

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE
EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y
ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR
EN LA CIUDAD DE PUCALLPA”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PUCALLPA - PERÚ

AGOSTO, 2015

DEDICATORIA:

A Dios, padres, hermanos, familiares y amigos, que son fuente de inspiración y motivación, sin cuyo apoyo y amor incondicional difícilmente hubiera llegado a donde estoy hoy.

RECONOCIMIENTO:

Quisiera dedicar estas primeras páginas a todos aquellos que de una u otra manera han hecho posible la presente investigación puesto que nos han acompañado a lo largo de la misma brindándonos su completo apoyo, orientación y comprensión.

A mis compañeros y profesores de la Escuela de Ingeniería Civil que contribuyeron en mi formación profesional

RESUMEN

En esta investigación se analizó el comportamiento de muros de concreto armado de 10 cm de espesor para su posible empleo a escala natural en la construcción de muros portantes para edificaciones de hasta cuatro pisos.

Se efectuaron como objetivo el análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Pucallpa, considerando tres aspectos fundamentales, (funcionabilidad, economía y seguridad)

Para el Análisis Sísmico del edificio se cumplirá con los requisitos establecidos en la Norma E030 (Diseño Sismo resistente), 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.

Para ello se calculó el análisis Estático, Cálculo de masas de la Platea de cimentación, Análisis Sísmico en ETABS, Análisis Económico

Se evaluó también el aporte del concreto y el acero de refuerzo frente a solicitaciones simultáneas de corte, deslizamiento y flexión y se comparó con los resultados experimentales.

También se elaboraron los Presupuestos de Obra y Planilla de metrados para los Sistemas de Muros de Ductilidad y de Albañilería Confinada respectivamente, para ello sólo se analizaran las partidas de Estructuras y parte de las partidas de Arquitectura, es decir, a nivel de cascarón estructural tarrajado o solaqueado.

SUMMARY

In this study the behavior of reinforced concrete walls 10 cm thick for possible employment at full scale in the construction of load-bearing walls for buildings up to five stories was studied.

Structure of a unifamily housing in the city of Pucallpa - comparative analysis and structural design between wall system limited ductility and confined masonry considered for both seismic interaction were performed Floor objective.

For Seismic Analysis of the building will be met the requirements of the Standard E030 (Design Earthquake Resistant) for both Wall System Limited Ductility and for Confined Masonry; Structural Design and shall be governed by the Standard E060 (Reinforced Concrete) in the case of walls Ductility Limited and Standard. E070 (Masonry) in the case of Confined Masonry.

With test results major walls mechanical properties was investigated. To do Static analysis, calculation of soil stiffness coefficient, mass Calculation of Platea foundation, Seismic Analysis ETABS, Economic Analysis calculated.

The contribution of concrete and reinforcing steel against effects simultaneous cutting, sliding and bending was also evaluated and compared with experimental results.

Budgets Work and Schedule of quantities will also be developed for Wall Systems Ductility and Masonry Confined respectively, for it only games Structures and parts of headings Architecture is analyzed, ie at the level of structural shell tarrajado or solaqueado

TABLE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
RECONOCIMIENTO	III
RESUMEN	IV
SUMMAR	V
INTRODUCCION	VI
INDICE PRINCIPAL	VIII
INDICE DE GRAFICOS	IX
INDICE DE TABLES	X
ANEXOS	XII
PLANOS	XIII

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 este estudio comparativo, se tomarán las viviendas unifamiliares 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)

Los parámetros a evaluar en este trabajo de investigación serán 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. Se describirá el marco teórico, la definición e importancia de los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y de Albañilería Confinada, se desarrollará el diseño estructural, la primera parte abarcará los conceptos básicos, requisitos, estructuración y evaluación por densidad de muros; la segunda parte comprenderá los criterios, características del modelo matemático y empleo del programa ETABS finalmente en la tercera parte se presentará 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.

También se evaluará el análisis económico, con el resumen de metrados, análisis de gastos generales, presupuesto y programación de obra para ambos sistemas estructurales y las conclusiones finales, se precisarán algunas recomendaciones para el diseño estructural así como para el proceso constructivo, además se plantearán las Líneas Futuras de Investigación a fin de promover y desarrollar la investigación científica.

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. Finalmente se realizará una comparación el Análisis obtenido a fin de mostrar la factibilidad de los dos sistemas estructurales estudiados.

INDICE PRINCIPAL

CAPITULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. FORMULACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGAION	2
 CAPITULO II	 3
MARCO TEORICO	3
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	3
2.2 PLANTEAMIENTOS DE MARCOS TEÓRICOS	3
2.2.1 Sistema de muros de ductilidad limitada	3
2.2.1.1 Sistema atractivo	5
2.2.1.2 Necesidad de cambios en las Normas	6
2.2.1.3 Principales Novedades de las Normas sobre edificios de Muros de Ductilidad Limitada	7
2.2.1.4 Bondades del sistema y necesidad de mejorar los procesos constructivos	7
2.2.1.5 Importancia del sistema de muros de ductilidad limitada	8
2.2.2 Sistema de albañilería confinada	9
2.2.2.1 Importancia del sistema de albañilería confinada	12
2.2.3 Platea de cimentación	13
2.2.4 Modelo dinámico de interacción suelo – platea de cimentación – superestructura	13
 CAPITULO III	 15
TRABAJO DE CAMPO	15
3.1 Diseño estructural sistema de muros de ductilidad limitada	15
3.1.1 Análisis estructural	15
3.1.1.1 Conceptos básicos de ductilidad limitada	15
3.1.1.2 Requisitos reglamentarios (RNE)	16
3.1.1.2.1 Cuantía mínima de refuerzo	16
3.1.1.2.2 Diseño por flexión o flexocompresión	17
3.1.1.2.3 Diseño por fuerza cortante	19
3.1.1.2.4 Refuerzo de muros	20
3.1.1.3 Criterios de Estructuración	21
3.1.1.4 Calculo de Masas y Peso de la Edificación	22

3.1.1.5	Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación	22
3.1.1.6	Evaluación por densidad de muros	23
3.1.2	Análisis Estático	27
3.1.3	Características del modelo matemático	33
3.1.4	Diseño estructural	36
3.1.4.1	Muros de ductilidad limitada	36
3.1.5	Análisis sísmico en ETABS	40
3.1.5.1	Criterios para el modelo matemático	40
3.2	Sistema de albañilería confinada	43
3.2.1	Análisis estructural	43
3.2.1.1	Conceptos básicos de Albañilería Confinada	43
3.2.1.2	Requisitos reglamentarios (RNE)	43
3.2.1.2.1	Espesor efectivo "t"	43
3.2.1.2.2	Esfuerzo Axial Máximo	43
3.2.1.2.3	Muros a Reforzar	43
3.2.1.2.4	Densidad Mínima de Muros Reforzados	43
3.2.1.2.5	Elementos de confinamiento	45
3.2.1.3	Criterios de estructuración	45
3.2.1.4	Calculo de Masas y Peso de la edificación de Albañilería Confinada	46
3.2.1.5	Configuración Estructural (Regularidad) de la Edificación.	47
3.2.1.6	Evaluación por densidad de muros	47
3.2.2	Análisis estático	51
3.2.3	Diseño estructural	57
3.2.3.1	Muros de albañilería estructural	57
3.3	Diseño de losas macizas	64
3.3.1	Diseño de platea de cimentación	64
3.3.2	Diseño de losas de entepiso	68
	CAPITULO IV	71
	RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION	71
4.1	Sistema de muros de ductilidad limitada	71
4.4.1	Metrado de partidas	71
4.4.2	Análisis de costos unitarios directos e indirectos	71
4.4.3	Presupuesto de obra	71
4.4.4	Programación de obra	71
4.2	Sistema de albañilería confinada	78

4.2.1	Metrado de partidas	79
4.2.2	Análisis de costos unitario directos e indirectos	80
4.2.3	Presupuesto de obra	82
4.2.4	Programación de obra	84
CAPITULO V		85
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, OBSERVACIONES		85
5.1	Evaluación económica del sistema de muros de ductilidad limitada y de albañilería confinada	86
5.1.1	Sistema de muros de ductilidad limitada	86
5.1.2	Sistema de albañilería confinada	86
5.2	Ventajas y desventajas de los sistemas de muros de ductilidad limitada y de albañilería confirmada	87
CAPITULO VI		88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		88
6.1	Conclusiones	88
6.1.1	Diseño estructural	88
6.1.2	Evaluación económica	90
6.2	Recomendaciones	92
6.2.1	Diseño estructural	92
6.2.1.1	Sistema de Muros de Ductilidad Limitada	92
6.2.1.2	Sistema de Albañilería Confinada	92
6.2.1.3	Proceso constructivo	93
6.2.1.3.1	Sistema de Muros de Ductilidad Limitada	93
6.2.1.3.2	Sistema de Albañilería Confinada	94
6.2.1.4	Recomendaciones generales	95
6.3	Líneas futuras de investigación	96
BIBLOGRAFÍA		97
ANEXOS		98
PLANOS		149

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con zapatas aisladas	14
TABLA 2: Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con zapatas aisladas	14
TABLA 3: Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con zapatas aisladas	16
TABLA 4: Resultado con el peso y masa de la estructura	22
TABLA 5: Configuración Estructural (Muros de Ductilidad Limitada)	25
TABLA 6: Longitud y área de muros	26
TABLA 7: Resultados de los Cálculos de Coeficientes de Rigidez	29
TABLA 8: Resultados de los Cálculos de Masas de la Platea de Cimentación	29
TABLA 9: Cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo para el Modelo Dinámico de D. D. Barkan O. A. Savinov	30
TABLA 10: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Desplazamiento Elástico Uniforme	31
TABLA 11: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión Elástica Uniforme	32
TABLA 12: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme	34
TABLA 13: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme	36
TABLA 14: Cálculo de los Coeficientes de Rigidez del Suelo para el modelo Dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05 – 87	46
TABLA 15: Resultado del Periodo y Amplificación Sísmica	48
TABLA 16: Resultados de las características del muro M9X	49
TABLA 17: Resultados de los cálculos de Masas y Peso	50
TABLA 18: Resultado de la Densidad de muros	50
TABLA 19: Configuración Estructural Albañilería confirmada)	55
TABLA 20: Resultados de las Densidades de muros	58
TABLA 21: Resultados de las Densidades de muros	58
TABLA 22: Resultado de los Coeficientes de Rigidez del suelo	59
TABLA 23: Resultado del Cálculo de masas	60
TABLA 24: Resultado del Periodo y Ampliación Sísmica	60
TABLA 25: Fuerzas de inercia ante sismo moderado y severo	61
TABLA 26: Fuerzas internas ve y me ante sismo moderado	62

ANEXOS

ANEXO N° 01 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO O FINANCIAMIENTO	99
ANEXO N° 02 ADMINISTRACIÓN DEL PLAN	100
ANEXO N° 03 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	101
ANEXO N° 04 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	114
ANEXO N° 05 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	123
ANEXO N° 06 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	140
ANEXO N° 07 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	147
PLANOS	
PLANO N° 01	149

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Según el INEI, en el año 2012 el déficit habitacional en el Perú era de 2 millones unidades de vivienda a nivel nacional, Asimismo, la demanda insatisfecha de viviendas es de 600.000 unidades de las cuales 400.000 corresponden a Lima Metropolitana.

Según el BBVA Banco Continental, solo el 25% de este déficit se concentra en Lima, por lo que existe gran espacio para expandir la oferta inmobiliaria en las provincias.

Ricardo Arbulú (2012), gerente general de la consultora inmobiliaria Plusvalía afirmó a La República que ese déficit hace que se construyan cerca de 50 mil viviendas al año y la demanda es de un millón 500 mil.

Asimismo, Arbulú destacó que al compararnos con países como Chile, que construye 100 mil viviendas al año y Colombia 130 mil, "nosotros construimos entre 40 y 50 mil viviendas al año. Sin embargo, nosotros tenemos mayor población que esos países.

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 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.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

- a) ¿De qué manera podemos demostrar que los dos Sistemas Estructurales presentan un mejor comportamiento estructural ante la amenaza sísmica en la construcción de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Pucallpa?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

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

1.3.2 Objetivo Específicos

- a) Identificación de los sistemas estructurales.
- b) Ofrecer un adecuado comportamiento estructural.
- c) Identificar las amenazas sistémicas en la construcción de viviendas unifamiliares

1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Actualmente la construcción de viviendas unifamiliares no cuenta con un adecuado asesoramiento en lo que requiere al componente estructural frente a las constantes amenazas sísmicas, esto debido que estamos siendo afectados por el cambio climático y que puede ser responsable de los movimientos tectónicos que provoca los sismos por lo que se requiere realizar un análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema de muchos de ductilidad limitada y albañilería confinada en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Pucallpa.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En el medio, aun no existen estudios similares al presente planteamiento, por lo cual se constituye como versión auténticamente original.

