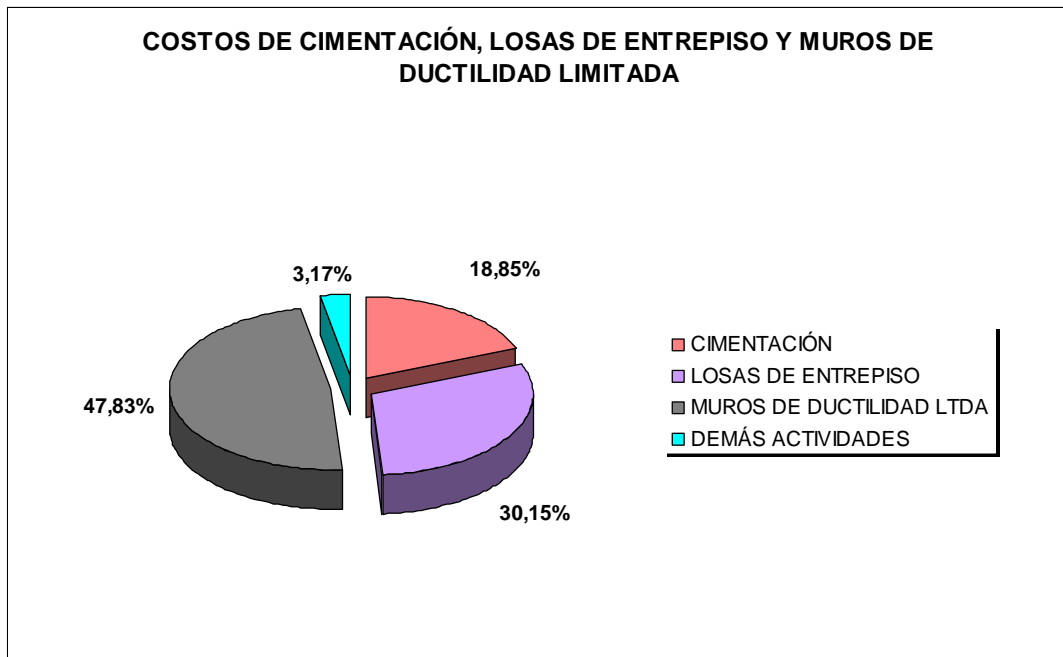


Fig. 6.22 Costos de cimentación, losas de entrepiso y muros de ductilidad limitada

En la Figura 6.23 se observa el porcentaje que ocupan las partidas de Estructuras y Arquitectura en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra. Nótese que la parte Estructural es aproximadamente 6.5 veces la parte de Arquitectura.

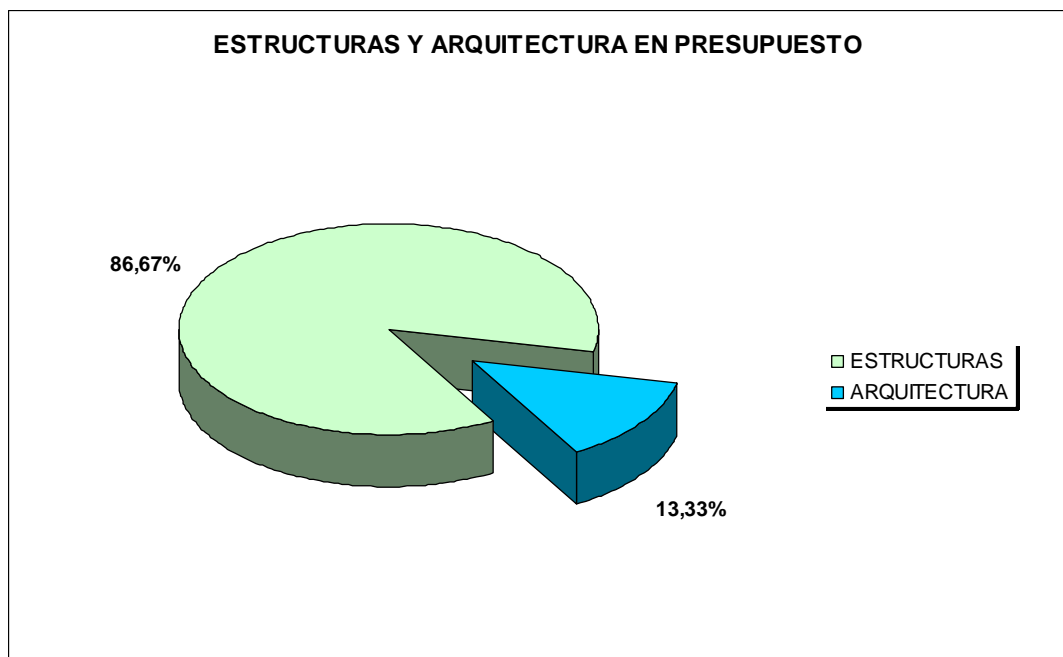


Fig. 6.23 Partidas de Estructuras y Arquitectura en los costos directos totales

En el Cuadro Comparativo del Ítem 6.2.3 se observa que el tiempo de ejecución de las partidas de Estructuras y Arquitectura para el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada es de 48 días, este lapso tiempo está regido por la celeridad y el ritmo de llenado de muros y losas.

Asimismo, en el Cuadro Comparativo del Ítem 6.2.3 se observa que los muros ocupan un área de 10.11 m², es decir un 6.67% del área bruta.

6.2.2 SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

De los resultados del Análisis Económico efectuado para el Sistema de Albañilería Confinada se precisan las siguientes observaciones:

En la Figura 6.24 se observa la incidencia de las partidas en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra. Nótese que la partida de Concreto Armado con 62.11% representa el mayor porcentaje de incidencia, siguiéndole las de Revoques con 14.93% y de Albañilería con 10.63%.

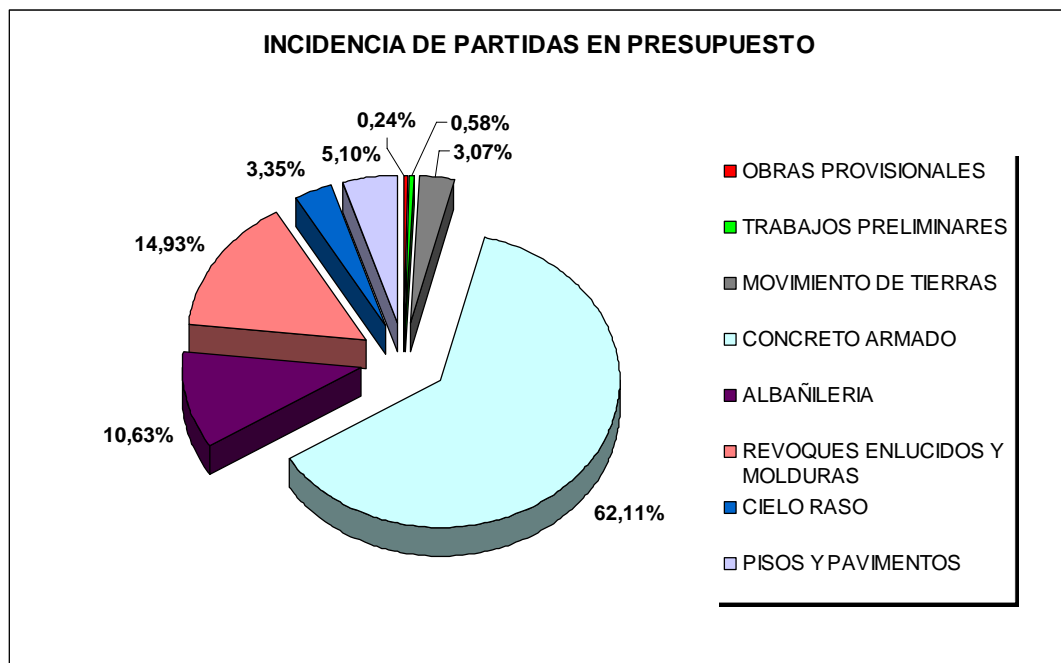


Fig. 6.24 Incidencia de partidas en los costos directos

En la Figura 6.25 se observa que el mayor porcentaje de incidencia en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra corresponde a la construcción de

los Muros de Albañilería Confinada y Placas (49.41%), lo cual quiere decir que al disminuir las fuerzas en los muros debido a la Interacción Sísmica Suelo Estructura, disminuyen los esfuerzos actuantes y consecuentemente el acero de refuerzo, abaratando así el costo de la edificación.

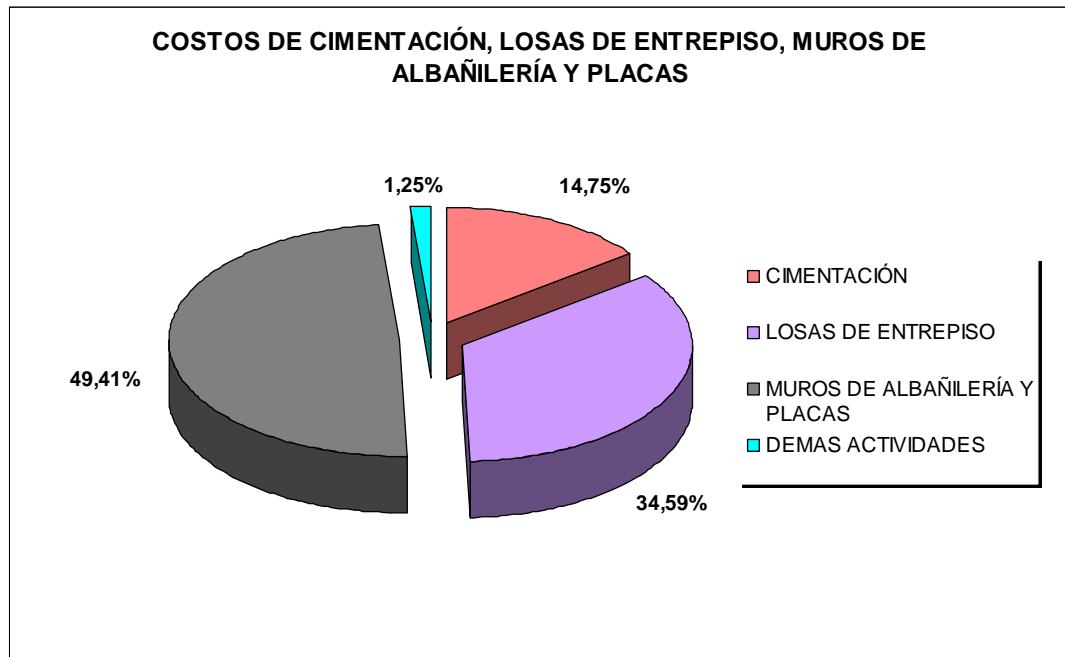


Fig. 6.25 Costos de cimentación, losas de entrepiso, muros de albañilería y de corte

En la Figura 6.26 se observa el porcentaje que ocupan las partidas de Estructuras y Arquitectura en el Costo Directo Total del Presupuesto de Obra. Nótese que la parte Estructural es aproximadamente 3.5 veces la parte de Arquitectura.

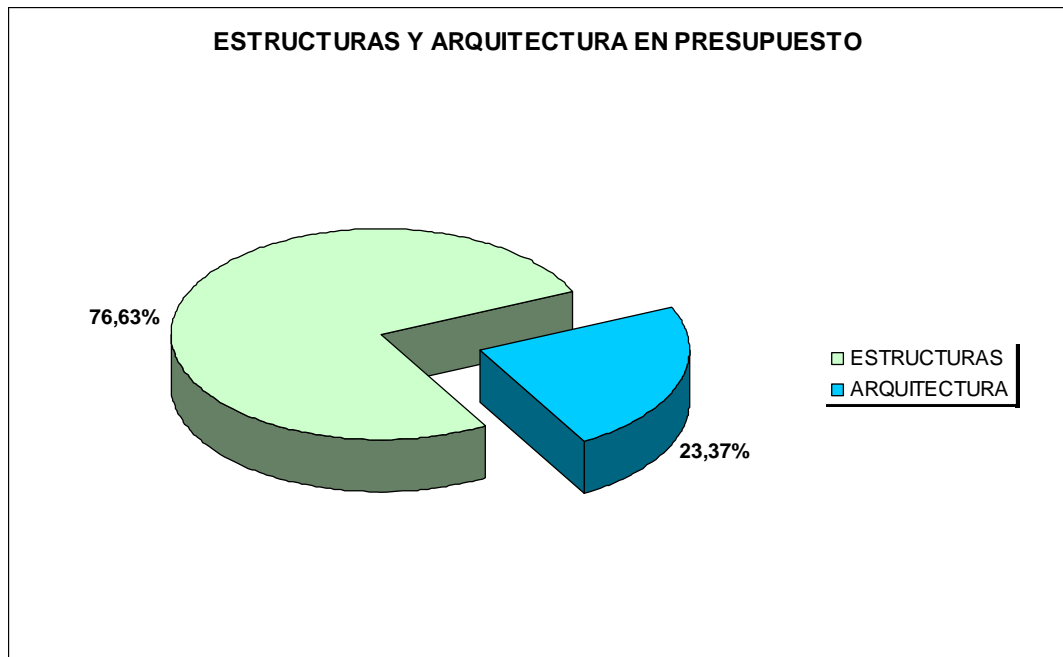


Fig. 6.26 Partidas de Estructuras y Arquitectura en los costos directos totales

En el Cuadro Comparativo del Ítem 6.2.3 se observa que el tiempo de ejecución de las partidas de Estructuras y Arquitectura para el Sistema de Albañilería Confinada es de 96 días, lapso tiempo que está regido por la celeridad del levantamiento de muros y el vaciado de losas, así como por los Revoques.

Asimismo, en el Cuadro Comparativo del Ítem 6.2.3 se observa que los muros ocupan un área de 13.51 m², es decir un 8.90% del área bruta.

6.2.3 CUADRO COMPARATIVO

COMPARATIVO DE ÁREAS EN PLANTA

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Área Neta (m ²)	141,66	138,26
Área Bruta (m ²)	151,77	151,77
Área que ocupan los Muros (%)	6,67	8,90
	100,00%	133,50%

COMPARATIVO DE COSTOS DIRECTOS DEL EDIFICIO

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Estructura U \$ (m ²)	115,86	126,53
Arquitectura U \$ (m ²) *	17,83	38,59
Total U \$ (m ²)	133,68	165,12
	100,00%	123,52%

COMPARATIVO DE COSTOS INDIRECTOS DEL EDIFICIO

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Relacionados con tiempo de ejecución *	4,24	11,89
No relacionados con tiempo de ejecución *	0,35	0,77
Total porcentaje de incidencia (%)	4,59	12,66
Monto total de gastos generales (S/.)	11470,00	39070,00
	100,00%	240,63%

COMPARATIVO DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL EDIFICIO

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Construcción del Edificio (días)**	48	96
	100%	200%

COMPARATIVO DEL COSTO TOTAL DEL EDIFICIO

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Costo Total del Edificio (U \$)*	105.140,11	139.424,51
Costos de Construcción (%)	100,00	132,61

COMPARATIVO DEL COSTO DIRECTO DE UN DEPARTAMENTO (75 m²)

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Costo Total del Edificio (U \$)*	10.077,74	12.447,65
	100,00	123,52

* Según las delimitaciones del estudio

* Según las delimitaciones del estudio y días hábiles de trabajo

Tipo de Cambio US \$ 1.00 = S/.3.10

6.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

	ASPECTOS	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	ALBAÑILERÍA CONFINADA
ESTRUCTURAL	Acero de refuerzo en elementos verticales	Se usa acero corrugado $f_y = 4200$ kg/cm ² , pudiéndose usar malla electrosoldada $f_y = 5000$ kg/cm ² según limitaciones del RNE	Se usa Acero Corrugado $f_y = 4200$ kg/cm ²
	Comportamiento de muros	Mayor resistencia y Rigidez, pero menor ductilidad	Adecuada resistencia, rigidez y ductilidad
	Estructuración	La longitud del muro esta limitada por el uso de juntas por problemas de contracción de fragua.	La longitud del muro no esta limitada por los problemas de fisuración (no se usa juntas)
Requiere una densidad mínima (Muros 10cm)		Requiere una densidad mínima, esta obliga muros de cabeza y sogá	
CONSTRUCTIVO	Acabados Finales	Las fisuras en se presentan por cambios volumétricos o cuando el esfuerzo temprano es mayor al admisible	En Muros y losas las fisuras son mínimas, por cambio volumétrico o esfuerzos tempranos
	Acabados de Muros	No requieren de tarrajeo por ser caravista, sólo de un solaqueado final	Requieren de tarrajeo antes del pintado incrementando los costos
	Instalaciones Sanitarias y Eléctricas	Requieren control, para evitar posteriormente picar el muro	Se puede realizar cambios, después de construidos los muros
		Quedan embutidas en el muro	Requiere de trabajos adicionales (picado de muros)
Tiempo de ejecución	Menores, ya que el vaciado de muros y losas es uno al siguiente día del otro respectivamente	Mayores, ya que muros y losas son actividades separadas	
ARQUITECTURA	Acabados	Presenta problemas por aislamiento acústico o térmico en altas o bajas temperaturas	No presenta problemas por aislamiento acústico y térmico
	Diseño Arquitectónico	Estandarización de las medidas de los vanos	Diversidad de medidas en vanos
		Sólo se puede diseñar un modelo de vivienda	Se adaptan a los diversos modelos de vivienda
No se pueden realizar cambios	Se realizan cambios posteriores a la construcción		
ADMINIST.	Supervisión de Obra	Requiere mayor control	Requiere menor control
	Programación y Control	Regida por el ritmo de vaciado de losas y muros	Regido por el levantamiento de muros y vaciado de losas
	Mano de obra	Menor número, pero especializada	Mayor número, pero menos especializada
FINALES	Costos de viviendas	Menores costos y tiempo de entrega	Mayores costos y tiempo de entrega
	Vigencia en el Sector	Es un sistema relativamente moderno, aun no ha sido lo suficientemente ensayado	Es el sistema más usado y difundido en nuestro medio

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

7.0 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

7.1 CONCLUSIONES

Habiendo cumplido con los objetivos planteados en ésta investigación, es decir, realizar el análisis y diseño estructural, la evaluación económica y el impacto socioeconómico y ambiental de la edificación es estudio (vivienda multifamiliar de cuatro niveles) con los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada (MDL) y de Albañilería Confinada (AC); y según las delimitaciones establecidas en el Capítulo III; **se concluye que:**

Tanto el sistema de MDL como el de AC presentan un adecuado y real comportamiento estructural ante la amenaza sísmica, ya que cumplen con los requisitos del Diseño Sismorresistente y del Diseño Estructural que plantea el RNE de Perú, así como incluyen el efecto de la Interacción Sísmica Suelo Estructura. A nivel de costos, tiempos de ejecución e impactos socioeconómicos, el sistema de MDL presenta mayores ventajas frente al sistema de AC, pese a ello aún no ha sido lo suficientemente ensayado como es el caso del sistema de AC el cual ya ha sido probado y mejorado ampliamente a lo largo de los años. Queda a criterio del proyectista el utilizar el sistema que más se ajuste a sus necesidades, disponibilidades o requerimientos, sirviéndole de base las ventajas y desventajas de los dos sistemas estructurales expuestos en la presente tesis.

A continuación se presentan las conclusiones específicas que han llevado a la conclusión final anteriormente expuesta:

7.1.1 DE LA INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO ESTRUCTURA

- El lograr que el suelo de fundación interactúe en simultáneo con la estructura, permite obtener resultados que describen el verdadero comportamiento de este sistema frente a un evento sísmico. Actualmente, el RNE del Perú no contempla la Interacción Sísmica Suelo Estructura, esto conlleva a no tomar en cuenta algunos

parámetros del EMS de un proyecto, ya que un Modelo Común de Análisis (empotrado) dichos parámetros no intervienen.

- En los Coeficientes de Rigidez del Suelo del Modelo Dinámico de D.D. Barkan O.A Savinov, se han obtenido para el caso de AC valores ligeramente mayores (0.36%) al caso de MDL, esto debido a que el Peso de la estructura interviene directamente en el cálculo de dichos coeficientes, y como ya se ha visto, el Peso de la Estructura con AC es mayor en un 0.87% al de la estructura con MDL.
- En los coeficientes de rigidez del suelo del Modelo Dinámico de la Norma Rusa, se han obtenido los mismos valores tanto para el caso de AC como para el de MDL, esto debido a que el Peso de la estructura no interviene en el cálculo de dichos coeficientes, siendo solamente utilizados los valores de la geometría de la estructura y los parámetros del EMS del proyecto.
- Utilizando Modelos Dinámicos de Interacción Sísmica Suelo Estructura se puede observar que la flexibilidad de la base de fundación influye directamente en la determinación de los parámetros de cálculo. Un modelo considerando la Interacción Sísmica Suelo Estructura en comparación con un Modelo Empotrado permite que:
 - El periodo de la primera forma de vibración libre, para el caso de MDL aumente hasta un 83.70% y para el caso de AC aumente hasta un 43.14%.
 - La frecuencia de la primera forma de vibración libre, para el caso de MDL disminuya hasta un 45.56% y para el caso de AC disminuya hasta un 30.14%.
 - Los desplazamientos máximos del centro de masas, para el caso de MDL aumenten hasta 4 y 5 veces más en OX y OY

respectivamente, así como para el caso de AC aumenten hasta el doble tanto en OX como en OY.

- Las Fuerzas Axiales Máximas, para el caso de MDL disminuyan hasta un 26.92% y para el caso de AC disminuyan hasta un 16.86%.
 - Las Fuerzas Cortantes Máximas, para el caso de MDL disminuyan hasta un 8.87% y para el caso de AC disminuyan hasta un 28.29%.
 - Los Momentos Flectores Máximos, para el caso de MDL disminuyan hasta un 20.44% y para el caso de AC disminuyan hasta un 20.29%.
- Al considerar la flexibilidad de la base de fundación tanto para el caso de MDL como para el de AC, se puede notar disminución de las fuerzas actuantes, lo cual es un claro indicativo de que el suelo de fundación absorbe parte de los esfuerzos en los elementos estructurales.
- La comparación de los resultados de cálculo obtenidos, permite indicar que el mayor efecto de flexibilidad de la base de fundación tanto para el Sistema de AC como para el de MDL se da en el Modelo Dinámico de la Norma Rusa, siendo el modelo dinámico de D.D. Barkan O.A. Savinov el que presenta un comportamiento intermedio entre los modelos Convencional y de la Norma Rusa respectivamente, razón por la cual fue elegido para realizar el Diseño Estructural de la Edificación.
- Por las conclusiones anteriormente expuestas, resulta notorio el efecto de flexibilidad de la base de fundación en el Análisis Sísmico, debiéndosele incluir en la Norma E.030 del RNE de Perú, ya que con la Interacción Sísmica Suelo Estructura se describe el comportamiento real de la edificación ante solicitaciones sísmicas.

7.1.2 DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación se presentan las conclusiones sobre el Diseño Estructural en base al Modelo Dinámico elegido de D.D. Barkan O.A. Savinov.

- Las diferencias sustanciales entre las propiedades mecánicas-físicas de los materiales usados en los Sistemas Estructurales estudiados como son: el concreto armado y las unidades de albañilería (módulo de elasticidad, resistencia a la compresión y al cortante) obligan en el caso de AC a usar muros de espesores de 13 cm, mientras que en el caso de MDL el espesor es de 10 cm; para así cumplir con los requisitos mínimos normativos del diseño estructural (compresión, cortante, flexocompresión y esbeltez).
- El valor del Cortante Dinámico en la base de la estructura con MDL, en las direcciones de análisis es: $V_{xx} = 172.42$ ton y $V_{yy} = 184.43$ ton, mientras que con AC estos son: $V_{xx} = 117.77$ ton y $V_{yy} = 126.83$ ton, los cuales son mayores al 80% del Cortante Estático Basal, cuyos valores son: $V_{xx} = V_{yy} = 144.75$ ton y $V_{xx} = V_{yy} = 100.50$ ton para MDL y AC respectivamente; motivo por el cual no se tuvo que amplificar las fuerzas internas (fuerza axial, cortante y momentos) para el diseño de los elementos estructurales de acuerdo a la Norma E.030 . (art. 18.2, c)
- Para garantizar un comportamiento elástico de la estructura frente a sismos moderados y que frente a la acción de sismos severos la estructura sea reparable, es necesario que en cada dirección principal del edificio, la resistencia total a cortante sea proporcionada por una adecuada densidad de muros. En el caso de MDL la densidad proporcionada es mayor en un 188.39% a la mínima requerida, mientras que en el caso de AC la densidad proporcionada es mayor en un 34.78% a la mínima requerida; de ahí se concluye que en AC los elementos estructurales trabajan con valores cercanos a su capacidad máxima resistente.

- El Periodo Fundamental de Vibración de la estructura (T) en el sistema de MDL es $T_x = 0.236s$ y la Masa Participante en el primer modo de vibración es en $XX = 75.17\%$ mientras que en AC el periodo fundamental es $T_x = 0.256s$ y la masa participante en el primer modo de vibración es en $XX = 72.89\%$. De lo anterior se concluye que en el caso de MDL la estructura es mucho más rígida que AC (periodo 7.65% menor al de AC) y que el porcentaje de la masa que se convierte con la aceleración en fuerza cortante (V) en el primer modo de vibración es menor en AC (3.03% menor al de MDL). Además se puede notar que tanto para MDL como para AC la dirección XX es la más flexible.