2.2 PLANTEAMIENTOS DE MARCOS TEÓRICOS

2.2.1 Sistema de muros de ductilidad limitada

El Dr. Genner Villareal Castro profesor Principal e Investigador de la FIA-USMP. Premio Nacional ANR. Miembro del Comité Científico de Ingeniería Estructural de Sudamérica.

El tema de las construcciones antisísmicas tiene mucha importancia en nuestro país debido a su geografía. Hoy conoceremos el sistema estructural de muros de concreto armado, que es una forma de construcción muy usado por los ingenieros civiles para evitar derrumbes por sismos.

En nuestra ciudad no hay edificios construidos de esa forma. Es decir, placas con acero corrugado en los primeros pisos y luego se continúa con muros de ductilidad limitada, algo regulado por la norma debido a su comportamiento antisísmico.

El sistema estructural está compuesto por muros o placas de concreto armado de 10 o 12cms de espesor, los cuales están unidos a la losa y todo el conjunto con la cimentación, la cual suele ser generalmente una platea. Este tipo de sistema estructural reduce notablemente los desplazamientos laterales producto del sismo.

Pero hay que tener algunas consideraciones especiales en caso de sismos severos como los que están ocurriendo en nuestro país. Muchos investigadores han propuesto reforzar la malla electro soldada utilizada en el muro con acero corrugado en los extremos del muro, con la finalidad de reducir la concentración de esfuerzos, que es común en este tipo de construcciones.

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.

Por: Ing. Antonio Blanco Blasco Director Gerente de Antonio Blanco Blasco Ingenieros EIRL, ex Decano del Colegio de Ingenieros del Perú e integrante del Consejo Directivo Nacional de SENCICO en representación de las Universidades Peruanas

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

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

En los años 1985 y 1986 se hicieron varios programas de vivienda con muros de concreto armado, pues en esos años se congeló el precio del cemento y resultaron atractivos económicamente.

Sin embargo poco a poco se dejó de usar este sistema por las variaciones de los precios relativos entre el cemento y el ladrillo y porque se requería de encofrados metálicos que pocas empresas disponían.

A partir del año 2001, con el impulso dado por el Gobierno para fomentar la construcción de vivienda popular, se comienza a usar nuevamente el sistema de muros portantes, pero en este caso con muros de concreto armado en lugar de muros de albañilería.

Las razones que impulsan este cambio se circunscriben a una mejora de la tecnología del concreto que permite hacer vaciados con espesores reducidos, a la posibilidad de alquilar encofrados metálicos o de aluminio, a la toma de conciencia de la importancia de evitar los tiempos muertos en las obras, al mayor uso de concreto premezclado y al hecho que con concreto se pueden hacer muros más delgados que con unidades de ladrillo, lo que redundará en un mayor espacio útil en las viviendas.

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

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

Frente a esta realidad, surgen algunos problemas con las disposiciones de las normas vigentes, sea en el área del diseño sismo resistente (Norma Diseño sismo resistente E030) y en el área del diseño especificado en concreto armado (Norma de Diseño de Concreto Armado E060).

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

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

2.2.1.1 Sistema atractivo

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado, algunos diseñadores no conocen los cambios introducidos en la Norma Sísmica del año 2003 y siguen diseñando estas edificaciones con fuerzas sísmicas menores (valores de R mayores).

2.2.1.2 Principales Novedades de las Normas sobre edificios de Muros de Ductilidad Limitada

Las Nuevas Normas estipulan entre otras especificaciones las siguientes:

Se limita el uso de mallas electro soldadas, hechas con acero que no cumple con los requisitos de ductilidad equivalentes al fierro convencional ($f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$) a un máximo de tres pisos.

Se permite usar estas mallas en los pisos superiores de una edificación de más de tres pisos. Se permite usar estas mallas en los pisos superiores de una edificación de más de tres pisos.

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

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

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

Se permite excepcionalmente el uso de losas de transferencia solamente en el caso de sótanos y siempre y cuando se haga un diseño de losa y vigas del nivel de transferencia, considerando las resistencias nominales de los muros superiores.

Esto significa que se debe calcular los momentos y fuerzas nominales de cada muro que nace desde la losa, para luego diseñar el sistema de transferencia con esos valores.

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

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

2.2.1.3 Bondades del sistema y necesidad de mejorar los procesos constructivos

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

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

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

También es posible que en edificios de siete pisos se tengan muros de 10 cm y también es posible tener edificios de 14 ó 15

pisos con muros de espesor variable, comenzando con 20 ó 15 cm en los primeros niveles y terminando con 10 ó 12 cm en los últimos. Esto permite además poder colocar estribos en los extremos de los muros que tienen mayor esfuerzo.

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

Asimismo se advierten problemas de fisuración en los muros y losas debido a los efectos de retracción de fragua y cambios de temperatura, por lo que es conveniente el uso de concretos de contracción controlada y de fibras de polipropileno.

Sin embargo es necesario recalcar que las fisuras que se presentan, no representan problemas de seguridad estructural y que en muchos casos son inevitables. Lo que se debe hacer es minimizarlas para no afectar la parte estética de la obra.

Finalmente debo resaltar en este artículo, el compromiso de Aceros Arequipa de producir varillas de acero de punto de fluencia 4200 kg/cm^2 , con ductilidad adecuada en diámetros reducidos, con el fin que se puedan hacer mallas electro soldadas, similares a las que usamos actualmente, pero con acero de la ductilidad requerida.

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

2.2.1.4 Importancia del sistema de muros de ductilidad limitada

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.

2.2.2 Sistema de albañilería confinada

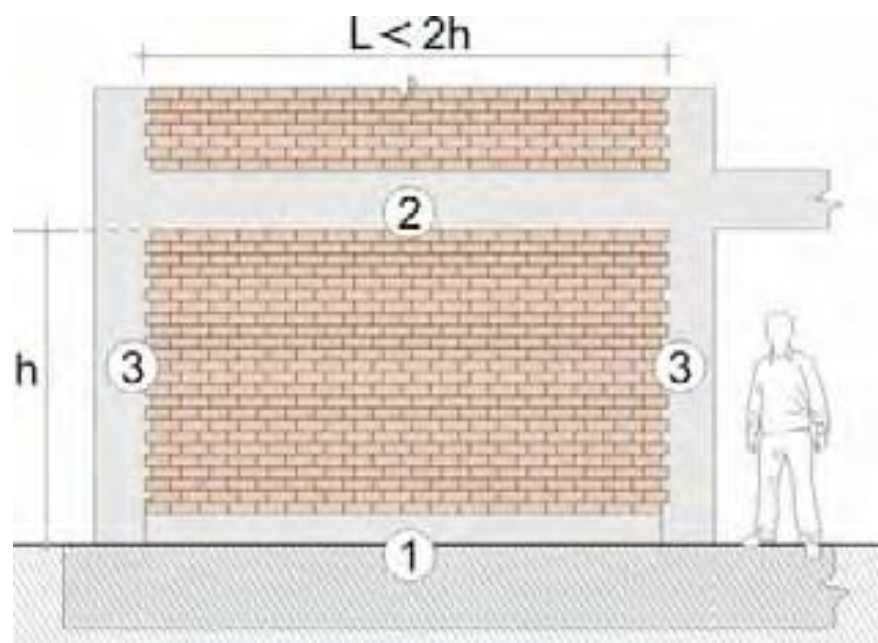
Es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre sí por un mortero, formando un conjunto monolítico llamado muro.

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.

La albañilería confinada es aquel tipo de sistema constructivo en el que se utilizan piezas de ladrillo rojo de arcilla horneada o bloques de concreto, de modo que los muros quedan bordeados en sus cuatro lados, por elementos de concreto armado.

Por ejemplo, si se trata de un muro en el primer piso, los elementos confinantes horizontales son la cimentación (1) y la viga de amarre (2), y los elementos confinantes verticales son las dos columnas de sus extremos (3).

Figura 1: Nótese que la separación máxima entre columnas debe ser menor que dos veces la altura del entrepiso.



Fuente: PDF [ManualReparacionAlbanileria1.pdf](#)

Fuente: <http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Prevenci%C3%B3n%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20crisis/ManualReparacionAlbanileria1.pdf>

Para lograr una buena integración entre los muros de albañilería y los refuerzos de concreto armado, se recomienda el siguiente proceso:

- (i) se prepara y construye la cimentación;
- (ii) luego, se levantan los muros;
- (iii) se coloca la armadura de refuerzo de las columnas;
- (iv) y se encofra y se llena con concreto.

En Figura 2: se puede observar que todos los muros del primer y segundo piso ya tienen vaciadas sus columnas de refuerzo y que las vigas de amarre están incorporadas dentro del espesor de los techos del primer y segundo nivel, respectivamente.



Fuente: PDF [ManualReparacionAlbanileria1.pdf](#)

Fuente:<http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Prevenci%C3%B3n%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20crisis/ManualReparacionAlbanileria1.pdf>

Nótese que, en el tercer piso, los muros de ladrillo están contruidos, se han colocado varillas de acero de refuerzo y se están instalando los encofrados de las columnas para, luego, ser llenados de concreto.

Se muestra una edificación de albañilería confinada, ubicada en Pisco, que resistió, sin danos, el terremoto del 15 de agosto de 2007. Nótese que

todos los muros están confinados en sus cuatro bordes por elementos de concreto armado.

En Figura 3: Vista frontal y lateral de una edificación de albañilería sismo resistente en Pisco. Obsérvese que todos los muros laterales están debidamente confinados con columnas y vigas de concreto armado.



Fuente: PDF [ManualReparacionAlbanileria1.pdf](#)

Fuente:<http://www.pe.undp.org/content/dam/peru/docs/Prevenci%C3%B3n%20y%20recuperaci%C3%B3n%20de%20crisis/ManualReparacionAlbanileria1.pdf>

El proyecto, que fue desarrollado en un lote angosto y largo -terrenos que predominan en el área urbana de las ciudades del sur medio- forma un corredor con el que se logra una alta densidad de muros en la dirección del “túnel” , y una baja densidad de muros y flexibilidad en la dirección perpendicular.

Este es el caso del edificio del hostel Evert, en el cual las habitaciones son relativamente pequeñas y hay numerosos muros paralelos a la fachada. En la construcción se dispusieron pórticos paralelos a la fachada, con la mayor dimensión en la sección de las columnas, en dicha dirección, lo que aumenta la rigidez y la resistencia sísmica en la dirección flexible del edificio

El 31 de mayo de 1970 ocurrió el terremoto de Ancash, de magnitud Richter 7.8, con epicentro en el mar, frente a Casma. El área macro sísmica abarcó más de 50,000 km², afectando, principalmente, el departamento de Ancash, el sur del departamento de La Libertad y el norte del departamento de Lima. La intensidad máxima, en general, fue de VIII MMI, sobre una superficie que se extendió entre Viru, en La Libertad, y el sur de Huarmey, en Ancash, con un ancho de oeste a este, desde la costa, de unos 60 km; y, al otro lado de la Cordillera Negra, una angosta franja localizada en el fondo del Callejón de Huaylas². En Villa María Baja, Chimbote, F-3.1a, zona donde ocurrió licuación de suelos y hundimiento de viviendas, los daños en las viviendas de albañilería fueron del 90%. Se estima que en esta zona la intensidad llegó hasta IX MMI. La calidad de los bloques de concreto en este lugar era baja y la zona estaba constantemente amenazada por las inundaciones del río Lacramarca.

El peligro allí es muy alto (como es el caso también de Tambo de Mora, en la Región Ica). Durante El Niño 1982 - 83, el río Lacramarca sepultó con barro esta localidad. Actualmente, Villa María Baja es un pueblo deshabitado.

Pecieron en la Región Ancash -según cifras oficiales- 67 mil personas; unas 27 mil quedaron sepultadas bajo el alud causado por el desprendimiento de bloques de nieve y rocas del pico norte del nevado Huascaran, ocasionado por las vibraciones del sismo, que arrasó el poblado de Ranrahirca y enterró la ciudad de Yungay.

El alud, de unos 60 millones de metros cúbicos, siguió aguas abajo por el río Santa, donde, a lo largo de su recorrido, de sur a norte, continuó causando víctimas, enterrando poblados y arrastrando a los vehículos que se desplazaban por la carretera, paralela al río.

Miles pecieron en diferentes lugares de la zona macrosísmica, por los deslizamientos y por el colapso tanto de las viviendas de albañilería no reforzada, como de los edificios de concreto armado que tenían serias deficiencias estructurales.

Unas 40 mil personas pecieron bajo los escombros de sus propias viviendas de adobe, construidas sobre suelos blandos y húmedos, como ocurrió en Huaraz; sobre arena eólica (transportada por el viento), en el caso de San Pedro, Chimbote o sobre pendientes inestables.

2.2.2.1 Importancia del sistema de albañilería confinada

En el Perú este sistema es el que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios unifamiliares 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.

2.2.3 Platea de cimentación

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/cm^2 .

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.

TABLA 1: Interacción sísmica suelo-estructura

TABLA 01			
Perfi l	Base de fundación	Suelo	Co (kg/cm³)
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

Fuente: (R.N.E) Reglamento Nacional de Edificaciones

TABLA 2: Interacción sísmica suelo-estructura

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

Fuente: (R.N.E) Reglamento Nacional de Edificaciones

CAPITULO III

TRABAJO DE CAMPO

3.1 Diseño estructural 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 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 flexo compresión y cortante pudiendo ser diseñados bajo la hipótesis básica de flexión.

(Que son las mismas para flexo compresión) Si los muros son Cortos o bajos el comportamiento a flexo compresión 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.

TABLA 3: Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con zapatas aisladas			
Perfil	Base de Fundación	Suelo	Co (kg/cm³)
S1	Roca o suelo muy rígido	Arcilla y arena arcillosa dura ($IL < 0$)	3
		Área compacta ($IL < 0$)	2.2
		Cascajo, grava, canto rodado, arena densa	2.6
S2	Suelo intermedio	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0.25 < IL \leq 0.5$)	2
		Arena Plástica ($0 < IL \leq 0.5$)	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 ($0.5 < IL \leq 0.75$)	0.8
		Arena Plástica ($0.5 < IL < 1$)	1.0
		Arena Pólvoras, saturada, porosa ($e > 0.80$)	1.2
S4	Condición excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($IL > 0.75$)	0.6
		Arena movediza ($IL > 1$)	0.6

Fuente: (R.N.E) Reglamento Nacional de Edificaciones

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:

$$Vu > 0.5 \varphi Vc \rightarrow \rho_h \geq 0.0025 \text{ y } \rho_v \geq 0.0025$$

$$Vu < 0.5 \varphi Vc \rightarrow \rho_h \geq 0.0020 \text{ y } \rho_v \geq 0.0015$$

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:

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

Donde:

Mu = 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.

As = 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 válidos 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).

$$Mu = \phi As f_y Z \quad (3.2)$$

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

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

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:

$$\sigma_u = \frac{M_{ux} Y_t}{I_g} - \frac{P_u}{A_g} \quad (3.5)$$

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 (M_{cr}) de la sección (Especificaciones Normativas EMDL)

$$M_{cr} = \left(2 \sqrt{f'_c} + \frac{P_u}{A_g} \right) \frac{I_g}{Y_t} \quad (3.6)$$

Donde:

M_{cr} = Momento de agrietamiento.

I_g = Momento de inercia bruta de la sección.

f'_c = resistencia del concreto a la compresión.

P_u = Carga axial última.

A_g = Área bruta de la sección.

Y_t = Distancia del eje centroidal de la sección total a la fibra externa en tracción (Sin considerar el refuerzo) o $L_w/2$

L_w = 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:

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s = \phi (A_c \alpha \sqrt{f'_c}) + \phi (A_c P_h f_y) \quad (3.7)$$

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 "hm" (del suelo al nivel más alto) y la longitud del muro en planta "lm".

$$\text{si } \left(\frac{hm}{lm} \right) \leq 1.5 \quad \alpha = 0.80$$

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

Si, $1.5 < \left(\frac{hm}{lm} \right) < 2.5$ α se obtiene interpolando entre 0.8 y 0.53

Y V_n no deberá exceder $2e7 \sqrt{f'_c} t d$

Cuando un muro está sujeto a esfuerzos de tracción axial significativa o cuando los esfuerzos de compresión sean pequeños ($N_u/A_g < 0.1f'_c$), 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 se menor que $0.5\phi V_c$, las cuantías de refuerzo horizontal y vertical pueden reducirse a los siguientes valores:

$$\rho_h > 0.0020$$

$$\rho_y > 0.0015$$

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 cm^2 por cada m^2 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 Cálculo 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. (Página 202) [1.-R.N.E Completo.pdf](#)

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

TABLA 4: Resultado con el peso y masa de la estructura

NIVEL	PESO (ton)	MASA (ton, s ² /m)
1ro	137.97	14.06
2do	134.20	13.68
3ro	134.20	13.68
4to	110.60	11.27

Fuente: Elaboración Propia

Peso de la Edificación (P) = 516.97 ton

- El Peso (P) se calculó 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 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. (Página. 211) [1.-R.N.E.Completo.pdf](#)

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) = 0.3
- 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

$$T = \frac{10.4}{60} = 0.173$$

- Factor 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 MDL (R) = 4
- Periodo predominante del suelo (T_p) = 0.9 seg
- Cortante actuante (V) :

TABLA 5 Configuración Estructural (Muros de Ductilidad Limitada)

Irregularidades Estructura en Altura	Nivel	1 er		2 do		3 er		4 to		Condición	Observación
	Parámetros	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		
Irregularidades de Rigidez	Total Área sec(m ²)	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 Geométricas vertical	Área de planta(m ²)	151.77		151.77		151.77		151.77		Ap < 130% Ap'	Cumple
Discontinuidad en los Sistemas R.	Elementos Verticales	No		No		No		No		Desalineam.	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidades Est. En Planta	Nivel	1 er	2 do	3 er	4 to	Condición	Observaciones
Irregularidades Torsional	Desplazamientos(m)	0.00218	0.00181	0.00179	0.00168	$\Delta > 50\% \Delta'$	Cumple
Esquinas Entrantes	Longitud(m)	Lx esquina=0.30	Ly esquina=1.30	0.20Lx=2.40	0.20Ly=2.90	L < 0.2 Lt	Cumple
Discontinuidad del Diagrama	Área total=174 m ²	22.23 m ²	22.23 m ²	22.23 m ²	22.23 m ²	A < 0.5 At	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Luego:

$$V = \frac{ZUSC(P)}{R} = \frac{0.3 \times 1 \times 1.4 \times 2.5 \times 516.97}{4}$$

$$V = 135.70 \text{ ton}$$

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

$$V = 0.80 \times (135.70) = 108.56 \text{ ton}$$

➤ Esfuerzo Cortante Admisible (V_a):

Sabemos que:

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

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

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

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

➤ 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 6: LONGITUD Y AREA DE MUROS

MUROS EN EL SENTIDO X

MURO	lm (m)	t (m)	N° veces	
M1X	0.85	0.125	2	0.21
M2X	0.84	0.125	2	0.21
M3X	1.55	0.125	2	0.39
M4X	2.50	0.10	2	0.50
M5X	1.20	0.10	2	0.24
M6X	1.19	0.10	2	0.24
M7X	0.30	0.10	2	0.06
M8X	1.19	0.10	2	0.24
M9X	2.50	0.10	2	0.50
M10X	3.50	0.10	2	1.13
			Área total	3.716 m²

Fuente: Elaboración Propia

MUROS EN EL SENTIDO Y

MURO	lm (m)	t (m)	N° veces	
M1Y	4.34	0.10	2	0.87
M2Y	3.45	0.10	2	0.69
M3Y	2.70	0.10	2	0.54
M4Y	0.45	0.10	2	0.09
M5Y	1.05	0.10	2	0.21
M6Y	1.85	0.10	2	0.37
M7Y	0.75	0.10	2	0.15
M8Y	2.70	0.10	2	0.54
M9Y	4.33	0.10	2	0.87
M10Y	0.75	0.10	2	0.15
M11Y	2.95	0.125	2	0.74
M12Y	1.85	0.10	2	0.37
M13Y	4.15	0.10	1	0.42
M14Y	4.00	0.10	1	0.4
			Área total	6.397 m²

Fuente: Elaboración Propia

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 7.1.1.5

V dinámico > 80 % (V estático) → OK!

Sentido X : 172.42 > 144.75 → OK!

Sentido Y : 184.43 > 144.75 → OK!

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

CARÁCTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS:**DE LA EDIFICACIÓN**

Resistencia a la Compresión del Concreto	f'c	210	kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del Concreto	Ec	217370.7	kg/cm ²
Peso Específico del Concreto	Yc	2400	kg/cm ³
Coeficiente de Poisson del Concreto	μc	0.20	adimensional
Frontera de la Edificación	a	12.50	m
Fondo de la Edificación	b	15.00	m
Área de la Edificación de cada Entrepiso	Ae	187.50	m ²
Espesor de la Platea de Cimentación	Hp	0.30	m

Niveles	W. Entrepisos	
PLATEA	108.46	ton
4	111.85	ton
3	140.64	ton
2	140.64	ton
1	140.64	ton
W. Edificación	642.23	ton

DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

	Área Arcillo limosa		
Tipo de Suelo			
Módulo de Elasticidad del Suelo	Es	125	kg/cm ²
Densidad del Suelo	Ys	1.60	kg/cm ³
Coeficiente de Poisson del Suelo	μs	0.28	adimensional
Ángulo de Fricción Interna del Suelo	φ	28	grados (°)

MODELO DINÁMICO D.D. BARKAN O.A. SAVINOV

A) Asumiendo el valor de Co (SEGÚN TABLA 1)

Co 0.80 kg/cm³

B) Cálculo de Presión Estática del Suelo "P" para la Cimentación

P 0.426 kg/cm²

C) Cálculo

Do 0.67 kg/cm³

Tipo de Cimentación:

PLATEA RÍGIDA DE ESPESOR CONSTANTE

TABLA 7: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Desplazamiento Elástico Uniforme

$$K_x = K_y$$

N° PAÑO	a (m)	b (m)	ÁREA	CANTIDAD	A PARCIAL	Cz	Cz	Kx = Ky	
B-1	4.69	2.56	12.01	2	24.01	2.16	2158.35	51828.03	Ton/m
B-2	5.95	5.23	31.12	2	62.24	1.68	1680.90	104614.173	Ton/m
B-3	3.39	2.60	8.81	2	17.63	2.31	2307.46	40675.90	Ton/m
B-4	5.95	2.70	16.07	2	32.13	2.03	2030.95	65254.42	Ton/m
B-5	5.65	1.30	7.35	2	14.69	2.83	2828.49	41550.52	Ton/m
AREA TOTAL PLATEA (m²)					150.70	Kx = Ky		303923.05	Ton/m

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 8: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión Elástica Uniforme

$$K_z$$

N° PAÑO	a (m)	b (m)	ÁREA	CANTIDAD	A PARCIAL	Cz	Cz	Kx = Ky	
B-1	4.69	2.56	12.01	2	24.01	2.58	2578.03	61905.72	Ton/m
B-2	5.95	5.23	31.12	2	62.24	2.01	2007.74	124955.714	Ton/m
B-3	3.39	2.60	8.81	2	17.63	2.76	2756.13	48585.06	Ton/m
B-4	5.95	2.70	16.07	2	32.13	2.43	2425.86	77942.88	Ton/m
B-5	5.65	1.30	7.35	2	14.69	3.38	3378.47	49629.72	Ton/m
AREA TOTAL PLATEA (m²)					150.70	Kz		363019.10	Ton/m

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 9: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme

Kϕx

FIGURA	A en X	B en Y	ÁREA	Y _i	A _i Y _i	l _o	d _i = (Y _i - Y _m)	A _i (d _i) ²	iner Figura	C ϕ x	C ϕ x	K ϕ x	
1 - izq	4.69	2.56	12.01	1.28	15.37	6.57	-5.97	427.92	433.97	3.57	3574.75	1551334.26	Ton.m
2 - izq	5.95	5.23	31.12	5.18	161.19	70.73	-2.07	133.34	204.11	2.79	2792.98	570075.1478	Ton.m
3 - izq	3.39	2.60	8.81	9.09	80.12	4.96	1.84	29.84	34.82	4.14	4135.36	143993.2352	Ton.m
4 - izq	5.95	2.70	16.07	11.74	188.60	9.76	4.49	323.87	333.80	3.21	3211.09	1071861.84	Ton.m
5 - izq	5.65	1.30	7.35	13.74	100.92	1.03	6.49	309.37	310.52	4.21	4205.40	1305860.81	Ton.m
6 - der	4.69	2.56	12.01	1.28	15.37	6.57	-5.97	427.92	433.97	3.57	3574.75	1551334.26	Ton.m
7 - der	5.95	5.23	31.12	5.18	161.19	70.73	-2.07	133.34	204.11	2.79	2792.98	570075.1478	Ton.m
8 - der	3.39	2.60	8.81	9.09	80.12	4.96	1.84	29.84	34.82	4.14	4135.36	143993.2352	Ton.m
9 - der	5.95	2.70	16.07	11.74	188.60	9.76	4.49	323.87	333.80	3.21	3211.09	1071861.84	Ton.m
10 - der	5.65	1.30	7.35	13.74	100.92	1.03	6.49	309.37	310.52	4.21	4205.40	1305860.81	Ton.m
			150.70		1092.41	186.10		2448.69			Kϕx	9286250.58	Ton.m

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 10: Cálculo del Coeficiente de Rigidez de Compresión No Uniforme