- Los Desplazamientos Laterales Máximos de Entrepiso en la estructura analizada con el sistema de MDL son en $d_{xx} = 0.63$ cm y en $d_{yy} = 0.45$ cm, mientras que con AC son en $d_{xx} = 0.68$ cm y en $d_{yy} = 0.63$ cm, valores que son menores al permisible en $d_{xx} = d_{yy} = 1.25$ cm para ambos sistemas; esto quiere decir que en el caso de MDL el d_{xx} y el d_{yy} son el 43.51% y el 31.37% del permisible respectivamente, asimismo, para el caso de AC el d_{xx} y el d_{yy} son el 47.02% y el 43.67% del permisible respectivamente. De lo anterior se concluye que los desplazamientos laterales máximos de entrepiso del sistema de MDL son menores en un 3.51% y 12.3% a los de AC para las direcciones X e Y respectivamente, indicándose así que la rigidez lateral de MDL es mayor a la de AC.

- Los factores de seguridad obtenidos del diseño estructural para el caso de MDL arrojan valores que varían en un rango de 2 a 8 mientras que para el caso de AC estos valores están en un rango de 1 a 3, es decir, que para el sistema de MDL los esfuerzos internos actuantes en los elementos estructurales son mucho menores que los admisibles, cosa que no sucede con el de AC donde dichos esfuerzos son cercanos a los admisibles. De lo anterior se concluye que pese a que la estructura incluye el mismo número de muros y la misma disposición de éstos, la diferencia sustancial entre las propiedades de los materiales y las

rigideces de los elementos es la que predomina en la resistencia de la Estructura.

- En el caso de MDL, para la configuración estructural se debe considerar muros con similar rigidez para permitir que la losa tenga un acortamiento uniforme y evitar concentraciones de esfuerzos en muros, caso contrario se debe usar juntas verticales que reduzcan la longitud del muro, como es el caso del Edificio en estudio, donde en los muros con longitudes mayores a 4.00 m se usaron juntas verticales. En el caso de AC no se usaron esas juntas, ya que solo hay que cumplir con la separación máxima ($l > 2h$) entre los elementos de arriostre vertical del muro confinado.

7.1.3 DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

- El porcentaje de área que ocupan los muros respecto del área bruta es de 6.67% para el caso del sistema MDL, mientras que para AC es de 8.90%. Esto se traduce en que para MDL se cuenta con un área útil de 141.66 m² y para AC se cuenta con 138.26 m² útiles. De lo anterior se concluye que los muros del sistema de MDL ocupan 25.10% menos área que los muros de AC.
- El Costo Directo Total en el sistema de MDL es de \$80,621.94 mientras que para AC es de \$99,581.17, es decir el Costo Directo Promedio del m² de construcción del cascarón estructural incluyendo la cimentación es de US \$133.68 para el sistema de MDL, y de US \$165.12 para el de AC. Entonces se puede concluir que el metro cuadrado en cascarón estructural del sistema de AC es 23.52% mayor al sistema de MDL.
- El Costo Directo Total que demanda la construcción de un departamento típico de 75 m² es de US \$10,077.74 para el sistema de MDL mientras que para AC es de US \$12,447.65. De lo anterior se concluye que el Costo Total de un departamento de 75 m² con MDL es 19.04% menor que uno construido con AC.

- Los Costos Indirectos en el sistema de MDL alcanzan un porcentaje de incidencia con respecto al Costo Directo Total de 4.59% (\$3,700.00), mientras que para AC este porcentaje es de 12.66% (\$12,603.23). De lo anterior se concluye que los costos indirectos de AC son 3.40 veces los de MDL.
- En cuanto al Total del Presupuesto, para el sistema de MDL este valor es de US \$105,140.11 mientras que para AC es de US \$139,424.51, lo cual quiere decir el sistema de MDL es 24.59% más económico que el sistema de AC.
- El tiempo requerido para la construcción de 2 edificios típicos (cascarón estructural) con el sistema de MDL es de 48 días hábiles, mientras que un solo edificio típico construido con AC requiere de 96 días hábiles para su construcción. De lo anterior se concluye que existe un ahorro de 48 días a favor del sistema de MDL, esto influye directamente en la disminución de los costos directos, indirectos, costos financieros y el tiempo de entrega de las viviendas. Además se debe señalar que con la misma cantidad de personal que se construyen 2 edificios con MDL, sólo se puede construir un edificio con AC.
- Finalmente se evidencia la importancia de la Interacción Sísmica Suelo Estructura en la evaluación económica de la edificación tanto para el sistema de MDL como para el de AC, esto tiene su explicación en el hecho de que al disminuir los esfuerzos en los elementos estructurales con mayor incidencia en el presupuesto (muros de ductilidad limitada y muros confinados), el área de refuerzo de los mismos disminuye notablemente y en consecuencia los costos también disminuyen.

7.1.4 DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL

- La depredación de suelos para la extracción de arcilla y el funcionamiento de fabricas clandestinas de ladrillos artesanales usados en la mayoría de obras con el sistema AC, vienen ocasionando un daño ambiental significativo en nuestro ciudad.
- Es importante el empleo de aditivos reductores de agua y plastificantes en la elaboración del concreto tanto en el sistema de MDL como en el de AC, para hacer un uso racional del agua.
- El sistema de MDL por ser un sistema industrializado presenta una ventaja ante el sistema de AC, ya que nos asegura menores tiempos de ejecución, costos directos e indirectos, financieros y calidad en las viviendas, lo cual incrementaría la inversión privada y por ende seguiría aumentando la actividad en el sector construcción y sus impactos positivos en la economía local y regional.
- Las viviendas construidas con el sistema de AC presentan mejor desempeño acústico y térmico frente al de MDL, ésta diferencia es notoria en ciudades de temperaturas elevadas (MMA=30 °C) como Piura, Tumbes o Iquitos, caso contrario al de nuestra ciudad donde el clima es templado. (MMA= 22.9C)
- El sistema de MDL presenta una arquitectura limitada por la estandarización de vanos lo cual genera modelos únicos de vivienda, esto esta relacionado directamente con la modulación de los encofrados metálicos. En cambio, la AC no presenta esta limitación, ya que se pueden tomar diferentes distribuciones arquitectónicas.

7.2 RECOMENDACIONES

Después de haber concluido la investigación, se pueden precisar algunas recomendaciones:

7.2.1 PARA LA INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO ESTRUCTURA

- Para el cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo se recomienda considerar la planta exacta de la platea de cimentación ya que la geometría de esta es uno de los factores determinantes en el cálculo de dichos coeficientes, siendo esto más notorio cuando la platea presenta una planta irregular.
- Asimismo, se recomienda contar con un adecuado Estudio de Mecánica de Suelos con parámetros de aceptable confiabilidad, siendo este el otro factor determinante en el cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo.
- Se debe realizar un correcto ingreso de los Coeficientes de Rigidez del Suelo al programa informático de análisis a emplear, especial cuidado se ha de tener en la asignación de restricciones y unidades de medida.
- Se recomienda la inclusión de la Interacción Sísmica Suelo Estructura en el RNE de Perú, ya que resulta notorio el efecto de flexibilidad de la base de fundación en el Análisis Estructural, describiéndose así el comportamiento real de la edificación ante sollicitaciones sísmicas.

7.2.2 PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL

7.2.2.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

- Cuando exista excesiva densidad de muros se debe considerar convertir algunos muros portantes en tabiques (drywall, contraplacados, etc), ya que esto permitirían contar con mayor espacio en la construcción, de esta manera se incrementaría los rendimientos y bajarían los costos al construir menos muros.
- Se debe realizar un estudio de suelo completo para determinar el tipo de suelo, su capacidad admisible y de ser el caso, detallar como mejorarlo; también se debe descartar la presencia de sulfatos y otras sales que puedan causar daños a la cimentación.
- Por presentarse en los muros de concreto problemas de fisuración por contracción de fragua, es recomendable una buena configuración estructural, limitar la longitud de los muros a través de juntas; las cuales deben ser consideradas por el estructuralista y no en la construcción, ya que se estaría disminuyendo inapropiadamente su rigidez.
- A fin de controlar los desplazamientos laterales, se pobra utilizar vigas de acoplamiento, siendo diseñadas bajo un comportamiento dúctil y con espesor mínimo de 15 cm.
- Utilizar losas macizas o aligeradas armadas en dos direcciones para distribuir adecuadamente las cargas de gravedad y de sismo, así como para compatibilizar los desplazamientos laterales.

- Realizar una correcta distribución del tanto del refuerzo vertical como del horizontal en el muro, además de ser requerido, se proveerá de acero adicional por corte fricción, ya que la principal falla se da en la unión muro – losa (talón traccionado).

7.2.2.2 Sistema de Albañilería Confinada

- Proporcionar mayor área de concreto y acero en los muros perimetrales del edificio ya que estos están sometidos a mayores cortantes.
- Se debe emplear una adecuada separación entre confinamientos verticales ($l < 2h$), ya que una excesiva distancia hace perder el efecto de confinamiento en la parte central del muro.
- De preferencia debe emplearse una losa maciza o aligerada armada en dos direcciones para que los muros no porten una excesiva carga vertical, para así evitar la disminución en la ductilidad del muro.
- Dotar a la estructura de una adecuada densidad de muros en ambas direcciones y una buena distribución, evitando excentricidades que causen problemas de torsión a la edificación.
- Las vigas aisladas y coplanares con los muros deben ser peraltadas para que puedan aprovecharse como disipadores de energía antes que fallen los muros, además estas atenúan las concentraciones de esfuerzos en la losa de techo e incrementan la rigidez lateral del sistema.

7.2.3 PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO

7.2.3.1 Sistema de Muros de Ductilidad Limitada

- Se recomienda que los ductos subterráneos para las Instalaciones Sanitarias sean ubicados debajo de la platea de cimentación, que estén debidamente reforzados y pasen la prueba hidráulica a 100psi para detectar alguna fuga.
- Ubicar las Instalaciones Sanitarias y eléctricas de tal manera que todas lleguen a un ducto especial para no debilitar a los muros. Esto debe concebirse desde el planeamiento y diseño de la estructura.
- En el caso de losas macizas se debe tener cuidado con la armadura de refuerzo y los separadores o espaciadores para garantizar un adecuado recubrimiento.
- El procedimiento de vaciado del concreto en los muros que se realiza desde una altura de 2.4m debe mejorarse, ya que ésta es una de las causas que genera la segregación de los agregados y el debilitamiento en la base de los muros, ello implica la necesidad de vibrar el concreto.
- Se deben curar los muros y losas después del desencofrado. El curado por vía húmeda es el más eficiente; el uso de membranas selladoras es necesario para evitar pérdidas de humedad.

- El vendedor deberá entregar a los propietarios los planos de ubicación de las instalaciones Sanitarias y Eléctricas para evitar que este tenga problemas al clavar o golpear en los muros o losas; también es recomendable que el vendedor elabore y entregue al usuario final un manual donde se indique la forma adecuada de mantener el departamento y se le explique la posibilidad que ocurran fisuras de carácter estético a fin de evitar el posterior malestar del propietario.

7.2.3.2 Sistema de Albañilería Confinada

- Con la finalidad de evitar excentricidades del tipo accidental y fallas prematuras por aplastamiento del mortero, se recomienda construir los muros a plomo y en línea, no asentando mas de 1/2 altura (o 1.30 m) en una jornada de trabajo.
- Para evitar fallas por cizallamiento de en las juntas de construcción, se recomienda que al termino de la primera jornada de trabajo se dejen libres las juntas verticales correspondientes a 1/2 hilada superior, llenándolas al inicio de la segunda jornada; y que todas las juntas de construcción entre elementos de concreto sean rugosas y libres de gránulos sueltos.
- Para evitar problemas de concentración de esfuerzos y zonas de debilidad en la albañilería, se recomienda que los tubos para instalaciones tengan un recorrido vertical y que se alojen en los muros solo cuando estos tengan un diámetro menor a 1/5 del espesor del muro; de preferencia, los conductos deben ir alojados en ductos especiales, falsas columnas o en tabiques.

- Se recomienda el uso de cal hidratada en los morteros, ya que esta aumenta la plasticidad y retentividad de los mismos, permitiendo que la mezcla sea trabajable y de fácil esparcimiento sobre la superficie de las unidades de albañilería, para así desarrollar la adhesión que confiere el monolitismo al muro confinado.
- Se recomienda usar ladrillos maquinados. De ninguna manera debe permitirse el uso de ladrillos artesanales ya que estos presentan salitre en su composición interna, además de no cumplir con las normas establecidas para su aceptación.
- Se recomienda humedecer las unidades de albañilería de arcilla, especialmente las que tienen elevada succión. Lo ideal es que estén saturadas pero con sus superficies secas y libres de suciedad para su posterior asentado.