Fuente: Elaboración Propia

K_{φy}

FIGURA	A en Y	B en X	ÁREA	Xi	AiXi	Io	di = (Yi - Ym)	Ai(di)2	iner Figura	C _{φY}	C _{φY}	K _{φY}	
1 - izq	2.56	4.69	12.01	2.34	28.09	21.99	-3.61	156.47	178.21	4.40	4401.30	784355.67	Ton.m
2 - izq	5.23	5.95	31.12	2.98	92.73	91.72	-2.98	276.34	366.87	2.90	2901.93	1064631.059	Ton.m
3 - izq	2.60	3.39	8.81	2.99	26.35	8.42	-2.96	77.22	85.39	4.55	4553.11	388790.0629	Ton.m
4 - izq	2.70	5.95	16.07	2.98	47.87	47.4	-2.98	142.66	189.58	4.16	4156.28	787947.56	Ton.m
5 - izq	1.30	5.65	7.35	3.13	22.99	19.54	-2.83	58.83	78.16	6.97	6972.42	544964.35	Ton.m
6 - der	2.56	4.69	12.01	9.56	114.78	21.99	3.61	156.47	178.21	4.40	4401.30	784355.67	Ton.m
7 - der	5.23	5.95	31.12	8.93	277.89	91.72	2.98	276.34	366.87	2.90	2901.93	1064631.059	Ton.m
8 - der	2.60	3.39	8.81	8.91	78.53	8.42	2.96	77.22	85.39	4.55	4553.11	388790.0629	Ton.m
9 - der	2.70	5.95	16.07	8.93	143.46	47.4	2.98	142.66	189.58	4.16	4156.28	787947.56	Ton.m
10 - der	1.30	5.65	7.35	8.78	64.49	19.54	2.83	58.83	78.16	6.97	6972.42	544964.35	Ton.m
			150.70		897.20	378.14		1423.05			K_{φY}	7141377.41	Ton.m

TABLA 11: 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)		
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
$C_{\phi x}$	3772.959888	ton/m ³
$C_{\phi y}$	3772.959888	ton/m ³
$C_{\psi z}$	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
$K_{\phi x}$	9939670.223	ton/m
$K_{\phi y}$	6777836.653	ton/m
$K_{\psi z}$	8358753.438	ton/m

Fuente: Elaboración Propia

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)	=	2100Ton/ 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°
Envolvente	=	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) = 0.30
- 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

TABLA 12: Resultado del Periodo y Amplificación Sísmica

Fuente: Elaboración Propia

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

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 7)

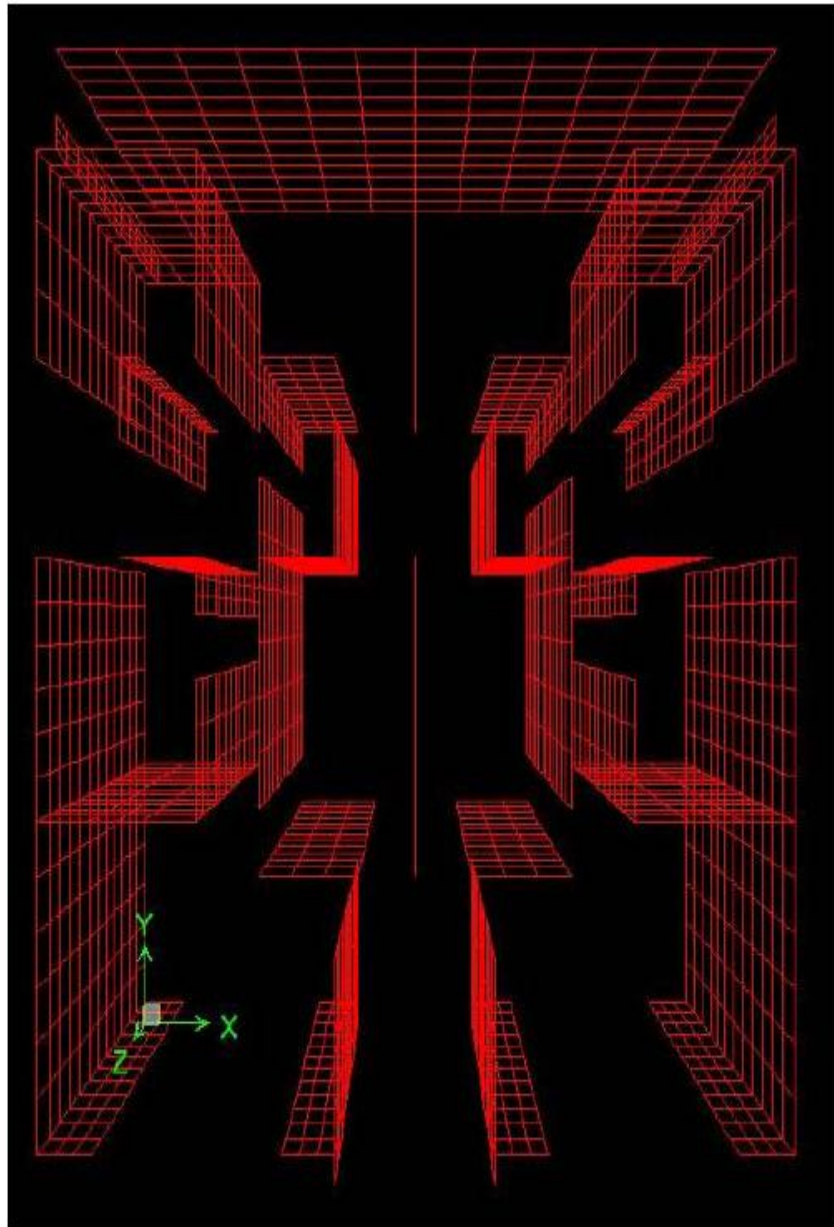


Figura 7: Modelamiento de muros en ETABS

Fuente: programa 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.

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:

TABLA 13: Resultados de las características del muro M9X

Fuente: Elaboración Propia

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 (l_m)	2.50 m
Altura del muro (h_m)	10.40 m
Espesor del muro (t)	0.10 m
Inercia de la sección (I_g)	0.13 m ⁴
Relación (h_m/l_m)	4.16

Empleando la ecuación 7.7, el valor de ϕV_c será:

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 13.16 \text{ ton} \\ 0.5\phi V_c &= 6.53 \text{ ton} \\ V_u &= 9.27 \text{ ton} \end{aligned}$$

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 7.9., pero para la cuantía mínima, esta ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$S = \frac{A_v}{0.0025t} \rightarrow \text{Usar varilla de } \varnothing 8 \text{ mm @ } 0.20 \text{ metros}$$

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, $N_u/A_g < 0.1f_c$ 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 $8\text{mm @ } 0.20 \text{ m}$ 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_u amplificado con el factor M_n/M_u no sea mayor al cortante ϕV_n como se señala en la ecuación 7.8.

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 electro soldada 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.

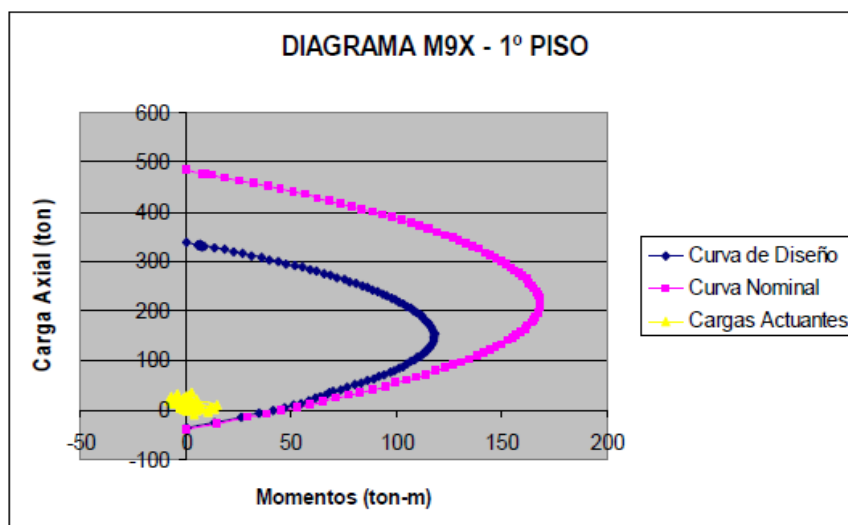
Sin embargo, con una adecuada densidad de muros es probable que no se necesite desarrollar la ductilidad que se le asigno en el diseño a la estructura, pues de acuerdo a las Especificaciones Normativas de EMDL, los muros han de diseñarse para un momento nominal no menor a 1.2 veces el Momento de Agrietamiento, que en este caso, resulta siendo mayor al del Análisis Sísmico.

C. Diseño por flexo compresión

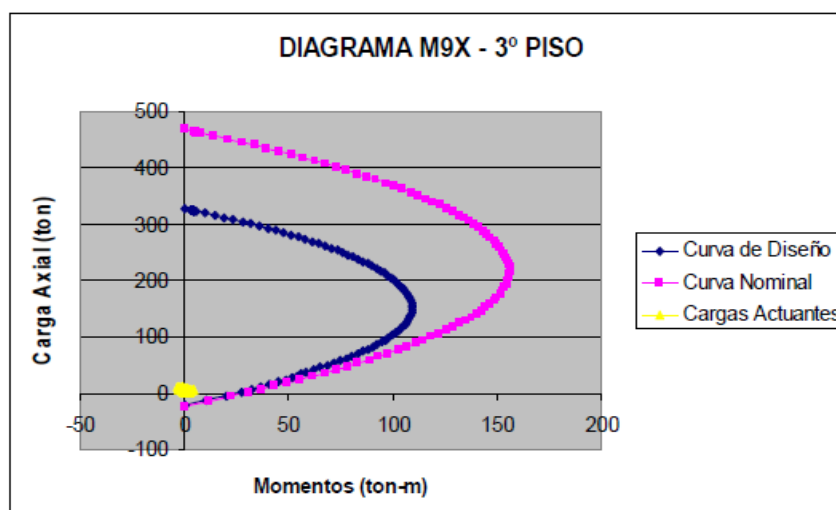
A continuación se presenta el diagrama de interacción del muro M9X, en el cual se observa que los valores de las diferentes combinaciones de Carga Axial – Momento, producto del análisis, caen dentro del área resistente de la sección del muro.

Este diagrama se graficó suponiendo un acero vertical de \varnothing 8mm con separación de 0.20 m. repartido al centro.

Gráfica 1: Interacción del muro M9X – 1° PISO



Gráfica 2: Interacción del muro M9X – 3° PISO



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		
ph	0.0025	Vu (ton)	9.27 ton
pv	0.0025		

Malla ϕ 8 mm @ 0.20 m por Corte

$$\phi Vs = 17.85 \text{ ton}$$

$$\phi Vn = 30.91 \text{ ton}$$

1.2 Mcr	54.08 ton.m
----------------	-------------

$$AS = \frac{Mu}{\phi fy (d - a/2)} \quad a = \frac{As fy}{0.85 f'c \cdot b}$$

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

$$As = 7.95 \text{ cm}^2 \quad a = 40 \text{ cm} \quad a = 18.70 \text{ cm}$$

$$As = 7.50 \text{ cm}^2 \quad a = 17.66 \text{ cm}$$

$$As = 7.48 \text{ cm}^2 \quad a = 17.61 \text{ cm}$$

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

Numero de barras de 8 mm ($As = 0.50 \text{ cm}^2$) = 11 barras

Espaciamiento de cada barra = 0.20 metros

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)**

Mn	Mua	(Mn/ Mua)	Vua	Vu
96.98 ton.m	54.08 ton.m	1.79	9.27 ton	16.62 ton

$Vu < \phi Vn$	OK
----------------	-----------

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

3.1.6 ANÁLISIS SÍSMICO EN ETABS

3.1.6.1 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		
ph	0.0025	Vu (ton)	6.18 ton
pv	0.0025		

Malla ϕ 8 mm @ 0.20 m por Corte

$$\phi Vs = 14.28 \text{ ton}$$

$$\phi Vn = 27.34 \text{ ton}$$

1.2 Mcr	42.06 ton.m
----------------	-------------

$$AS = \frac{Mu}{\phi fy (d - a/2)}$$

$$a = \frac{As fy}{0.85 f'c \cdot b}$$

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

$$As = 6.18 \text{ cm}^2 \quad a = 40 \text{ cm} \quad a = 14.55 \text{ cm}$$

$$As = 5.77 \text{ cm}^2 \quad a = 13.59 \text{ cm}$$

$$As = 5.76 \text{ cm}^2 \quad a = 13.55 \text{ cm}$$

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

Numero de barras de 8 mm ($As = 0.50 \text{ cm}^2$) = 7 barras

Espaciamiento de cada barra = 0.30 metros

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)**

Mn	Mua	(Mn/ Mua)	Vua	Vu
44.89 ton.m	42.06 ton.m	1.07	6.18 ton	6.60 ton

$Vu < \phi Vn$	OK
----------------	-----------

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

Cuando se forma la rótula 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.

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

$$\phi = 0.85$$

$$\mu = 1 \quad \text{cuando se prepare adecuadamente la junta}$$

$$\mu = 0.6 \quad \text{cuando no se prepare adecuadamente la junta}$$

$$N_m = 11.46 \text{ ton}$$

$$U_n = 10.32 \text{ ton}$$

$$A_v = 13.42 \text{ cm}^2 \text{ Acero vertical}$$

$$\Phi V_n = 56.68 \text{ ton} \quad \text{con } \mu = 1$$

$$\Phi V_n = 34.01 \text{ ton} \quad \text{con } \mu = 0.60$$

Se demuestra que la resistencia a la 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 sollicitaciones contenidas en su plano o perpendicular al 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:

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

$$t \leq \frac{h}{20} \text{ Para las Zonas Sísmicas 1}$$

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:

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

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:

$$\frac{\text{Área de corte de muros reforzados}}{\text{Área de planta típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Donde:

N = número 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.

- 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 Cálculo de Masas y Peso de la edificación de Albañilería Confinada

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 (Página 202) [1.-R.N.E. Completo.pdf](#).

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

TABLA 14: Resultados de los cálculos de Masas y Peso

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

Fuente: Elaboración Propia

Peso de la Edificación (P) = 538.41 ton

- El Peso (P) se calculó 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 15 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 (Página 211) [1.-R.N.E.Completo.pdf](#)

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:

$$\frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.30 \times 1 \times 1.40 \times 4}{56} = 0.0300$$

Donde:

- Factor de zona (Z) = 0.30
- Factor de uso o importancia (U) = 1.00
- Factor de suelo (S) = 1.40
- N = número 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 m. (espesor efectivo del muro)

TABLA 15: Resultado de la Densidad de muros

DIRECCIÓN X: Resultados de las Densidades de muros					
MURO	LONGITUD	ESPESOR	CANTIDAD	Ec / Em	Ac
M1X	0.85	0.13	2	1	0.2210
M2X	0.84	0.13	2	1	0.2184
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	0.3094
M7X	0.30	0.13	2	1	0.0780
M8X	1.19	0.13	2	1	0.3094
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	4.6202
				∑ L.t/Ap	0.03067

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 16: CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL (ALBAÑILERÍA CONFINADA)

	Nivel	1 er		2 do		3 er		4 to		Condición	Observación
	Parámetros	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y		
Irregularidades Estructura en Altura	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 Geométricas vertical	Área de planta(m²)	159.16		159.16		159.16		159.16		Ap < 130% Ap'	CUMPLE
Discontinuidad en los Sistemas R.	Elementos Verticales	No		No		No		No		Desalineam.	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Irregularidades Est. En Planta	Nivel	1 er	2 do	3 er	4 to	Condición	Observaciones
Irregularidades Torsional	Desplazamientos(m)	0.00235	0.00224	0.00220	0.00198	$\Delta > 50\% \Delta'$	CUMPLE
Esquinas Entrantes	Longitud(m)	Lx esqui=0.30 m	Ly esquin=1.35	0.20Lx=2.45	0.20Ly=2.98	L < 0.2 Lt	CUMPLE
Discontinuidad del Diagrama	Área total=174 m²	23.06	23.06	23.06	23.06	A < 0.5 At	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 17: Resultados de las Densidades de muros					
DIRECCIÓN Y					
MURO	LONGITUD	ESPESOR	CANTIDAD	Ec / Em	Ac
M1X	7.79	0.13	2	1	2.0254
M2X	2.70	0.13	2	1	0.702
M3X	0.45	0.13	2	1	0.1170
M4X	1.05	0.13	2	1	0.2730
M5X	1.85	0.13	2	1	0.4810
M6X	0.75	0.13	2	1	0.195
M7X	2.70	0.13	2	1	0.7020
M8X	4.33	0.13	2	1	1.1258
M9X	0.75	0.13	2	1	0.1950
M10X	2.95	0.13	2	1	0.7670
M11X	1.85	0.13	2	1	0.4810
M12X	4.15	0.13	1	1	0.5395
M13X	4.00	0.13	1	1	0.5200
L.t					8.12370
∑ L.t/Ap					0.03066

Fuente: Elaboración Propia

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:

TABLA 18: Resultados de las Densidades de muros					
DIRECCIÓN X					
MURO	LONGITUD	ESPESOR	CANTIDAD	Ec / Em	Ac
M1X	0.85	0.13	2	6.69	1.4785
M2X	0.84	0.13	2	6.69	1.461096
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	0.3094
M7X	0.30	0.13	2	1	0.0780
M8X	1.19	0.13	2	1	0.3094
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					7.12039
∑ L.t/Ap					0.04727

Fuente: Elaboración Propia

Ahora la Dirección X si cumple la condición requerida, ya que $\Sigma L.t/Ap = 0.04727$ 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)(Página 213) [1.-R.N.E.Completo.pdf](#). Haciendo el cálculo del cortante basal estático se tiene:

- Factor de zona (Z) = 0.3
- 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

$$T = \frac{10.4}{60} = 0.173$$

- 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) :

Luego

$$V = \frac{ZUSC(P)}{R} = \frac{0.3 \times 1 \times 1.4 \times 2.5 \times 538.41}{6}$$

$$V = 94.22 \quad \text{ton}$$

V dinámico > 80%(V estático)

$$\rightarrow V = 0.80 \times (125.63) = 75.38 \text{ Ton}$$

V dinámico > 80%(V estático) → **OK!**

Sentido X: 117.77 > 75.38 → **OK!**

Sentido Y: 126.83 > 75.38 → **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.**

3.2.2.1 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**.

3.2.2.2 Características del modelo matemático

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

Módulo de elasticidad (E_c) = 2173706.51 Ton / m²

Peso por unidad de volumen = 2.4 Ton / m³

Coefficiente de Poisson = 0.2

Coefficiente de expansión térmica = 9.900E-06

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c) = 2100 Ton / m²

Esfuerzo de fluencia del acero (f_y) = 42000 Ton / m²

➤ Datos de ingreso de Albañilería

Módulo de elasticidad (E_c) = 325000.00 Ton / m²

Peso por unidad de volumen = 1.9 Ton / m³

Coefficiente de Poisson = 0.3

Coefficiente de expansión térmica = 9.900E-06

Resistencia a la compresión (f'_m) = 650 Ton / m²

➤ Tipo de Material: Isotrópico

➤ Cargas y pesos

Peso específico del Concreto armado = 2.40 ton / m³

Peso de acabados de piso y techo = 0.10 ton / m²

Sobrecargas en techos = 0.20 ton / m²

➤ **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:

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

Donde, para la estructura analizada se tiene:

- Factor de Zona (Z) = 0.30

- 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 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

TABLA 19: Resultado del Periodo y Ampliación Sísmica

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

Fuente: Elaboración Propia

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 10)

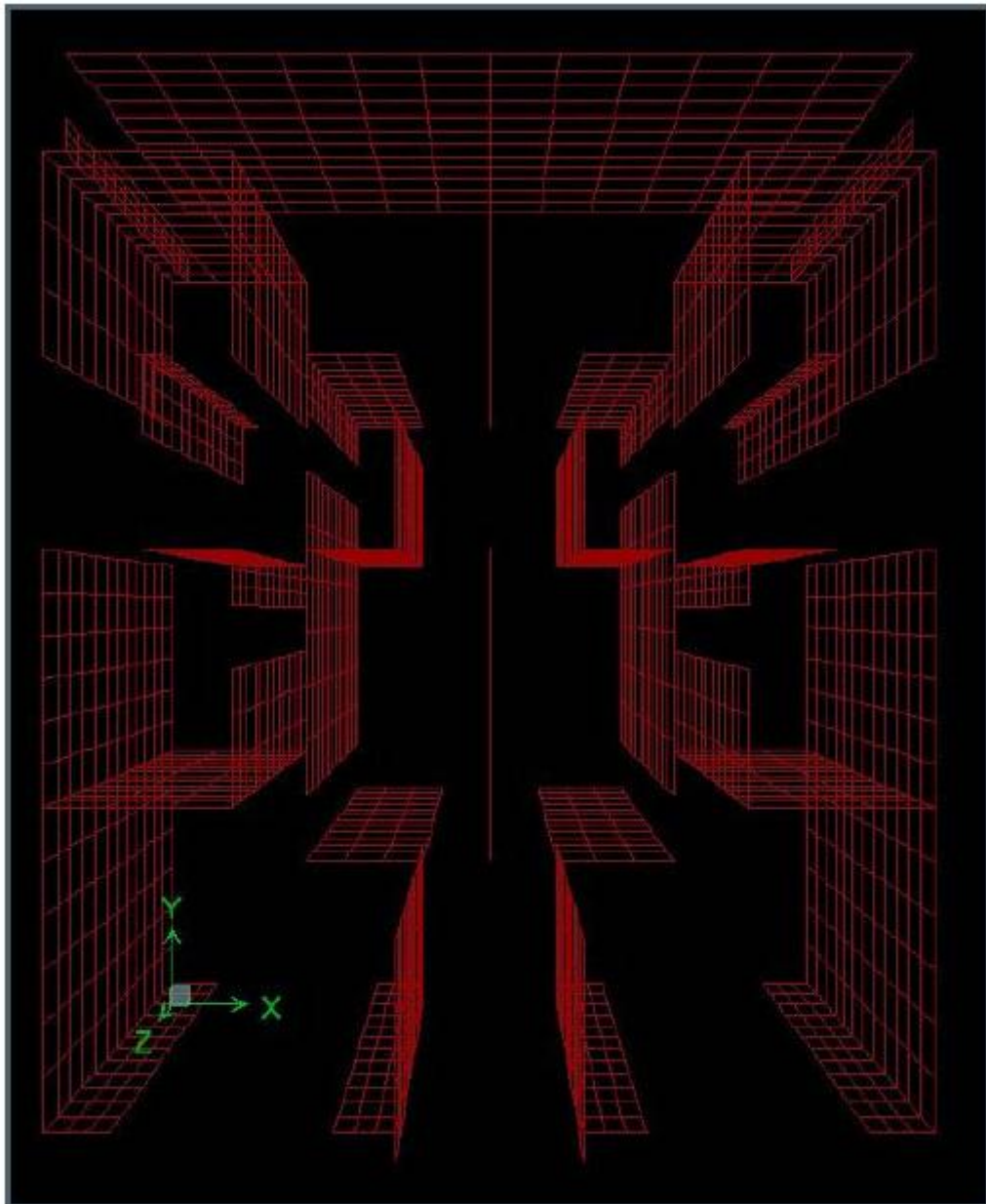


Figura 10: Modelamiento de muros en ETABS

Fuente: Programa 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 entepiso, también se las ha modelado como elementos SHELL con divisiones de 0.50 m x 0.50 m.

3.2.3 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.

3.2.3.1 Muros de albañilería estructural

A. Verificación del esfuerzo axial por cargas de gravedad

Se deberá cumplir la expresión:

$$\sigma_m = \frac{Pm}{Lt} \leq Fa = 0.2f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

Donde:

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

$$0.15 f'm = 0.15 \times 650$$

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:

$$\sigma_m = \frac{Pm}{Lt} = \frac{29.03}{6.90 \times 0.13} = 32.36 \text{ ton/m}^2$$

Finalmente se tiene:

$$\frac{\sigma_m \text{Kg/cm}^2}{3.24} \leq \frac{Fa \text{ (Kg/cm}^2\text{)}}{9.38} \leq 0.15 f'm \frac{\text{Kg/cm}^2}{9.75} \rightarrow \text{Cumple condición}$$

B. Determinación de las fuerzas de inercia (Fi)

De los datos usados en la verificación del Cortante Basal (ítem 7.2.2) 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 usara.

UN factor $R = 3$ en la formula

De esta manera se obtienen los datos $V = \frac{ZUSC(P)}{R}$

presentados en la siguiente tabla 20:

TABLA 20: FUERZAS DE INERCIA ANTE SISMO MODERADO Y SEVERO							
NIVEL	hi	hi acumula	Wi	Wi.hi	Sismo Moderado		Sismo Severo
	(m)	(m)	(ton)	(ton-m)	Fi (ton)	Hi (ton)	Vei (ton) = 2 Hi (ton)
4	2.80	10.4	112.49	1169.896	42.36	42.36	84.72
3	2.80	7.90	141.97	1121.56	40.61	82.97	165.94
2	2.80	5.40	141.97	766.64	27.76	110.72	221.44
1	2.80	2.90	141.97	411.71	14.91	125.63	251.26
Σ			538.40	3469.81	125.64		

Fuente: Elaboración Propia

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 ($P_g = PD + 0.25PL$).