7.2.4 PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL

- Creación de plantas chancadoras para las pilas de material remanente producto de la explotación irracional en las canteras, a fin de que dicho material pueda ser utilizado como agregado en la elaboración del concreto premezclado (siempre y cuando cumpla con las normas pertinentes) utilizado en la construcción masiva de viviendas.
- Promover por parte del Gobierno Regional y Local la generación de políticas que faciliten la inversión privada (mediana y pequeñas empresas) en el sector construcción mediante la simplificación administrativa para la obtención y pago de licencias.
- Las Instituciones Ambientales hagan respetar las normativas de uso racional del suelo y contaminación ambiental por parte de las fábricas de ladrillos artesanales y canteras.
- Promover la estandarización de los sistemas constructivos con el propósito de abaratar el costo de las edificaciones sin detrimento de la calidad de vida.

7.2.5 RECOMENDACIONES GENERALES

- Sobre la elaboración del concreto, es imperativo el empleo de aditivos reductores de agua en la elaboración del concreto a fin de hacer un uso racional del elemento hídrico.
- A las entidades públicas y organismos comprometidos con el desarrollo urbano de nuestra ciudad, a plantear políticas que generen y faciliten el empleo tanto del sistema de Muros de ductilidad limitada como el de Albañilería Confinada, para así generar una mayor accesibilidad a un amplio sector de la población en la obtención de una vivienda y a la vez generar menores impactos negativos en el medio ambiente.
- A las Universidades en la promoción de la Investigación Científica en nuevos sistemas constructivos y en el mejoramiento de los sistemas ya utilizados, para así contar con mejores mecanismos que nos permitan solucionar las deficiencias en la construcción de edificaciones.
- A los Ingenieros Civiles en la utilización la Interacción Sísmica Suelo Estructura en los modelos de análisis a fin de obtener un comportamiento real de la edificación y con la consecuente disminución de los costos en la ejecución de los proyectos.
- A los promotores e inversionistas públicos y privados que opten tanto por el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada como por el de Albañilería Confinada en la construcción masiva de viviendas multifamiliares, puesto que ésta tesis sustenta sus ventajas y permite obtener un mejor producto orientado hacia la población.
- A la población en la adquisición de viviendas construidas tanto con el Sistema de Muros de Ductilidad Limitada como con Albañilería Confinada, ya que estas ofrecen seguridad, calidad y costos asequibles, características esenciales las cuales están avaladas por el RNE del Perú.

7.3 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

A fin de promover el desarrollo de la Investigación Científica se plantean las siguientes Líneas Futuras de Investigación:

- ❑ Incorporar la utilización de Disipadores de Energía en Edificaciones de tipo Esencial, indicando su incidencia el comportamiento estructural y en los costos.
- ❑ Considerar el empleo de los estratos que conforman el suelo en el análisis de la Interacción Sísmica Suelo Estructura, ya que el suelo es linealmente deformable.
- ❑ Estudio de la degradación de la resistencia del terreno y su influencia en el comportamiento estructural del edificio.
- ❑ Realizar un análisis comparativo entre Elementos Sólidos y Coeficientes de Rigidez para la modelación de la Interacción Sísmica Suelo Estructura.
- ❑ Estudio del efecto de la napa freática en la Interacción Sísmica Suelo Estructura.
- ❑ Ampliar el efecto de la Interacción Sísmica Suelo Estructura a Obras Hidráulicas de abastecimiento de agua (presas, reservorios, etc.) así como en redes de agua potable y alcantarillado. Debiéndose incluir también en Obras de Transporte Vial.
- ❑ Estudio del comportamiento inelástico de los materiales en el desempeño de las estructuras.
- ❑ Determinación de la Vida Útil de las edificaciones, mostrando cual es la influencia de las patologías de los materiales en esta.

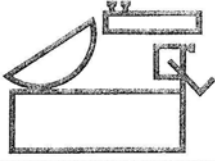
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Villarreal Castro, Genner.** Interacción Sísmica Suelo-Pilote-Superestructura en Edificaciones en Edificios Altos. Primera Edición Mayo 2005.
2. **Villarreal Castro, Genner.** Interacción Sísmica Suelo-Estructura en Edificaciones con Zapatas Aisladas. Primera Edición Agosto 2006.
3. **Gálvez, Adolfo; Pique, Javier; Scaletti, Hugo; Zavala, Carlos.** Notas sobre el comportamiento de edificaciones con muros de concreto reforzado con malla electrosoldada. CISMID –FIC-UNI.
4. **Sargsian A.E.** Mecánica Estructural. Segunda Edición. 2004
5. **J. Darío Aristizábal-Ochoa.** Estructuras de Vigas Sobre Suelos Elásticos De Rigidez Variable. 1993
6. **Universidad Pontificia de Cataluña.** Área de Geotecnia para Ingeniería Civil y Arquitectura. Capitulo I. Cataluña 2006
7. **Prof.V.M. Ulitsky.** Soil-Structure Interaction: Calculation Methods and Engineering Practice. Volume I. Saint Petersburg-Moscow. 2005
8. **La sociedad internacional de ingeniería geotécnica y mecánica de suelo.**
Website: www.issmge.org/
9. **Reconstrucción de ciudades y de la ingeniería geotécnica.**
Website: www.georec.spb.ru
10. **Ángel San Bartolomé.** Construcciones de Albañilería Confinada. Edición Octubre 1998. Lima
11. **Flavio Abanto Castillo.** Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. Segunda Edición. Lima
12. **García Messeguer Álvaro.** Elemento Estructurales - Estructuras de Hormigón Armado. España 2004
13. **Blanco Blasco Antonio.** Estructuración y Diseño de edificaciones de concreto Armado
14. **Norma Técnica Peruana Vigente E 030 Sismo Resistente**
15. **Norma Técnica Peruana Vigente E 060 Concreto Armado**
16. **Norma Técnica Peruana Vigente E 070 Albañilería**
17. **Capítulo Peruano ACI.** Norma de Construcciones en Concreto Estructural y Comentarios (ACI 318-99). Diciembre 2000

18. **Ángel San Bartolomé.** Análisis De Edificios. Segunda Edición Noviembre 1999
19. **Arthur H. Nilson** Diseño de Estructuras de Concreto. Duodécima Edición Junio 2000
20. **Edgard G. Nawy.** Concreto Reforzado Un Enfoque Básico. Primera Edición 1988
21. **Meli Piralla.** Diseño Estructural. México 1994
22. **Teodoro E. Harmsen.** Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Tercera Edición. 2002
23. **ETABS.** Nonlinear version 9.5.0 Extended 3D Analysis of Building Systems. Computers and Structures, Inc. Berkeley, California, 2008.
24. **Wikipedia.** Enciclopedia multimedia
Website: <http://es.wikipedia.org>
25. **Instituto Geofísico Del Perú**
Website: <http://www.igp.gob.pe>

ANEXOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



INGEOTEC E.I.R.L.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

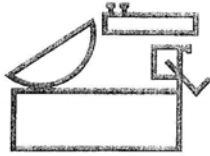
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la exploración realizada, pruebas de campo, trabajos de SPT, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye lo siguiente:

- El lugar de estudio se ubica en la calle Pachacutec cuadra 5 Mz " F" frente al Parque Andrés Avelino Cáceres, en un terreno completamente libre, donde se construirá la Residencial " El Parque de Santa María", zona perteneciente al distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.
- Regionalmente el área en estudio se encuentra dentro de un segmento estructural competente, entre los pilares tectónicos de Cerro La Virgen y Salaverry (Nestor Teves 1971) que hacen marco a las depresiones de El Milagro y Trujillo, profundizando el basamento rocoso a poco mas de 200 m en el lugar de estudio.
- Se realizaron ensayos estándar y especiales, con la finalidad de conocer propiedades físicas, químicas, mecánicas, hidráulicas y dinámicas del Suelo estudiado. El material sustentante que se clasifica como de baja capacidad admisible, se desarrolla a partir de -0.85 m desde la superficie del terreno, clasificándose según SUCS como un Arena Arcillo/Limosa Uniforme (SP-SC/SM), cuyos parámetros más importantes son los siguientes:

Contenido de Humedad Natural	=	2.728%
Densidad Unitaria	=	1.60 gr/cm ³
Número de golpes en prueba SPT	=	10
Angulo de fricción interna	=	28





INGEOTEC E.I.R.L.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Cohesión	=	0.08 kg/cm ²
Permeabilidad	=	$2.1 \cdot 10^{-3}$ cm/seg.
Módulo de Corte (G)	=	49 kg/cm ²
Módulo de Poisson (u)	=	0.28
Módulo de Elasticidad (E)	=	125 kg/cm ²

- Las capacidades admisibles encontradas para cimentaciones corridas y cuadradas para un asentamiento instantáneo de 0.566 cm son como se indica en el cuadro adjunto:

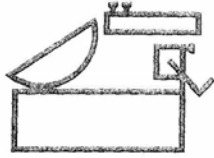
Tipo de Cimiento	Prof. de Desplante (Df, m)	Ancho Cimiento (B, m)	Cap. Admisible (qa, kg/cm ²)
Corrido	1.00	0.60	0.95
Cuadrado	1.20	1.50	1.32

- Si los valores del esfuerzo transmitido por la super estructura, **superan los valores señalados para la capacidad admisible del suelo** en estudio, considerar la posibilidad de proyectar una **plata de cimentación** en toda el área a construir, con profundidad de desplante equivalente al peralte de la misma, aprovechando de esta manera la parte superior de la plata como el falso piso del primer nivel. Eliminar el material de relleno.

- Teniendo conocimiento que el nivel freático se encuentra en ascenso (a la fecha se encuentra a mas de 15.00 m de profundidad), será necesario utilizar cemento Portland tipo V o similar, para la construcción de las diferentes cimentaciones que allí se proyecten.

- Debido a la baja capacidad admisible del suelo, es importante considerar la unión de las zapatas por medio de **una viga de conexión**, con la finalidad de absorber cualquier esfuerzo de torsión o asentamientos diferenciales inesperados.





INGEOTEC E.I.R.L.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

- De acuerdo con la estratigrafía de la zona en estudio, los parámetros de subsuelo ante excitaciones sísmicas, están designados por la siguiente clasificación de acuerdo a las Normas Sismo - Resistentes:

Tipo de Suelo	Clasificación	Período de Vibración
Flexibles	S3	0.90 segundos

- La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determina a partir de la expresión $V = 0.23 P$, donde P es el peso de la edificación.

Trujillo, Diciembre del 2004



[Handwritten signature]
Ing. Juan Carlos Pich
R.M. 3471
I.P. 34512

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

A) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA

ESTRUCTURAS

01.00.00 Obras provisionales

01.01.00 Almacén y caseta de guardianía

Definición de la partida

Son construcciones de carácter temporal que permanecen durante el período de ejecución de la obra.

Se deberá proveer de un ambiente para la Supervisión que deberá contar por lo menos con una mesa y dos sillas.

Materiales a utilizar en la Partida

Paneles de Triplay corriente, con estructura de madera, para almacén, caseta y cobertura de calamina.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en forma Global. (GLB)

El pago se hará en forma Global (GLB); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

01.02.00 Cartel de obra

Descripción de la Partida

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra de dimensión aprox. (3.60 x 2.40m), las piezas serán acopladas y clavadas de tal manera que queden perfectamente rígidas.

Los materiales a emplearse serán: madera nacional de primera calidad y pintura al óleo. Los bastidores y parantes serán de madera tornillo, los paneles de triplay corriente.

Para el cartel de obra se colocarán los parantes en el piso, para así fijar las planchas de triplay por un solo lado en la parte superior con la leyenda correspondiente. La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá

una mano de pintura base. Los colores y emblema serán los indicados por la Entidad.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en forma Global. (GLB)

El pago se hará en forma Global (GLB); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.00.00 Trabajos preliminares

02.01.00 Movilización y desmovilización de equipos

Definición de la partida

Esta partida incluye movilización y desmovilización al final de los trabajos debiendo retirar del lugar de la obra los elementos transportados.

La movilización y desmovilización se ejecutará al inicio y al final de la Obra y su ubicación en campo depende del Contratista pero en coordinación con el propietario o supervisión.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado será medido en forma global. (GLB)

Hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, se hará efectivo cuando el total del equipo mínimo se encuentre operando en la obra. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando los equipos sean retirados de la obra, con la debida autorización del Supervisor.

02.02.00 Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/equipo

Definición de la partida

Comprende el suministro de mano de obra y equipo para realizar los trabajos necesarios para la ejecución del replanteo, antes de la partida movimiento de tierras.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en metros cuadrados. (M2.)

El pago se hará por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.00.00 Movimiento de tierras

03.01.00 Exc. mec. de material suelto h= 0,70m c/cargador

Descripción

Después de realizado el trazo de la plataforma, se procede al movimiento de tierras de estas. En caso de que las excavaciones para cimientos se llevarán a niveles por debajo de los indicados, el relleno que se requerirá para alcanzar los niveles definitivos será de concreto pobre.