TABLA 21: FUERZAS INTERNAS V_e Y M_e ANTE SISMO MODERADO X -X , $P_g = PD + 0.25 PL$												
MURO	PISO 1			PISO 2			PISO 3			PISO 4		
	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g
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	10.4
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	3.5	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

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 22: FUERZAS INTERNAS V_e Y M_e ANTE SISMO MODERADO Y -Y , $P_g = PD + 0.25 PL$												
MURO	PISO 1			PISO 2			PISO 3			PISO 4		
	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g	V_e	M_e	P_g
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	3.3	3.41	5.30	2.40	3.19	3.20	0.96	1.84	1.72
M11Y	3.64	4.85	10.07	2.9	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

Fuente: Elaboración Propia

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 (V_E). 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 ($\Sigma V_m > V_E$) se podrá dejar de confinar algunos muros internos.

Cuando $\Sigma V_m > 3V_E = R V_e$, culmina el diseño y se coloca refuerzo mínimo. Esta expresión indica que todos los muros del edificio se comportarán elásticamente ante el sismo severo. Las comprobaciones realizadas para el Primer Piso:

TABLA 23: Resultados de Agrietamiento de Muros (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	Vml/Vel	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	7.07	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	2.5	41.01	20.77	59.96		23.04	12.67	NO	1.00	20.77	59.96
M5X	0.15	1.2	20.57	3.30	8.12		11.06	6.08	NO	1.00	3.3	8.12
M6X	0.13	1.19	6.03	2.26	1.70	1.00	7.64	4.20	NO	3.00	6.78	5.10
M7X	0.15	0.3	10.80	0.21	0.32		4.61	2.54	NO	1.00	0.21	0.32
M8X	0.13	1.19	7.51	0.92	1.30	0.84	6.97	3.83	NO	3.00	2.76	3.90
M9X	0.13	2.5	9.74	2.38	3.5	1.00	15.4	8.47	NO	3.00	7.14	10.50
M10X	0.15	2.2	22.83	7.56	16.52		20.28	11.15	NO	1.00	7.56	16.52
M11X	0.13	6.9	25.58	17.68	11.22	1.00	42.21	23.22	NO	2.39	42.26	26.82
							$\sum Vm$	300.63				
							3xVE	753.78	RESISTENCIA GLOBAL :	CUMPLE		

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 24: Resultados de Agrietamiento de Muros (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	Vml/Vel	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	133.64
M3Y	0.13	2.70	10.78	4.73	9.18	1.00	16.69	9.18	NO	3.00	14.19	27.54
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	4.14
M6Y	0.13	1.85	6.01	3.37	3.94	1.00	11.12	6.12	NO	3.00	10.11	11.82
M7Y	0.13	0.75	2.00	0.81	0.72	0.85	3.81	2.10	NO	3.00	2.43	2.16
M8Y	0.13	2.7	15.06	5.53	9.70	1.00	17.68	9.72	NO	3.00	16.59	29.10
M9-10Y	0.13	4.33	19.86	11.01	25.34	1.00	27.34	15.04	NO	2.48	27.3	62.84
M11Y	0.13	0.75	4.59	1.00	0.96	0.78	4.13	2.27	NO	3.00	3.00	2.88
M12Y	0.13	2.95	8.57	3.83	6.82	1.00	17.5	9.63	NO	3.00	11.49	20.46
M13Y	0.13	1.85	10.07	3.64	4.85	1.00	12.06	6.63	NO	3.00	10.92	14.55
M14Y	0.13	4.15	21.97	9.90	25.03	1.00	26.90	14.80	NO	2.72	26.93	68.08
M15Y	0.13	4	22.06	9.32	18.92	1.00	26.13	14.37	NO	2.80	26.10	52.98
							$\sum Vm$	380.66				
							3xVE	753.78	RESISTENCIA GLOBAL :	CUMPLE		

Fuente: Elaboración Propia

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.

TABLA 25: Resultado de muros agrietados por Corte

COLUMNA	C25	C26
UBICACIÓN	EXTREMA	EXTREMA
1) Pg	21.97	
2) Vm	26.90	
3) Mu	68.08	
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	0
10) Pt	0	0
11) T	2.7	2.7
12) C	19.27	19.27
13) Vc	13.45	13.45
14) As	4.52	4.52
As min	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 min	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 min	2.85	
31) As	4 Ø 12 mm	
a usar	4.52	

Fuente: Elaboración Propia

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")

TABLA 26: Resultados de muros no agrietados por Corte

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 min	2.85	2.85
Columnas		
13) As	4 Ø 3/8	4 Ø 3/8
a usar	2.85	2.85
14) δ	0.80	0.80
15) An	81.31	81.31
16) Usar	13 x 15	13 x 15
17) Ac	195	195
18) An	99	99
19) As min	0.98	0.98
Soleras	M14Y	
20) Ts	12.11	
21) As	2.85	
As min	2.85	
22) As	4 Ø 12 mm	
a usar	4.52	

Fuente: Elaboración Propia

G. Diseño de refuerzo horizontal continuo en muros del 1º 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 1º 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 más 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.

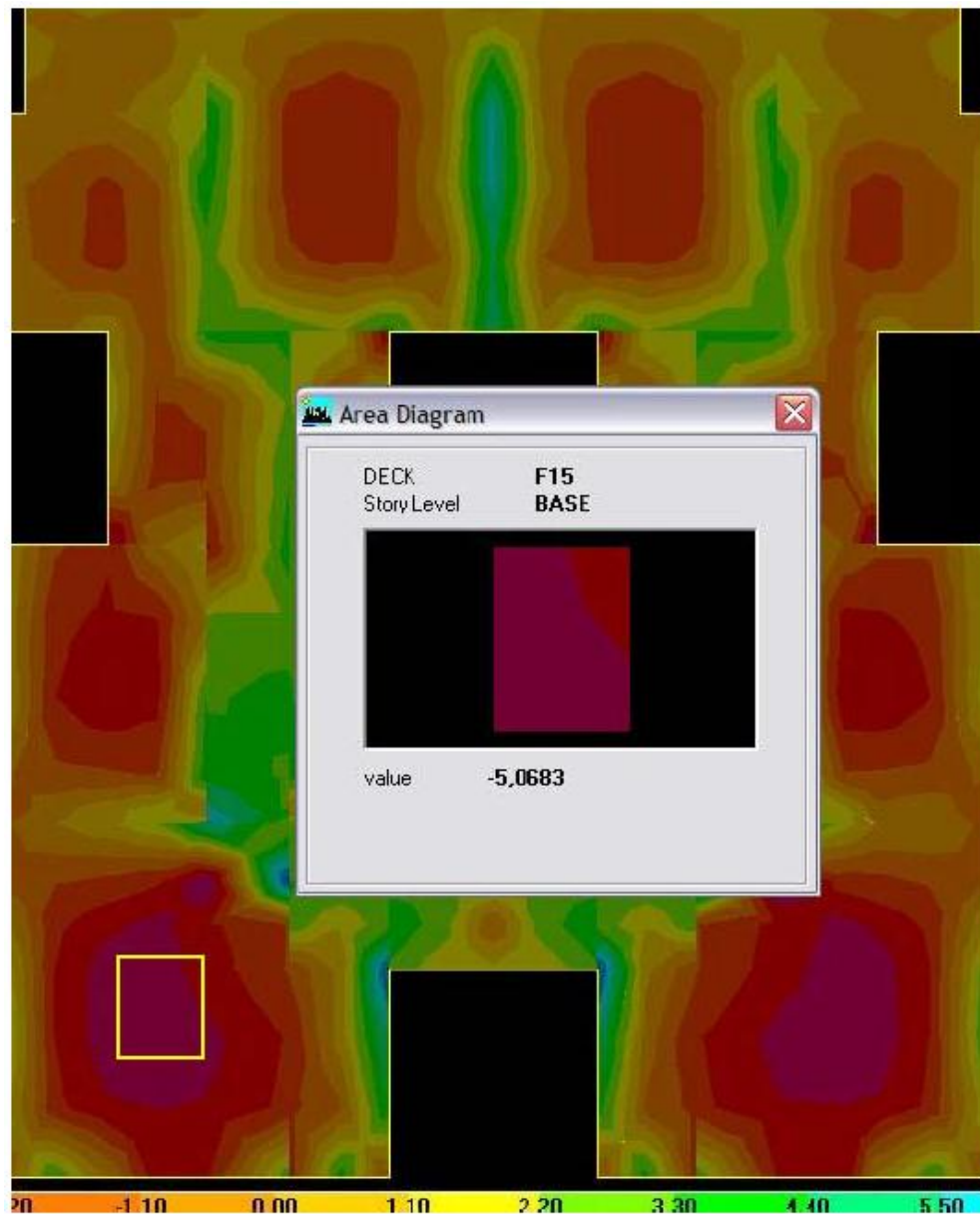


Figura 11: Momentos M11 en platea de cimentación

Fuente: Programa ETABS

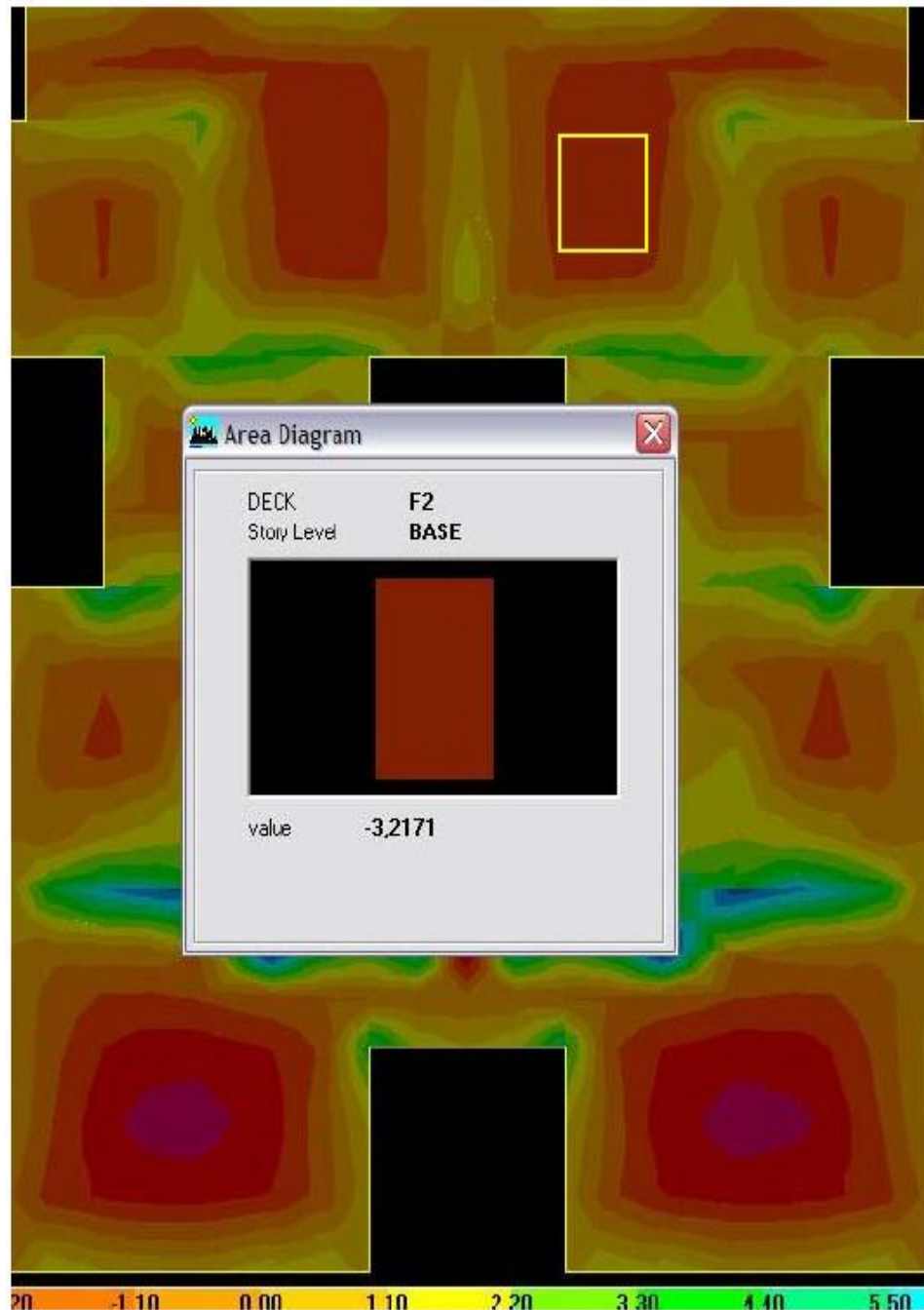


Figura 12: Momentos M22 en platea de cimentación

Fuente: Programa ETABS

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

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 Mu

igual a 8.00 ton.m/m se tendría que colocar Acero Adicional al principal, que se calcula de la siguiente manera:

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

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

Asumiendo ϕ 3/8: 0.71 cm²

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

$$\begin{aligned} \text{Con varilla de } \phi \text{ 3/8"} & S = 26 \text{ cm} \\ S_{\text{max: el menor de 45 cm}} & 3h = 90 \text{ cm} \end{aligned}$$

→ Separación adecuada

$$\begin{aligned} S &= 25 \text{ cm} \\ A_s &= 2.84 \text{ cm}^2 \\ A &= 0.67 \text{ cm} \\ c &= 0.77 \text{ cm} \\ d &= 25.50 \text{ cm} \\ \phi M_b &= 2.74 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

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

Barras de ϕ 3/8" @ 0.25 metros

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 13: Momentos en losa típica de entrepiso

Fuente: Programa ETABS

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

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

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

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

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

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

$$\phi = 0.90$$

Momento M11 (+)

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

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

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

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

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

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

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times b_w \times d$$

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

→ **Manda acero mínimo**

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

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

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

$$S_{\text{max: el menor de:}} \quad 45 \text{ cm}$$

$$3h = 60 \text{ cm}$$

→ **Separación adecuada**

$$S = 25 \text{ cm}$$

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

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

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

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

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

$$C_{\text{max}} = 0.375 \text{ (dt)}$$



$$C_{\text{max}} = 6.19 \text{ cm OK}$$

Momento M22 (+)

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

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

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

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

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

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

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \times b_w \times d$$

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

→ **Manda acero mínimo**

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

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

$$\text{Con varilla de 8mm (0.50 cm}^2)$$

$$S = 27 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}}: \text{ el menor de: } 30 \text{ cm}$$

$$3h = 60 \text{ cm}$$

→ **Separación adecuada**

$$\mathbf{S = 25 \text{ cm}}$$

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

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

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

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

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

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

Finalmente: Malla superior $\varnothing 8 \text{ mm @ } 0.20\text{m}$

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)

CAPITULO IV

RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

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 y respetando los lineamientos del Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. En la Página 72 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 Pucallpa.

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 74 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 solo está 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 75 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 unifamiliares con el sistema de muros de ductilidad limitada ejecutados por la constructora BECTECK, en la ciudad de Pucallpa.

En la Página 77 se presenta la Programación de Obra.

PLANILLA DE METRADOS PARA EL 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 UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE PUCALLPA"**

Realizado por Bach : Carlos Gavino De La Cruz Díaz

Fecha : 20-10-2015

Item	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	m ²	179.51
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA		
03.01.00	Exc. Mec de material suelto H = 0.70mt c/ cargador	m ³	125.66
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/ motoniv y rodillo	m ²	359.03
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/ motoniv y rodillo	m ²	179.51
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/ equipo	m ²	179.51
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m ³	15.55
03.06.00	Elim. Mat. Carg. 125 HP c/ volquete 6m ³ , C= 5 km	m ³	135.05
04.00.00	CONCRETO ARMADO		
04.01.00	Platea de Cimentación		
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	58.67
04.01.02	Encofrado y desencofrado de bordes de cimentación	m ²	16.51
04.01.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	4680.68
04.02.00	Muros de ductilidad limitada		
04.02.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	101.57
04.02.02	Encofrado y desencofrado de muros	m ²	2027.29
04.02.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	7914.94
04.03.00	Losas Macizas		
04.03.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	96.10
04.03.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m ²	611.08
04.03.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	7607.67
05.00.00	EQUIPOS DE ENCOFRADOS METÁLICOS		
05.01.00	Alquiler de encofrados metálicos (inc Transporte)	Glb	1.00

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

**Obra: VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD
LIMITADA**

Realizado por Bach: CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ

Item	Descripción	Unid.	Total
	ARQUITECTURA		
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS	m ²	
06.01.00	Solaqueo de muros en interiores	m ²	1462.15
06.02.00	Solaqueo de muros en exteriores	m ²	185.16
06.03.00	Solaqueo de Cielo raso	m ²	611.08
06.04.00	Tarrajeo de muros en interiores	m ²	94.5
06.05.00	Tarrajeo de muros en exteriores	m ²	81.6
06.06.00	Vestidura de derrames en puertas, ventanas y vanos	m ²	253.51
	PISOS Y PAVIMENTOS		
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS		
07.01.00	Contrapiso de 25 mm	m ²	606.39

ANALISIS DE GASTOS GENERALES

OBRA : VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

REALIZADO : CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ

FECHA : 20/10/2015

DURACIÓN: 2 MESES

COSTOS DIRECTOS : S/.346,994.68

I.- RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE OBRA

4.24%

DESCRIPCIÓN	MESES	UNITARIO	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/. 21,200.00
Monto total de gastos relacionados con el tiempo de Ejecución						S/. 21,200.00

II.- NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

0.35%

DESCRIPCIÓN	MESES	UNITARIO	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 relacionados con el tiempo de ejecución						S/. 870.00

MONTO TOTAL DE GASTOS GENERALES**S/. 22070.0**

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 utilidad

5%

Monto total de utilidad

S/. 2,116.51

Porcentaje gastos generales y utilidad

9.59%

Monto total gastos generales y utilidad

S/ 24,186.5

PRESUPUESTO DE OBRA**OBRA :** VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**REALIZADO :** CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ**DEPARTAMENT:** UCAYALI**PROVINCIA :** CORONEL PORTILLO**DISTRITO:** CALLERÍA

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	<u>ESTRUCTURAS</u>						
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						755.22
01.01.00	Almacén y Caseta de guardianía	Glb	1.00	335.22	335.22	755.22	
01.02.00	Cartel de obra	Pza	1.00	420.00	420.00		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						1424.39
02.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1.00	1200	1200.00	1424.39	
02.02.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/ equipo	m ²	179.51	1.25	224.51		
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA						9117.31
03.01.00	Exc. Mec de material suelto H = 0.70mt c/ cargador	m ³	125.66	4.63	580.55	9117.31	
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/ motoniv y rodillo	m ²	359.03	8.50	3051.76		
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/ motoniv y rodillo	m ²	179.51	11.50	2064.37		
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/ equipo	m ²	179.51	4.61	827.18		
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m ³	15.55	25.00	388.80		
03.06.00	Elim. Mat. Carg. 125 HP c/ volquete 6m ³ , C= 5 km	m ³	135.05	16.32	2203.64		
04.00.00	CONCRETO ARMADO						267496.99
04.01.00	Platea de Cimentación					34621.55	
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	58.67	439.77	25801.42		
04.01.02	Encofrado y desencofrado de bordes de cimentación	m ²	16.51	23.62	390.05		
04.01.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	4680.68	3.56	16664.79		
04.02.00	Muros de ductilidad limitada					131791.81	
04.02.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	101.57	427.31	43401.66		
04.02.02	Encofrado y desencofrado de muros	m ²	2027.59	29.65	60119.67		
04.02.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	7914.94	3.57	28270.49		
04.03.00	Losas Macizas					92848.93	
04.03.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	96.10	426.33	40970.34		
04.03.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m ²	611.08	40.43	24705.60		
04.03.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	7607.67	3.57	27172.98		
05.00.00	EQUIPOS DE ENCOFRADOS METÁLICOS						24992.18
05.01.00	Alquiler de encofrados metálicos (inc Transporte)	Glb	1.00	24992.18	24992.18	24992.18	

Costo Directo		303786.21
Gastos Generales =	4.59%	13943.79
Utilidad =	5%	15189.31
SUBTOTAL =		332919.30
I.G.V =	19%	63254.67
TOTAL DE PRESUPUESTO		396173.97

Son: TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL CIENTO SETENTA Y TRES CON 97/100 NUEVOS SOLES

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA : VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA
 REALIZADO : CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ
 DEPARTAMENT: UCAYALI PROVINCIA : CORONEL PORTILLO DISTRITO: CALLERÍA

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	- ARQUITECTURA						43208.47
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS	m ²				31183.09	
06.01.00	Solaqueo de muros en interiores	m ²	1462.15	6.10	8222.87		
06.02.00	Solaqueo de muros en exteriores	m ²	185.16	9.47	1752.92		
06.03.00	Solaqueo de Cielo raso	m ²	611.08	12.87	7866.45		
06.04.00	Tarrajeo de muros en interiores	m ²	94.5	39.62	3744.00		
06.05.00	Tarrajeo de muros en exteriores	m ²	81.6	43.97	3587.96		
06.06.00	Vestidura de derrames en puertas y ventanas	m ²	253.51	20.94	5308.90		
07.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS					12025.38	
07.01.00	Contrapiso de 25 mm	m ²	606.39	19.83	12025.38		

Costo Directo		43208.47
Gastos Generales =	4.59%	1983.27
Utilidad =	5%	2160.42
SUBTOTAL =		47352.17
I.G.V =	19%	8996.91
TOTAL DE PRESUPUESTO		56349.08

SON: CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE CON 08/100 NUEVOS SOLES

4.2 Sistema de albañilería confinada

4.2.1 Medrado de partidas

Se determinaron las partidas necesarias para la construcción de la edificación según las delimitaciones presentadas y respetando los lineamientos del Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. En la Página 79 se presenta la Planilla de Metrados.

4.2.2 Análisis de costos unitario directos e indirectos

Se realizaron los Análisis de Costos Unitarios 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 Pucallpa. Los Costos Generales (Indirectos) se evaluaron según el tiempo requerido para la ejecución de la obra, personal administrativo y técnico requerido. En la Página 81 se presenta el Análisis de Gastos Generales. Los Análisis de Costos Unitarios en el Anexo.

4.2.3 Presupuesto de obra

Se realizaron los Presupuestos para las partidas de Estructuras y de Arquitectura. Nótese que sólo está 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 82 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 84 se presenta la Programación de Obra.

PLANILLA DE METRADOS PARA EL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

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

Realizado por Bach : Carlos Gavino De La Cruz Diaz

Fecha : 20-10-2015

Item	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	m ²	179.51
02.03.00	Transporte vertical y horizontal de materiales	Glb	1.00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRA		
03.01.00	Exc. Mec de material suelto H = 0.70mt c/ cargador	m ³	131.49
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/ motoniv y rodillo	m ²	375.69
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/ motoniv y rodillo	m ²	187.85
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/ equipo	m ²	187.85
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m ³	15.88
03.06.00	Elim. Mat. Carg. 125 HP c/ volquete 6m ³ , C= 5 km	m ³	140.44
04.00.00	CONCRETO ARMADO		
04.01.00	Platea de Cimentación		
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	58.67
04.01.02	Encofrado y desencofrado de bordes de cimentación	m ²	16.83
04.01.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	4698.45
04.02.00	Muros de ductilidad limitada		
04.02.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	37.45
04.02.02	Encofrado y desencofrado de muros	m ²	467.55
04.02.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	3993.57
04.03.00	Losas Macizas		
04.03.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	101.01
04.03.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m ²	638.24
.04.03.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	9147.58
05.00.00	ALBAÑILERIA		
05.01.00	Muros de ladrillo kk 18 huecos soga	m ²	732.67
05.02.00	Muros de ladrillo kk 18 huecos cabeza	m ²	20.41

PLANILLA DE METRADOS PARA SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

OBRA: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERÍA CONFINADA DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA CIUDAD DE PUCALLPA"

Realizado por Bach: Carlos Gavino de La Cruz Diaz Fecha: 20/10/2015

Item	Descripción	Unid.	Total
06.00.00	ARQUITECTURA		
	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
06.01.00	Tarrajeo de muros en interiores	m ²	1597.25
06.02.00	Tarrajeo de muros en exteriores	m ²	285.28
06.03.00	Vestidura de derrames en Puertas, Ventanas y Vanos	m ²	546.34
07.00.00	CIELO RASO		
07.01.00	Cielo raso mezcla C:A 1:5	m ²	638.24
08.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS		
08.01.00	Contrapiso de 48 mm	m ²	632.66

ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

OBRA : VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA
REALIZADO : CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ
FECHA : 20/10/2015 **DURACIÓN:** 4 MESES
COSTOS DIRECTOS : S/. 406,896.61

I.- RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE OBRA

11.89%

DESCRIPCIÓN	MESES	UNITARIO	PARCIAL	INCID	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMST Y DIREC TÉCNICA						
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 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%

DESCRIPCIÓN	MESES	UNITARIO	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 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/. 6,899.76