Procedimiento

Las excavaciones quedan con el fondo y los cantos limpios, para proceder con facilidad en los encofrados si existieren y en corrección en la llenada, se verificará los niveles antes de verter el concreto de acuerdo al detalle de los planos.

Antes de procedimiento del vaciado, el supervisor deberá aprobar la excavación.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cúbicos. (M3)

El pago se hará por metro cúbico (M3) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02.00 Relleno masivo de hormigón c/moton. y rodillo

03.03.00 Relleno masivo de afirmado c/moton. y rodillo

Definición de la partida

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Las formas que rodean la fundación serán rellenas con material apropiado, a capas horizontales de 20 cm. de profundidad y deberán ser compactadas con vibro apisonadoras, planchas o rodillos vibratorios hasta alcanzar la densidad mínima del 95% del proctor modificado. No se permitirá el uso de pisones u otra herramienta manual. Deberá además ser regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

Todo esto deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el desempeño de los elementos estructurales.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metros cuadrados. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.04.00 Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/equipo

Definición de la partida

Comprende el replanteo de los planos en el terreno y nivelado fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcarán los ejes y a continuación las líneas del ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero, antes que se inicie con las excavaciones.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en metros cuadrado. (M2.)

El pago se hará por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.05.00 Excavación de zanjas h = 0.70 m

Definición de la partida

Esta partida comprenderá toda excavación necesaria para la cimentación de muros de concreto y toda otra estructura para la cual la partida particular no especifique en otra forma tales excavaciones, incluyendo el retiro de todo el material excavado. Todo el trabajo se realizará de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicadas en los planos y según lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Procedimiento

Las excavaciones para la cimentación serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación; asimismo no se permitirá ubicar la cimentación sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo al estudio de suelos.

Para la tarea se estima capas como máximo de 20 cm.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si el Contratista se excede en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.06.00 Elim. Mat.carg. 125hp c/volquete 6m3, d = 5 km.

Definición de la partida

Consiste en la eliminación de todo el material excedente proveniente de la demolición de la construcción, voladura de roca, y excavaciones para la cimentación que pudiesen existir.

Así mismo, el Contratista, una vez terminada la Obra, deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte y otros materiales que impidan los trabajos de jardinería y de otras obras.

En las zonas donde esté previsto sembrarse césped o árboles, el terreno deberá quedar rastrillado y nivelado.

La eliminación de desmonte será periódica, no permitiéndose que el trabajo demore excesivamente, salvo el material a emplearse en relleno.

Se utilizará herramienta manuales y un camión volquete 4x2 140-210 hp 6m³.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

04.00.00 Concreto armado

Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

04.01.01 Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - platea

04.02.01 Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - muros

04.03.01 Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - losas macizas

Definición de la partida

Es aquel concreto que se mezcla inicialmente en forma parcial en una mezcladora estacionaria y luego es terminado en un camión mezclador para ser llevado a obra.

Procedimiento

El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172 (Norma INDECOPI 339.035). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

El $f'c$ usado será de 210 kg/cm² de acuerdo a planos.

El concreto usado en la platea de cimentación y losas macizas deberá tener un Slump de 3"-4".

El concreto usado en muros deberá tener un Slump de 6"-8".

Durante el vaciado, el concreto deberá ser debidamente vibrado, chuzeado o en su defecto se golpeará el encofrado con martillo o mazo de goma.

La dosificación, para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E 060 Concreto Armado del RNE.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada en la sección 4.3.2 (ver RNE). El concreto será fabricado de manera que se reduzca al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del $f'c$ especificado.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del mismo.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3) colocado; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Encofrado y desencofrado sistema UNISPAN

04.01.02 Encofrado y desencofrado de bordes de cimentación

04.02.02 Encofrado y desencofrado de muros

04.03.02 Encofrado y desencofrado de losas macizas

Definición de la partida

Los encofrados de los muros y losas serán metálicos diseñados especialmente para la presente Obra. En general el encofrado se refiere a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste al endurecer, tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose con éstos, alineamiento, idénticas secciones, economía, etc.

El encofrado de muros y bordes de cimentación podrá sacarse al día siguiente de haberse llenado el elemento. Luego del fraguado inicial, se curará éste por medio de constantes baños de agua durante tres días como mínimo. El encofrado de la losa podrá retirarse al día siguiente pero deberá permanecer apuntalado por un periodo de 7 días.

Solo se computará la mano de obra, materiales y equipos, excepto el costo del encofrado.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

04.01.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - platea

04.02.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - muros

04.03.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - losas macizas

Definición de la partida

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, en conformidad con los planos correspondientes y de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Ganchos y Dobles: todas las barras se doblarán en frío, asimismo no se doblarán en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto, excepto que este indica en los planos.

Los ganchos de los extremos de la barra serán semicirculares en radios no menores, según:

DIAMETRO DE VARILLAS	RADIO MINIMO
3/8" a 5/8"	½ DIAM.
3/4" a 1"	½ DIAM
MAYORES DE 1"	½ DIAM.

Colocación de refuerzo: estará adecuadamente apoyado sobre soporte de concreto, metal u otro material aprobado espaciadores o estribos.

Empalmes: la longitud de traslape para barras deformadas en tracción será menor de 36 diámetros de varilla $f_y 4,200 \text{ kg/cm}^2$ ni menor de 30 cm.

Los materiales a utilizar son varillas de acero corrugado para el refuerzo del concreto estructural de 5/8", 1/2", 12 mm, 3/8", 8 mm, 1/4" y alambre Negro Recocido N° 16 con un limite de fluencia será $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Conversión de fierro tradicional a malla electrosoldada:

La conversión se hará usando la siguiente formula:

$$\text{As malla} = \frac{\text{As varilla} \times \text{fy varilla}}{e \times \text{fy malla}}$$

donde:

e : Separación entre varillas de fierro tradicional

fy varilla: lím. de fluencia de acero tradicional = 4,200 Kg./cm²

fy malla: lím. de fluencia de malla electrosoldada =5000 kg/cm²

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en Kilogramos. (KG)

El pago se hará por Kilogramo (kg) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.00.00 Equipo de encofrados metálicos

05.01.00 Alquiler de encofrados metálicos (inc. Transporte)

Descripción de la Partida

Esta partida comprende el costo del alquiler del encofrado por un (01) mes, lo cual incluye el transporte (flete) desde la ciudad de Lima y la puesta en obra en la ciudad de Trujillo, así como su retorno. También se incluyen los costos por garantía y mantenimiento del encofrado.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en forma Global. (GLB)

El pago se hará en forma Global (GLB); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

ARQUITECTURA

06.00.00 Revoques, enlucidos y molduras

06.01.00 Solaqueo de muros en interiores

06.02.00 Solaqueo de muros en exteriores

06.03.00 Solaqueo de cielorrasos

Definición de la partida

Comprende el resane superficial de la cara inferior de las losas y la cara exterior de los muros de concreto. La mezcla a usarse deberá ser cemento: arena 1:6.

Para dicho trabajo se deberá emplear una superficie plana y lisa, podrá usarse material tecnopor u otro similar.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

06.05.00 Tarrajeo de muros en interiores

06.06.00 Tarrajeo de muros en exteriores

06.07.00 Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos

Definición de la partida

Comprende los trabajos de acabados finales a realizar en muros y otros elementos en interior y exterior.

Procedimientos

Todos los tarrajeos, revoques y vestiduras serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas terminadas, indicadas en los planos.

El revoque será ejecutado previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde debe ser aplicado.

La mezcla de mortero será la siguiente:

Mortero de cemento – Arena para pañeteo y remates, proporción: 1:5.

Las superficies a obtener serán planas, sin resquebraduras, eflorescencias o defectos.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

07.00.00 Pisos y pavimentos

07.01.00 Contrapiso de 25mm

Definición de la partida

Comprende los trabajos de vaciado de contrapiso que servirá de base al piso terminado.

Procedimientos

La mezcla a emplear estará constituida por Cemento y Arena gruesa, proporción 1:5.

Vaciada la mezcla, se procede a emparejarla mediante reglas, que apoyadas en puntos referenciales, se corren en forma de zigzag hasta emparejar la superficie.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

B) FALLAS POR PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación se nombran algunas de las fallas más comunes:

▪ **Segregación del concreto en la base de los muros**

Los pequeños espaciamientos entre la armadura y las mallas de refuerzo, el uso de piedras tamaños mayores a 1/2" y el mal chuseo o vibrado contribuirán a que el concreto no discorra normalmente, existiendo vacíos por segregación de los agregados o las llamadas cangrejas, las que pueden disminuir la resistencia al corte del muro. La altura en el vaciado del concreto debe mejorarse, ya que es la causa principal de este problema.

▪ **Presentación de fisuras**

Este fenómeno se produce debido a la inadecuada colocación o a la ausencia de las juntas de construcción. Se presentan también en la superficie de la platea de cimentación a causa de un fraguado rápido del concreto y en el cual la cantidad excesiva del material, hace que sea casi incontrolable su frotachado.

Un común denominador es la presencia de estas fisuras en paños donde existen cambios de rigideces y en donde una junta superficial no es suficiente.

- **Debilitamiento del muro por conexiones domiciliarias**

Dada la estrechez en donde las tuberías son manipuladas, el mal anclaje de las tuberías en las mallas de acero hace que estas se peguen al borde, ocasionando daños en los muros, debiendo evitar en lo posible esta situación, pero de surgir, se podrá subsanar con algún tipo de Grout.

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

ESTRUCTURAS

Partida 01.01.00 **ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA**
Rendimiento 1,000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** **335,22**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,8000	14,48	11,58
OPERARIO	HH	1,00	8,0000	11,09	88,72
PEON	HH	2,00	16,0000	8,97	143,52
					243,82
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,2500	2,31	0,58
TIRAFON DE 65mm	UND		1,0000	0,84	0,84
BISAGRA ALUMINIO CAPUCHINA 3 1/2"x3 1/2"	UND		1,0000	1,62	1,62
MADERA TORNILLO	P2		16,7000	3,50	58,45
TRIPLAY CORRIENTE DE 4x8x4mm	PLN		0,3500	17,00	5,95
PERFIL 4 ETERNIT ROJO 2,44x10x4 mm	PLN		0,4000	29,41	11,76
					79,21
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	243,82	12,19
					12,19

Partida 01.02.00 **CARTEL DE OBRA**
Costo unitario directo por : GLB **420,00**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	420,00	420,00
					420,00

Partida 02.01.00 **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**
Costo unitario directo por : GLB **1200,00**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	1200,00	1200,00
					1200,00

Partida 02.02.00 **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR S/EQUIPO**
Rendimiento 250,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **1,25**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0032	14,48	0,05
OPERARIO	HH	1,00	0,0320	11,09	0,35
PEON	HH	2,00	0,0640	8,97	0,57
					0,98
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0050	2,31	0,01
YESO EN BOLSA DE 20kg	BLS		0,0250	4,20	0,11
WINCHA DE 30M	PZA		0,0005	35,29	0,02
MADERA TORNILLO	P2		0,0264	3,50	0,09
					0,23
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,98	0,05
					0,05

Partida 03.01.00 **EXC. MEC. DE MATERIAL SUELTO H= 0,70m C/CARGADOR**
Rendimiento 220,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **4,62**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,20	0,0073	14,48	0,11
OPERARIO	HH	2,00	0,0727	11,09	0,81
					0,91
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,91	0,05
CARGADOR S/LLANTAS 95 HP 1,5-1,75YD3	HM	1,00	0,0364	100,84	3,67
					3,71

Partida 03.02.00 **RELLENO MASIVO DE HORMIGON C/MOTON. Y RODILLO**
Costo unitario directo por : M2 **8,50**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Subcontrato					
SUBCONTRATO POR RELLENO MASIVO DE HORMIGÓN C/MOTON. Y RODILLO			1,0000	8,50	8,50
					8,50

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Partida 03.03.00 **RELLENO MASIVO DE AFIRMADO C/MOTON. Y RODILLO**
Rendimiento 250,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 11,50

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Subcontrato					
SUBCONTRATO POR RELLENO MASIVO DE AFIRMADO C/MOTON. Y RODILLO			1,0000	11,50	11,50
					11,50

Partida 03.04.00 **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR C/EQUIPO**
Rendimiento 250,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 4,39

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0032	14,48	0,05
TOPOGRAFO	HH	1,00	0,0320	11,09	0,35
PEON	HH	2,00	0,0640	8,97	0,57
					0,98
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0050	2,31	0,01
YESO EN BOLSA DE 20kg	BLS		0,0250	4,20	0,11
CORDEL ROLLO DE 50M	PZA		0,0010	13,45	0,01
MADERA TORNILLO	P2		0,0264	3,50	0,09
					0,22
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,98	0,05
MIRA TOPOGRAFICA	HE	1	0,0320	8,40	0,05
TEODOLITO	HM	1	0,0320	54,62	1,75
NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1	0,0320	42,02	1,34
					3,19

Partida 03.05.00 **EXCAVACION DE ZANJAS H = 0.70 m**
Rendimiento 3,500 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 25,00

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,2286	14,48	3,31
PEON	HH	1,00	2,2857	8,97	20,50
					23,81
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	23,81	1,19
					1,19

Partida 03.06.00 **ELIM. MAT.CARG. 125HP C/VOLQUETE 6M3, D = 5 Km.**
Rendimiento 200,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 16,32

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0040	14,48	0,06
PEON	HH	3,00	0,1200	8,97	1,08
					1,13
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,13	0,06
CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	3,00	0,1200	92,44	11,09
RETROEXCAVADORA 225 H.P.	HM	1,00	0,0400	100,84	4,03
					15,18

Partida 04.01.01 **CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 - PLATEA**
Rendimiento 30,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 303,14

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0267	14,48	0,39
OPERARIO	HH	3,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	2,00	0,5333	9,95	5,31
PEON	HH	6,00	1,6000	8,97	14,35
					28,92
Materiales					
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2 S=3"-4" TIPO I	M3		1,0000	227,36	227,36
					227,36
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	28,92	1,45
BOMBA DE INYECCION DE CONCRETO	UND		1,0000	18,52	18,52
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	2,00	0,5333	50,42	26,89
					46,86

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Partida 04.01.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BORDES DE CIMENTACION**
Rendimiento 27,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 7,65

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0296	14,48	0,43
OPERARIO	HH	1,00	0,2963	11,09	3,29
OFICIAL	HH	1,00	0,2963	9,95	2,95
					6,66
Materiales					
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,0500	2,31	0,12
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1700	2,31	0,39
DESMOLDANTE	GLN		0,0125	11,46	0,14
					0,65
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	6,66	0,33
					0,33

Partida 04.01.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - PLATEA**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 3,57

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0700	2,23	2,38
					2,50
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7,0000	1,00	0,07
					0,07

Partida 04.02.01 **CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 - MUROS**
Rendimiento 25,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 306,59

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0320	14,48	0,46
OPERARIO	HH	1,00	0,3200	11,09	3,55
OFICIAL	HH	1,00	0,3200	9,95	3,18
PEON	HH	7,00	2,2400	8,97	20,09
					27,29
Materiales					
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2 S=6"-8" TIPO I M3			1,0000	243,28	243,28
					243,28
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	27,29	1,36
BOMBA DE INYECCION DE CONCRETO	UND		1,0000	18,52	18,52
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	1,00	0,3200	50,42	16,13
					36,02

Partida 04.02.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS**
Rendimiento 20,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 12,00

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0400	14,48	0,58
OPERARIO	HH	1,00	0,4000	11,09	4,44
OFICIAL	HH	1,00	0,4000	9,95	3,98
					9,00
Materiales					
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,0500	2,31	0,12
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1700	2,31	0,39
TUBO PVC 3/4"	UND		0,1667	1,64	0,27
CONOS PLASTICOS	UND		0,1000	0,40	0,04
DESMOLDANTE	GLN		0,0125	11,46	0,14
SEPARADORES R10 PARA MUROS	UND		6,0000	0,24	1,41
					2,38
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7,0000	9,00	0,63
					0,63

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Partida 04.02.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - MUROS**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 3,57

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0800	2,23	2,41
					2,52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,00	0,05
					0,05

Partida 04.03.01 **CONCRETO PREMEZCLADO F' C = 210 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS**
Rendimiento 30,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 289,69

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0267	14,48	0,39
OPERARIO	HH	3,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	2,00	0,5333	9,95	5,31
PEON	HH	6,00	1,6000	8,97	14,35
					28,92
Materiales					
CONCRETO PREMEZCLADO F' C=210 kg/cm2 S=3"-4" TIPO I M3			1,0000	227,36	227,36
					227,36
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	28,92	1,45
BOMBA DE INYECCION DE CONCRETO	UND		1,0000	18,52	18,52
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	1,00	0,2667	50,42	13,45
					33,41

Partida 04.03.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSAS MACIZAS**
Rendimiento 20,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 11,51

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0400	14,48	0,58
OPERARIO	HH	1,00	0,4000	11,09	4,44
OFICIAL	HH	1,00	0,4000	9,95	3,98
					9,00
Materiales					
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,0500	2,31	0,12
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1700	2,31	0,39
DESMOLDANTE	GLN		0,0125	11,46	0,14
BOTONES PLASTICOS	UND		0,0020	0,13	0,00
SEPARADORES DE MALLA 2,5CM	UND		6,0000	0,24	1,41
					2,06
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	9,00	0,45
					0,45

Partida 04.03.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** 3,57

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0800	2,23	2,41
					2,52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,00	0,05
					0,05

Partida 05.01.00 **ALQUILER DE ENCOFRADOS METÁLICOS (INC. TRANSPORTE)**
Costo unitario directo por : GLB 24992,18

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	24992,18	24992,18
					24992,18

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

ARQUITECTURA

Partida 06.01.00 **SOLAQUEO DE MUROS EN INTERIORES**
Rendimiento 25,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **5,63**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0320	14,48	0,46
OPERARIO	HH	1,00	0,3200	11,09	3,55
OFICIAL	HH	0,25	0,0800	9,95	0,80
					4,81
Materiales					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	KG		0,0333	15,55	0,52
ARENA FINA	KG		0,0028	20,59	0,06
					0,58
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	4,81	0,24
					0,24

Partida 06.02.00 **SOLAQUEO DE MUROS EN EXTERIORES**
Rendimiento 15,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **8,99**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0533	14,48	0,77
OPERARIO	HH	1,00	0,5333	11,09	5,91
OFICIAL	HH	0,25	0,1333	9,95	1,33
					8,01
Materiales					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	KG		0,0333	15,55	0,52
ARENA FINA	KG		0,0028	20,59	0,06
					0,58
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	8,01	0,40
					0,40

Partida 06.03.00 **SOLAQUEO DE CIELORRASOS**
Rendimiento 25,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **5,63**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0320	14,48	0,46
OPERARIO	HH	1,00	0,3200	11,09	3,55
OFICIAL	HH	0,25	0,0800	9,95	0,80
					4,81
Materiales					
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	KG		0,0333	15,55	0,52
ARENA FINA	KG		0,0028	20,59	0,06
					0,58
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	4,81	0,24
					0,24

Partida 06.05.00 **TARRAJEO DE MUROS EN INTERIORES**
Rendimiento 12,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **20,32**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0667	14,48	0,97
OPERARIO	HH	1,00	0,6667	11,09	7,39
PEON	HH	1,00	0,6667	8,97	5,98
					14,34
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0220	2,31	0,05
ARENA FINA	M3		0,0160	20,59	0,33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,1170	15,55	1,82
MADERA P/REGLA	P2		0,0250	3,50	0,09
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,8500	3,50	2,98
					5,26
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	14,34	0,72
					0,72

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Partida 06.06.00 **TARRAJEO DE MUROS EN EXTERIORES**
Rendimiento 8,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **27,85**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,1000	14,48	1,45
OPERARIO	HH	1,00	1,0000	11,09	11,09
PEON	HH	1,00	1,0000	8,97	8,97
					21,51
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0220	2,31	0,05
ARENA FINA	M3		0,0160	20,59	0,33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,1170	15,55	1,82
MADERA P/REGLA	P2		0,0250	3,50	0,09
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,8500	3,50	2,98
					5,26
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	21,51	1,08
					1,08

Partida 06.07.00 **VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS**
Rendimiento 15,000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** **10,41**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0533	14,48	0,77
OPERARIO	HH	1,00	0,5333	11,09	5,91
PEON	HH	0,50	0,2667	8,97	2,39
					9,08
Materiales					
ARENA FINA	M3		0,0020	20,59	0,04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,0358	15,55	0,56
MADERA P/REGLA	P2		0,0183	3,50	0,06
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,1900	3,50	0,67
					1,33

Partida 07.01.00 **CONTRAPISO DE 25MM**
Rendimiento 40,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **21,72**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0200	14,48	0,29
OPERARIO	HH	2,00	0,4000	11,09	4,44
OFICIAL	HH	1,00	0,2000	9,95	1,99
PEON	HH	2,00	0,4000	8,97	3,59
					10,30
Materiales					
ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0,0010	54,62	0,05
GRASA	LB		0,0020	1,26	0,00
AGUA POTABLE	M3		0,0420	1,73	0,07
ARENA FINA	M3		0,0350	20,59	0,72
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,2730	15,55	4,24
GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0,0300	11,34	0,34
					5,43
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	10,30	0,52
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	0,50	0,1000	54,62	5,46
					5,98

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

A) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA

ESTRUCTURAS

01.00.00 Obras provisionales

01.01.00 Almacén y caseta de guardianía

Definición de la partida

Son construcciones de carácter temporal que permanecen durante el período de ejecución de la obra

Se deberá proveer de un ambiente para la Supervisión que deberá contar por lo menos con una mesa y dos sillas.

Materiales a utilizar en la Partida

Paneles de Triplay corriente, con estructura de madera, para almacén, caseta y cobertura de calamina.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en forma Global. (GLB)

El pago se hará en forma Global (GLB); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

01.02.00 Cartel de obra

Descripción de la Partida

Esta partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra de dimensión aprox. (3.60 x 2.40m) las piezas serán acopladas y clavadas de tal manera que queden perfectamente rígidas.

Los materiales a emplearse serán: madera nacional de primera calidad y pintura al óleo. Los bastidores y parantes serán de madera tornillo, los paneles de triplay corriente.

Para el cartel de obra se colocarán los parantes en el piso, para fijar las planchas de triplay por un solo lado en la parte superior con la leyenda correspondiente. La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base. Los colores y emblema serán los indicados por la Entidad.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en forma Global. (GLB)

El pago se hará en forma Global (GLB); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá el total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.00.00 Trabajos preliminares

02.01.00 Movilización y desmovilización de equipos

Definición de la partida

Esta partida incluye movilización y desmovilización al final de los trabajos debiendo retirar del lugar de la obra los elementos transportados.

La movilización y desmovilización se ejecutará al inicio y al final de la Obra y su ubicación en campo depende del Contratista pero en coordinación con el propietario o supervisión.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado será medido en forma global. (GLB)

Hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, se hará efectivo cuando el total del equipo mínimo se encuentre operando en la obra. El 50% restante se abonará al término de los trabajos, cuando los equipos sean retirados de la obra, con la debida autorización del Supervisor.

02.02.00 Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/equipo

Definición de la partida

Comprende el suministro de mano de obra y equipo para realizar los trabajos necesarios para la ejecución del replanteo, antes de la partida movimiento de tierras.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en metros cuadrados. (M2.)

El pago se hará por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.00.00 Movimiento de tierras

03.01.00 Exc. Mec. de material suelto h= 0,70m c/cargador

Descripción

Después de realizado el trazo de la plataforma, se procede al movimiento de tierras de estas. En caso de que las excavaciones para cimientos se llevarán a niveles por debajo de los indicados, el relleno que se requerirá para alcanzar los niveles definitivos será de concreto pobre.

Procedimiento

Las excavaciones quedan con el fondo y los cantos limpios, para proceder con facilidad en los encofrados si existieren y en corrección en la llenada, se verificará los niveles antes de verter el concreto de acuerdo al detalle de los planos.

Antes de procedimiento del vaciado, el supervisor deberá aprobar la excavación.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cúbicos. (M3)

El pago se hará por metro cúbico (M3) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.02.00 Relleno masivo de hormigón c/moton. y rodillo

03.03.00 Relleno masivo de afirmado c/moton. y rodillo

Definición de la partida

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Las formas que rodean la fundación serán rellenas con material apropiado, a capas horizontales de 20 cm. de profundidad y deberán ser compactadas con vibro apisonadoras, planchas o rodillos vibratorios hasta alcanzar la densidad mínima del 95% del proctor modificado. No se permitirá el uso de piones u otra herramienta manual. Deberá además ser regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

Todo esto deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el desempeño de los elementos estructurales.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metros cuadrados. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M2); entendiéndose que dicho precio y

pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.04.00 Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/equipo

Definición de la partida

Comprende el replanteo de los planos en el terreno y nivelado fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero, antes que se inicie con las excavaciones.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en metros cuadrados. (M2)

El pago se hará por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.05.00 Excavación de zanjas h = 0.70 m

Definición de la partida

Esta partida comprenderá toda excavación necesaria para la cimentación de muros de concreto y toda otra estructura para la cual la partida particular no especifique en otra forma tales excavaciones, incluyendo el retiro de todo el material excavado. Todo el trabajo se realizará de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicadas en los planos y según lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Procedimiento

Las excavaciones para la cimentación serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la

compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación; asimismo no se permitirá ubicar zapatas y cimientos sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo al estudio de suelos. Para la tarea se estima capas como máximo de 20 cm.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si el Contratista se excede en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

03.06.00 Elim. Mat.carg. 125hp c/volquete 6m3, d = 5 km.

Definición de la partida

Consiste en la eliminación de todo el material excedente proveniente de la demolición de la construcción, voladura de roca, y excavaciones para la cimentación que pudiesen existir.

Así mismo, el Contratista, una vez terminada la Obra, deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte y otros materiales que impidan los trabajos de jardinería y de otras obras.

En las zonas donde esté previsto sembrarse césped o árboles, el terreno deberá quedar rastrillado y nivelado.

La eliminación de desmonte será periódica, no permitiéndose que el trabajo demore excesivamente, salvo el material a emplearse en relleno.

Se utilizará herramienta manuales y un camión volquete 4x2 140-210 hp 6m³.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

04.00.00 Concreto armado

Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

04.01.01 Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – platea

04.04.01 Concreto premezclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - losas macizas y vigas

Definición de la partida

Es aquel concreto que se mezcla inicialmente en forma parcial en una mezcladora estacionaria y luego es terminado en un camión mezclador para ser llevado a obra.

Procedimiento

El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172 (Norma INDECOPI 339.035). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

El $f'c$ usado será de 210 kg/cm² de acuerdo a planos.

El concreto usado en la platea de cimentación, en losas macizas y vigas deberá tener un Slump de 3"-4".

Durante el vaciado, el concreto deberá ser debidamente vibrado, chuzeado o en su defecto se golpeará el encofrado con martillo o mazo de goma.

La dosificación, para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E 060 Concreto Armado del RNE.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada en la sección 4.3.2 (ver RNE). El concreto será fabricado de manera que se reduzca al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del $f'c$ especificado.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del mismo.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3) colocado; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

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

04.02.01 Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - muros de corte

04.03.01 Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - columnas

Definición de la partida

Es aquel concreto que se elabora mediante una mezcladora mecánica de Cap = 11 p3, la dosificación de los agregados corresponde a las

especificaciones técnicas. El transporte se realiza mediante latas previamente preparadas, siendo vaciado el concreto directamente a los muros de corte (placas) y columnas.

Procedimiento

El muestreo de concreto se hará de acuerdo a ASTM C 172 (Norma INDECOPI 339.035). La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de 10 minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

El $f'c$ usado será de 210 kg/cm² de acuerdo a planos.

El concreto usado en muros de corte (placas) y columnas deberá tener un Slump de 6"-8".

Durante el vaciado, el concreto deberá ser debidamente vibrado, chuzeado o en su defecto se golpeará el encofrado con martillo o mazo de goma.

La dosificación, para la calidad del concreto se deberá tener en cuenta lo indicado en el capítulo 4 de la Norma E 060 Concreto Armado del RNE.

La selección de las proporciones de los materiales que intervienen en la mezcla deberá permitir que el concreto alcance la resistencia en compresión promedio determinada en la sección 4.3.2 (ver RNE). El concreto será fabricado de manera que se reduzca al mínimo el número de valores de resistencia por debajo del $f'c$ especificado.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral del concreto no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del mismo.

Se considera como un ensayo de resistencia el promedio de los resultados de dos probetas cilíndricas preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad elegida para la determinación de la resistencia del concreto.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cúbico. (M3)

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (M3) colocado; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Encofrado y desencofrado

04.01.02 Encofrado y desencofrado normal de bordes de cimentación

04.02.02 Encofrado y desencofrado caravista en muros de corte

04.03.02 Encofrado y desencofrado normal en columnas

04.04.02 Encofrado y desencofrado normal en losas macizas y vigas

Definición de la partida

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste al endurecer, tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose con éstos, alineamiento, idénticas secciones, economía, etc.

Luego del fraguado inicial, se curará éste por medio de constantes baños de agua durante tres días como mínimo.

Procedimientos

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado sin deformarse. Para dichos diseños se tomarán un coeficiente aumentativo de un impacto igual al 50% del empuje del material que deba ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Ing. Supervisor, previa aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos para artistas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser construídos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntados sólidamente para que se conserven su rigidez. En

general, deberán ser construídos de modo que se pueda fácilmente desencofrar. Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, a fin de evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Ing. Inspector, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

El contratista realizará el correcto y seguro diseño propugnado:

- Espesores y secciones correctas
- Inexistencia de deflexiones
- Elementos correctamente alineados

Se debe tener en cuenta:

- Velocidad y sistema de vaciado
- Cargas diversas como: material, equipo, personal, fuerzas, horizontales, verticales y/o impacto, evitar deflexiones, excentricidad, contraflechas y otros.
- Características de material usado, deformaciones, rigidez en las uniones, etc.
- Que el encofrado construido no dañe a la estructura de concreto previamente levantada.

No se permitirá cargas que excedan el límite, para el cual fueron diseñados los encofrados; asimismo no se permitirá la omisión de los puntales, salvo que esté prevista la normal resistencia sin la presencia del mismo.

Esto deberá demostrarse previamente por medio de ensayos de probeta y de análisis estructural que justifique la acción.

El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepidación. Los encofrados puntales

deben permanecer hasta que el concreto adquiera la resistencia suficiente para soportar con seguridad las cargas y evitar la ocurrencia de deflexiones permanentes no previstas, así como para resistir daños mecánicos tales como resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas.

En caso de concreto normal consideran los siguientes tiempos mínimos para desencofrar:

a. Columnas, muros, costado de vigas y zapatas	2 días
b. Fondo de losas de luces cortas	10 días
c. Fondo de vigas de gran luz y losas sin vigas	21 días
d. Fondo de vigas de luces cortas	16 días
e. Ménsulas o voladizos pequeños	21 días

Si se trata de concreto con aditivos de resistencia:

a. Fondo de losas de luces cortas	04 días
b. Fondo de vigas cortas	04 días
c. Fondos de vigas de gran luz y losas sin vigas	14 días

En el caso de encofrados caravistas se usará triplay lupuna teniendo cuidado en que la cara que este en contacto con el concreto este debidamente tratada a fin de obtener un acabado de superficie lisa y homogénea.

La madera del encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá en metros cuadrado. (M2)

El pago se hará por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

04.01.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - platea

04.02.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - muros de corte

04.03.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - columnas

04.04.03 Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ - losas macizas y vigas

Definición de la partida

Esta sección comprenderá el aprovisionamiento, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo, en conformidad con los planos correspondientes y de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Ganchos y Dobletes: todas las barras se doblarán en frío, asimismo no se doblarán en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto, excepto que este indica en los planos.

Los ganchos de los extremos de la barra serán semicirculares en radios no menores, según:

DIAMETRO DE VARILLAS	RADIO MINIMO
3/8" a 5/8"	1/2 DIAM.
3/4" a 1"	1/2 DIAM
MAYORES DE 1"	1/2 DIAM.

Colocación de refuerzo: estará adecuadamente apoyado sobre soporte de concreto, metal u otro material aprobado espaciadores o estribos.

Empalmes: la longitud de traslape para barras deformadas en tracción será menor de 36 diámetros de varilla $f_y 4,200 \text{ kg/cm}^2$ ni menor de 30 cm.

Los materiales a utilizar son varillas de acero corrugado para el refuerzo del concreto estructural de 3/4"; 5/8"; 3/8", 8 mm, 1/2", 12 mm, 1/4", 6 mm y alambre Negro Recocido N° 16 con un limite de fluencia será $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Conversión de fierro tradicional a malla electrosoldada:

La conversión se hará usando la siguiente formula:

$$\text{As malla} = \frac{\text{As varilla} \times \text{fy varilla}}{e \quad \text{fy malla}}$$

donde:

e : Separación entre varillas de fierro tradicional

fy varilla: lím. de fluencia de acero tradicional = 4,200 Kg./cm²

fy malla: lím. de fluencia de malla electrosoldada = 5000 kg/cm²

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en Kilogramos. (KG)

El pago se hará por Kilogramo (kg) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.00.00 Albañilería

05.01.00 Muros de ladrillo kk 18 huecos - sogá

05.02.00 Muros de ladrillo kk 18 huecos – cabeza

Definición de la partida

La obra de albañilería es el proceso por el uso del ladrillo; los cuales por sus dimensiones modulares permiten la ejecución de muros y aparejos de cabeza, sogá, canto entre otros.

Procedimientos

▪ **Albañilería**

Los muros serán asentados en aparejo de sogá o cabeza según los espesores requeridos. Todos los muros portantes del primer piso tendrán un refuerzo continuo con una cuantía mínima de 0.001.

- **Unidades de albañilería**

Los ladrillos serán de arcilla, fabricados industrialmente y clasificados como Tipo IV como mínimo según el RNE, se rechazan los ladrillos que tengan resquebrajaduras o fracturas, los sumamente porosos, los que contengan materias extrañas, los que presenten manchas blancas de carácter salitroso y los no enteros o deformes.

- **Cemento**

El cemento será Pórtland Tipo I y que satisfaga la norma ASTM C150.

- **Mortero**

La mezcla de mortero será preparada en relación de una parte de cemento por cuatro partes de arena (en volumen) y tendrá una resistencia mínima a la compresión de 100 kg/cm².

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

ARQUITECTURA

06.00.00 Revoques enlucidos y molduras

06.01.00 Tarrajeo de muros en interiores

06.02.00 Tarrajeo de muros en exteriores

06.03.00 Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos

07.00.00 Cielo raso

07.01.00 Cielo raso mezcla C:A 1:5

Definición de la partida

Comprende los trabajos de acabados finales a realizar en muros, cielo raso y otros elementos en interior y exterior.

Procedimientos

Todos los tarrajeos, revoques y vestiduras serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas terminadas, indicadas en los planos.

El revoque será ejecutado previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde debe ser aplicado.

La mezcla de mortero será la siguiente:

Mortero de cemento – Arena para pañeteo y remates, proporción: 1:5.

Las superficies a obtener serán planas, sin resquebraduras, eflorescencias o defectos.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

08.00.00 Pisos y pavimentos

08.01.00 Contrapiso de 48mm

Definición de la partida

Comprende los trabajos de vaciado de contrapiso que servirá de base al piso terminado.

Procedimientos

La mezcla a emplear estará constituida por Cemento y Arena gruesa, proporción 1:5, pudiendo sustituirse parte de la arena con piedra chancada menuda o confitillo. La superficie final se termina con mezcla de Cemento –Arena 1:3.

Vaciada la mezcla, se procede a emparejarla mediante reglas, que apoyadas en puntos referenciales, se corren en forma de zigzag hasta emparejar la superficie.

Medición y formas de pago

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores se medirá por metro cuadrado. (M2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (M2); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

B) FALLAS POR PROCESO CONSTRUCTIVO

El Sistema de Albañilería confinada es el más usado en nuestro medio, existiendo mano de obra no calificada, es decir que no cuenta con asesoramiento técnico, esto hace que muchas veces no se cumpla con las especificaciones técnicas de los planos, generando de esta manera que las diversas edificaciones presenten fallas constructivas que influirán en el comportamiento de la estructura frente a sismos leves o moderados y que podrían causar daños estructurales importantes o en el peor de los casos, el colapso total de la estructura.

A continuación se presentan las fallas más comunes:

a. Formación de cangrejeras en Columnas

Las pequeñas dimensiones de las columnas, los estribos y su conexión dentada con la albañilería, el bajo revenimiento del concreto (slump <5”), el uso de piedras tamaños mayores a 1/2” así como el mal chuseo o vibrado contribuirán a que el concreto no discorra normalmente existiendo vacíos o las llamadas cangrejeras, las que pueden disminuir la resistencia al corte del muro hasta en 50%.

b. Falta de refuerzos horizontales en muros

Experimentos realizados en el laboratorio de estructuras de la PUCP han demostrado que muros sometidos a cargas laterales y verticales, por más estribaje que posean sus elementos de confinamiento, resulta imposible controlar el cizallamiento, por lo que es necesario añadir refuerzo horizontal en el muro.

c. Debilitamiento del Muro por conexiones Sanitarias o Eléctricas

La colocación de tuberías de las instalaciones en columnas, el recorrido de tuberías en forma diagonal y el picado del muro para colocar los tubos y accesorios, contribuyen a crear zonas de concentración de esfuerzos, constituyendo zonas de debilidad en la albañilería.

d. Defectos en el confinamiento de los Muros

La creencia que basta un sola columna para confinar un muro (caso de muros con vanos), olvidándose que la acción sísmica es de carácter cíclico y la existencia de columnas muy espaciadas entre sí hacen que pierda el efecto de confinamiento la región central el muro.

e. Anclaje insuficiente del refuerzo horizontal y vertical

El incorrecto doblaje del refuerzo vertical interior y la falta de anclaje del refuerzo horizontal inferior (unión viga-columna) produce un decrecimiento de la resistencia a corte-fricción en la junta solera-columna.

f. Muros con excesiva carga vertical

La mala distribución de carga vertical sobre los muros genera un incremento de la resistencia al corte, pero disminuye la ductilidad, pudiendo incluso flexionar las columnas deteriorando la unión muro-columna, se recomienda el uso de losas armada en 2 direcciones para una mejor distribución de cargas verticales sobre los muros.

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

ESTRUCTURAS

Partida 01.01.00 **ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA**
Rendimiento 1,000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** **335,22**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,8000	14,48	11,58
OPERARIO	HH	1,00	8,0000	11,09	88,72
PEON	HH	2,00	16,0000	8,97	143,52
					243,82
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,2500	2,31	0,58
TIRAFON DE 65mm	UND		1,0000	0,84	0,84
BISAGRA ALUMINIO CAPUCHINA 3 1/2"x3 1/2"	UND		1,0000	1,62	1,62
MADERA TORNILLO	P2		16,7000	3,50	58,45
TRIPLAY CORRIENTE DE 4x8x4mm	PLN		0,3500	17,00	5,95
PERFIL 4 ETERNIT ROJO 2,44x10x4 mm	PLN		0,4000	29,41	11,76
					79,21
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	243,82	12,19
					12,19

Partida 01.02.00 **CARTEL DE OBRA**
Costo unitario directo por : GLB **420,00**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	420,00	420,00
					420,00

Partida 02.01.00 **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**
Costo unitario directo por : GLB **1200,00**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	1200,00	1200,00
					1200,00

Partida 02.02.00 **TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR S/EQUIPO**
Rendimiento 250,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **1,25**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0032	14,48	0,05
OPERARIO	HH	1,00	0,0320	11,09	0,35
PEON	HH	2,00	0,0640	8,97	0,57
					0,98
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0050	2,31	0,01
YESO EN BOLSA DE 20kg	BLS		0,0250	4,20	0,11
WINCHA DE 30M	PZA		0,0005	35,29	0,02
MADERA TORNILLO	P2		0,0264	3,50	0,09
					0,23
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,98	0,05
					0,05

Partida 02.03.00 **TRANSPORTE VERTICAL Y HORIZONTAL DE MATERIAL**
Costo unitario directo por : GLB **350,00**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Materiales					
UNIDAD			1,0000	350,00	350,00
					350,00

Partida 03.01.00 **EXC. MEC. DE MATERIAL SUELTO H= 0,70m C/CARGADOR**
Rendimiento 220,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **4,62**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,20	0,0073	14,48	0,11
OPERARIO	HH	2,00	0,0727	11,09	0,81
					0,91
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	0,91	0,05
CARGADOR S/LLANTAS 95 HP 1,5-1,75YD3	HM	1,00	0,0364	100,84	3,67
					3,71

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Partida 04.01.01 **CONCRETO PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 - PLATEA**
Rendimiento 30,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **303,14**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0267	14,48	0,39
OPERARIO	HH	3,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	2,00	0,5333	9,95	5,31
PEON	HH	6,00	1,6000	8,97	14,35
					28,92
Materiales					
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2 S=3"-4" TIPO I	M3		1,0000	227,36	227,36
					227,36
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	28,92	1,45
BOMBA DE INYECCION DE CONCRETO	UND		1,0000	18,52	18,52
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	2,00	0,5333	50,42	26,89
					46,86

Partida 04.01.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE BORDES DE CIMENTACION**
Rendimiento 10,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **34,34**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0800	14,48	1,16
OPERARIO	HH	1,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	1,00	0,8000	9,95	7,96
PEON	HH	0,50	0,4000	8,97	3,59
					21,58
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1500	2,31	0,35
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,3000	2,31	0,69
MADERA TORNILLO	KG		3,0400	3,50	10,64
					11,68
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	21,58	1,08
					1,08

Partida 04.01.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - PLATEA**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** **3,57**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0700	2,23	2,38
					2,50
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7,0000	1,00	0,07
					0,07

Partida 04.02.01 **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 - MUROS DE CORTE**
Rendimiento 20,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **269,03**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,20	0,0800	14,48	1,16
OPERARIO	HH	2,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	1,00	0,4000	9,95	3,98
PEON	HH	12,00	4,8000	8,97	43,06
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2,00	0,8000	11,09	8,87
					65,94
Materiales					
ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0,0080	54,62	0,44
ARENA GRUESA	M3		0,7500	20,59	15,44
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0,7500	28,57	21,43
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		7,0000	15,55	108,82
SIKAMEN 290	GLN		0,3850	13,48	5,19
GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0,5400	11,34	6,13
AGUA POTABLE	M3		0,1840	1,73	0,32
GRASA	LBA		0,0080	1,26	0,01
					157,77
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	65,94	3,30
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,4000	54,62	21,85
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	1,00	0,4000	50,42	20,17
					45,31

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Partida 04.02.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MUROS DE CORTE**
Rendimiento 11,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **42,01**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0727	14,48	1,05
OPERARIO	HH	1,00	0,7273	11,09	8,07
OFICIAL	HH	1,00	0,7273	9,95	7,24
					16,35
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1700	2,31	0,39
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,3000	2,31	0,69
MADERA TORNILLO	P2		5,2400	3,50	18,34
TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8'x 10 mm	PLN		0,1400	38,64	5,41
					24,84
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	16,35	0,82
					0,82

Partida 04.02.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - MUROS DE CORTE**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** **3,57**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0800	2,23	2,41
					2,52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,00	0,05
					0,05

Partida 04.03.01 **CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 - COLUMNAS**
Rendimiento 20,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **269,03**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,20	0,0800	14,48	1,16
OPERARIO	HH	2,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	1,00	0,4000	9,95	3,98
PEON	HH	12,00	4,8000	8,97	43,06
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	2,00	0,8000	11,09	8,87
					65,94
Materiales					
ACEITE PARA MOTOR SAE-30	GLN		0,0080	54,62	0,44
ARENA GRUESA	M3		0,7500	20,59	15,44
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0,7500	28,57	21,43
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		7,0000	15,55	108,82
SIKAMEN 290	GLN		0,3850	13,48	5,19
GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0,5400	11,34	6,13
AGUA POTABLE	M3		0,1840	1,73	0,32
GRASA	LBA		0,0080	1,26	0,01
					157,77
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	65,94	3,30
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,4000	54,62	21,85
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	1,00	0,4000	50,42	20,17
					45,31

Partida 04.03.02 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS**
Rendimiento 10,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **38,11**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0800	14,48	1,16
OPERARIO	HH	1,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	1,00	0,8000	9,95	7,96
					17,99
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,2000	2,31	0,46
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,3000	2,31	0,69
MADERA TORNILLO	P2		5,1600	3,50	18,06
					19,22
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	17,99	0,90
					0,90

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Partida 04.03.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - COLUMNAS**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** **3,57**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0800	2,23	2,41
					2,52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,00	0,05
					0,05

Partida 04.04.01 **CONCRETO PREMEZCLADO F' C = 210 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS Y VIGAS**
Rendimiento 30,000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** **289,69**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0267	14,48	0,39
OPERARIO	HH	3,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	2,00	0,5333	9,95	5,31
PEON	HH	6,00	1,6000	8,97	14,35
					28,92
Materiales					
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2 S=3"-4" TIPO I M3			1,0000	227,36	227,36
					227,36
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	28,92	1,45
BOMBA DE INYECCION DE CONCRETO	UND		1,0000	18,52	18,52
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP-1.50"	HM	1,00	0,2667	50,42	13,45
					33,41

Partida 04.04.02 **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS MACIZAS Y VIGAS**
Rendimiento 10,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **40,20**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0800	14,48	1,16
OPERARIO	HH	1,00	0,8000	11,09	8,87
OFICIAL	HH	1,00	0,8000	9,95	7,96
					17,99
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,1400	2,31	0,32
ALAMBRE COCIDO N°8	KG		0,1000	2,31	0,23
MADERA TORNILLO	P2		5,9300	3,50	20,76
					21,31
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	17,99	0,90
					0,90

Partida 04.04.03 **ACERO FY = 4200 KG/CM2 - LOSAS MACIZAS Y VIGAS**
Rendimiento 180,000 KG/DIA **Costo unitario directo por : KG** **3,57**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0044	14,48	0,06
OPERARIO	HH	1,00	0,0444	11,09	0,49
OFICIAL	HH	1,00	0,0444	9,95	0,44
					1,00
Materiales					
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0,0500	2,31	0,12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1,0800	2,23	2,41
					2,52
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	1,00	0,05
					0,05

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Partida	05.01.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - SOGA				
Rendimiento	9,400	M2/DIA	Costo unitario directo por :	M2		42,98

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0851	14,48	1,23
OPERARIO	HH	1,00	0,8511	11,09	9,44
PEON	HH	0,50	0,4255	8,97	3,82
					14,49
Materiales					
ARENA GRUESA			0,0200	20,59	0,41
LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9X14X24 CM			39,0000	0,48	18,68
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)			0,3420	15,55	5,32
MADERA TORNILLO			0,9600	3,50	3,36
					27,77
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	14,49	0,72
					0,72

Partida	05.02.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - CABEZA				
Rendimiento	6,700	M2/DIA	Costo unitario directo por :	M2		64,26

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,1194	14,48	1,73
OPERARIO	HH	1,00	1,1940	11,09	13,24
PEON	HH	0,50	0,5970	8,97	5,36
					20,33
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0110	2,31	0,03
ARENA GRUESA	M3		0,0800	20,59	1,65
LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9X14X24 CM	UND		65,0000	0,48	31,13
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,5760	15,55	8,95
MADERA TORNILLO	P2		0,3300	3,50	1,16
					42,92
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	20,33	1,02
					1,02

ARQUITECTURA

Partida	06.01.00	TARRAJEO DE MUROS EN INTERIORES				
Rendimiento	12,000	M2/DIA	Costo unitario directo por :	M2		20,32

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0667	14,48	0,97
OPERARIO	HH	1,00	0,6667	11,09	7,39
PEON	HH	1,00	0,6667	8,97	5,98
					14,34
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0220	2,31	0,05
ARENA FINA	M3		0,0160	20,59	0,33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,1170	15,55	1,82
MADERA P/REGLA	P2		0,0250	3,50	0,09
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,8500	3,50	2,98
					5,26
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	14,34	0,72
					0,72

Partida	06.02.00	TARRAJEO DE MUROS EN EXTERIORES				
Rendimiento	8,000	M2/DIA	Costo unitario directo por :	M2		27,85

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,1000	14,48	1,45
OPERARIO	HH	1,00	1,0000	11,09	11,09
PEON	HH	1,00	1,0000	8,97	8,97
					21,51
Materiales					
CLAVO P/CONSTRUCCION D. PROMEDIO	KG		0,0220	2,31	0,05
ARENA FINA	M3		0,0160	20,59	0,33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,1170	15,55	1,82
MADERA P/REGLA	P2		0,0250	3,50	0,09
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,8500	3,50	2,98
					5,26
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	21,51	1,08
					1,08

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Partida 06.03.00 **VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS**
Rendimiento 15,000 M/DIA **Costo unitario directo por : M** **10,41**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0533	14,48	0,77
OPERARIO	HH	1,00	0,5333	11,09	5,91
PEON	HH	0,50	0,2667	8,97	2,39
					9,08
Materiales					
ARENA FINA	M3		0,0020	20,59	0,04
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,0358	15,55	0,56
MADERA P/REGLA	P2		0,0183	3,50	0,06
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,1900	3,50	0,67
					1,33

Partida 07.01.00 **CIELO RASO MEZCLA C:A 1:5**
Rendimiento 12,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **16,18**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0667	14,48	0,97
OPERARIO	HH	1,00	0,6667	11,09	7,39
PEON	HH	0,50	0,3333	8,97	2,99
					11,35
Materiales					
ARENA FINA	M3		0,0160	20,59	0,33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0,1170	15,55	1,82
MADERA P/REGLA	P2		0,0250	3,50	0,09
MADERA P/ANDAMIO	P2		0,5800	3,50	2,03
					4,27
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	11,35	0,57
					0,57

Partida 08.01.00 **CONTRAPISO DE 48MM**
Rendimiento 80,000 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** **24,87**

Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	HH	0,10	0,0100	14,48	0,14
OPERARIO	HH	3,00	0,3000	11,09	3,33
OFICIAL	HH	1,00	0,1000	9,95	1,00
PEON	HH	6,00	0,6000	8,97	5,38
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1,00	0,1000	11,09	1,11
					10,96
Materiales					
ARENA GRUESA	GLN		0,0700	20,59	1,44
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	LB		0,3927	15,55	6,11
AGUA POTABLE	M3		0,0820	1,73	0,14
MADERA P/REGLA	M3		0,0600	3,50	0,21
					7,90
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,0000	10,96	0,55
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,1000	54,62	5,46
					6,01