Porcentajes de gastos generales y utilidad

17.66%

Monto total de gastos generales y utilidad

S/. 45,969.76

OBRA : VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

REALIZADO : CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ

DEPARTAMENTO:
UCAYALI

PROVINCIA : CORONEL PORTILLO

DISTRITO: CALLERÍA

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	ESTRUCTURAS						
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES						755.22
01.01.00	Almacén y Caseta de guardiana	Glb	1.00	335.22	335.22	755.22	
01.02.00	Cartel de obra	Glb	1.00	420.00	420.00		
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES						1784.94
02.01.00	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1.00	1200.00	1200.00	1784.94	
02.02.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar s/ equipo	m ²	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 TIERRA						9516.44
03.01.00	Exc. Mec de material suelto H = 0.70mt c/ cargador	m ³	131.49	4.63	608.55	9474.77	
03.02.00	Relleno masivo de Hormigón c/ motoniv y rodillo	m ²	375.69	8.50	3193.37		
03.03.00	Relleno masivo de Afirmado c/ motoniv y rodillo	m ²	187.85	11.50	2160.28		
03.04.00	Trazo, nivelación y replanteo preliminar c/ equipo	m ²	187.85	4.61	825.61		
03.05.00	Excavación de zanjas H = 0.70 m	m ³	15.88	25.00	397.05		
03.06.00	Elim. Mat. Carg. 125 HP c/ volquete 6m ³ , C= 5 km	m ³	140.44	16.32	2291.59		
04.00.00	CONCRETO ARMADO						224402.91
04.01.00	Platea de Cimentación					43114.62	
04.01.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	58.67	439.77	25801.42		
04.01.02	Encofrado y desencofrado bordes de cimentación	m ²	16.83	34.56	581.68		
04.01.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ² - Platea	kg	4698.45	3.56	16731.52		
04.02.00	Muros de corte					51703.14	
04.02.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	37.45	475.25	17798.16		
04.02.02	Encofrado y desencofrado de muros	m ²	467.55	42.01	19640.79		
04.02.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	3993.57	3.57	14264.19		
04.03.00	COLUMNAS					28191.55	
04.03.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	18.90	475.25	8982.25		
04.03.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m ²	258.09	38.10	9834.50		
04.03.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	2624.68	3.57	9374.80		
04.04.00	Losas Macizas					101393.61	
04.04.01	Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm ²	m ³	101.01	426.33	43063.59		
04.04.02	Encofrado y desencofrado de Losas	m ²	638.24	40.20	25656.80		
04.04.03	Acero Fy= 4200 kg/cm ²	kg	9147.58	3.57	32673.22		
05.00.00	ALBAÑILERIA						59318.93
05.01.00	Muros de ladrillo kk 18 huecos-soga	m ²	732.67	78.49	57509.47	59318.93	
05.02.00	Muros de ladrillo kk18 huecos-cabeza	m ²	20.41	88.66	1809.46		

Costo Directo		295778.44
Gastos Generales =	12.66%	37445.55
Utilidad =	5%	14788.92
SUBTOTAL =		348012.91
I.G.V =	19%	66122.45
TOTAL DE PRESUPUESTO		414135.36

Son: CUATROCIENTOS CATORCE MIL CIENTO TREINTA Y CINCO CON 36/100 NUEVOS SOLES

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA : VIVIENDA UNIFAMILIAR CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA

REALIZADO : CARLOS GAVINO DE LA CRUZ DIAZ

DEPARTAMENTO:
UCAYALI

PROVINCIA : CORONEL PORTILLO

DISTRITO: CALLERÍA

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
	ARQUITECTURA						111118.17
06.00.00	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS	m ²				88535.11	
06.01.00	Solaqueo de muros en interiores	m ²	1597.25	40.34	64435.09		
06.02.00	Solaqueo de muros en exteriores	m ²	285.28	44.37	12658.81		
06.03.00	Solaqueo de Cielo raso	m ²	546.34	20.94	11441.22		
07.00.00	CIELO RASO					9638.23	
07.01.00	Cielo raso mezcla c:a 1:5	m ²	638.24	15.10	9638.23		
08.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS					12944.83	
08.01.00	Contrapiso de 48 mm	m ²	632.66	20.46	12944.83		

Costo Directo		111118.17
Gastos Generales =	12.66%	14067.56
Utilidad =	5%	5555.91
SUBTOTAL =		130741.64
I.G.V =	19%	24840.91
TOTAL DE PRESUPUESTO		155582.56

Son: CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS CON 56/100 NUEVOS SOLES

CAPITULO V
DISCUSION DE LOS RESULTADOS, OBSERVACIONES

PARÁMETROS		ALBAÑILERÍA CONFINADA	MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	COMENTARIOS	
Consideraciones de Diseño	Peso de la Estructura (ton)	538.41	516.97	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 Elástico	
	Factor de Reducción (R)	6	4	Albañilería diseñada por Esfuerzos admisibles. MDL diseñados por resistencia última (fuerzas internas se combinan con los factores de carga unitaria). Los MDL requieren control de esbeltez para evaluar su resistencia en base a una relación Carga Axial-Momento	
	Requisitos para el diseño de los Muros	Compresión, Fuerza cortante, Tracción y Corte fricción	Fuerza cortante, Flexocompresión (esbeltez) Corte Fricción		
	Características de los Materiales		$f'm = 65 \text{ kg/c m}^2$	$f'c = 210 \text{ kg/c m}^2$	El $f'm$ de la Albañilería obliga a usar muros de corte placas
			Módulo de elasticidad 325.000 kg/cm ²	Módulo de elasticidad 2'173 706.51 kg/cm ²	MDL con mayor resistencia y rigidez
		Acero corrugado $f'y = 4200 \text{ kg/c m}^2$	Malla electrosoldada $f'y = 5000 \text{ kg/c m}^2$	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	

5.1 Evaluación económica del sistema de muros de ductilidad limitada y de albañilería confinada

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)	187.50	187.50
Área que ocupan los muros (%)	6.67	8.9
	100.00%	133.43%

Comparativo de costos directos del edificio

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Estructura U \$ (m ²)	225.54	241.56
Arquitectura U \$ (m ²)	32.08	90.75
Total u\$ (m ²)	257.62	332.31
	100.00%	128.99%

Comparativo de costos indirectos del edificio

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Relacionados con tiempo de ejecución	4.24%	11.89
No relacionado con tiempo de ejecución	0.35%	0.77
Total porcentaje de incidencia (%)	4.59	12.66
Monto total de gastos generales (S/.)	24186.51	45969.76
	100.00%	190.06%

Comparativo del tiempo de ejecución del edificio

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Construcción del edificio (días)	48	96
	100.00%	200.00%

Comparativo costo del casco estructural del edificio

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Costo Total del Edificio (U \$)	145975.18	183779.97
Costo de Construcción (%)	100.00%	125.90%

Comparativo del costo directo de un departamento (75 m²)

PARÁMETROS	Muros de Ductilidad Limitada	Albañilería Confinada
Costo Total del Edificio (U \$)	1824.90	22972.50
	100.00%	125.90%

Según las delimitaciones del estudio

Según las delimitaciones del estudio y días hábiles de trabajo

Tipo de Cambio U\$ \$1.00 =

S/. 3.10

5.2 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/c m ² , pudiéndose usar malla electrosoldada $f_y = 5000$ kg/c m ² según limitaciones del RNE	Se usa Acero Corrugado $f_y = 4200$ kg/c m ²
	Comportamiento de muros	Mayor resistencia y Rigidez, pero menor ductilidad	Adecuada resistencia, rigidez y ductilidad
	Estructuración	La longitud del muro está limitada por el uso de juntas por problemas de contracción de fragua	La longitud del muro no está 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 finales 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 separada	
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		
ADMINISTR.	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, aún no ha sido lo suficientemente ensayado	Es el sistema más usado y difundido en nuestro medio

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Habiendo cumplido con los objetivos planteados en ésta investigación, es decir, realizar el análisis y diseño estructural y la evaluación económica (vivienda unifamiliar 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, 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:

6.1.1 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, flexo compresión 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 $T_x = 0.236$ s y la Masa Participante en el primer modo de vibración es en $XX = 75.17\%$ mientras que en AC el periodo fundamental es $T_x = 0.256$ s 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.

6.1.2 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 33.43% menos área que los muros de AC.
- El Costo Directo Total en el sistema de MDL es de \$111,933.77 mientras que para AC es de \$131,256.97, es decir el Costo Directo Promedio del m² de construcción del cascarón estructural incluyendo la cimentación es de US \$257.62 para el sistema de MDL y de US \$332.31 para el de AC. Entonces se puede concluir que el metro cuadrado en cascarón estructural del sistema de AC es 28.99% mayor al sistema de MDL.
- El Costo Directo Total que demanda la construcción de un departamento típico de 75 m² es de US \$18,246.90 para el sistema de MDL mientras que para AC es de US \$22,972.50. De lo anterior se concluye que el Costo Total de un departamento de 75 m² con MDL es 25.90% menor que uno construido con AC.
- En cuanto al Total del Presupuesto, para el sistema de MDL este valor es de US \$145,975.18 mientras que para AC es de US \$183,779.97, lo cual quiere decir el sistema de MDL es 25.90% más económico que el sistema de AC.
- El tiempo requerido para la construcción de 1 edificio típico (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.

6.1.3 Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental

- La depredación de suelos para la extracción de arcilla y el funcionamiento de fábricas clandestinas de ladrillos artesanales usados en la mayoría de obras con el sistema AC, vienen ocasionando un daño ambiental significativo en nuestra 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 ($MMA=30\text{ }^{\circ}\text{C}$) como Piura, Tumbes o Iquitos
- El sistema de MDL presenta una arquitectura limitada por la estandarización de vanos lo cual genera modelos únicos de vivienda, esto está 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.

6.2 Recomendaciones

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

6.2.1 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 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 solicitaciones sísmicas.

6.2.2 Diseño estructural

6.2.2.1 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.
- 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.

6.2.2.2 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.

6.2.2.3 Proceso constructivo

6.2.2.3.1 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.
- 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.
- 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.

6.2.2.3.2 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 más de 1/2 altura (o 1.30 m) en una jornada de trabajo.
- 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 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.

6.2.2.4 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 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 unifamiliares, 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.

6.3 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.
- 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.

BIBLOGRAFÍA

1. Ángel San Bartolomé. Construcciones de Albañilería Confinada. Edición Octubre 1998. Lima.
2. Flavio Abanto Castillo. Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. Segunda Edición. Lima
3. Norma Técnica Peruana Vigente E 030 Sismo Resistente
4. Norma Técnica Peruana Vigente E 060 Concreto Armado
5. Norma Técnica Peruana Vigente E 070 Albañilería
6. Gálvez, Adolfo; Pique, Javier; Scaletti, Hugo; Zavala, Carlos. Notas sobre el comportamiento de edificaciones con muros de concreto reforzado con malla electro soldada. CISMID –FIC-UNI.
7. Villarreal Castro, Genner. Interacción Sísmica Suelo-Estructura en Edificaciones con Zapatas Aisladas. Primera Edición Agosto 2006.
8. Ángel San Bartolomé. Construcciones de Albañilería Confinada. Edición Octubre 1998. Lima
9. Flavio Abanto Castillo. Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. Segunda Edición. Lima

ANEXOS

ANEXO N° 01

➤ CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ETAPAS	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	DEDICACION SEMANAL (HRS.)
RECOPIACIÓN DE DATOS	22/08/2014	12/09/2014	42 HORAS
ANALISIS DE DATOS	13/09/2014	08/10/2014	50 HORAS
ELABORACION DE INFORME	09/10/2014	15/11/2014	74 HORAS

➤ PRESUPUESTO O FINANCIAMIENTO.

MARCO CONCEPTUAL		
TAREAS	TIEMPO	COSTO
Recopilación de Datos	3 Meses	S/. 1,200.00
Bibliografía existente	2 Meses	S/. 1,000.00
Datos Históricos	2 Meses	S/. 1,200.00
Trabajos de gabinete	2 Meses	S/. 2,000.00
TOTAL S/.		5,400.00

ANEXO N° 03
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 mecánica 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/motonivel y rodillo

03.03.00 Relleno masivo de afirmado c/motonivel 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 pisonos 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 (M^2)

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cúbico (M^2); 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. (M^2 .)

El pago se hará por metro cuadrado (M^2); 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 mDefinición 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 kg/cm²

04.01.01 Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm² - platea

04.02.01 Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm² - muros

04.03.01 Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm² - 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/c m² 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, chuzado 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 Doblecés: 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 límite 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:

$$As\ malla = \frac{As\ varilla}{e} \times \frac{f'y\ varilla}{f'y\ malla}$$

Donde:

e : Separación entre varillas de fierro tradicional

f'y varilla : límite de fluencia de acero tradicional = 4,200 Kg./c m²

f'y malla : límite de fluencia de malla electrosoldada =5000 kg/c m²

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 Pucallopa, 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 tarrajes, 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 discurra 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.

ANEXO N° 04
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 GUARDIANI					
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		0.25	2.31	0.58	
	TIRAFON DE 65mm	UND		1.00	0.84	0.84	
	BISAGRA ALUMINIO CAPUCHINA 3 1/2"x3 1/2"	UND		1.00	1.62	1.62	
	MADERA TORNILLO	P2		16.70	3.50	58.45	
	TRIPLAY CORRIENTE DE 4x8x4mm	PLN		0.35	17.00	5.95	
	PERFIL 4 ETERNIT ROJO 2,44x10x4 mm	PLN		0.40	29.41	11.76	
						79.20	
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	
Mano de Obra							
	UNIDAD			1.0000	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	
Mano de Obra							
	UNIDAD			1.0000	1200.00	1200.00	
						1200.00	
Partida	02.02.00	TRAZO NIVEL 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= 0.70 m C/CARGADOR				
Rendimiento	220.000	M3/DIA	Costo unitario directo por :		M3	4.63
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	0.0364	100.84	3.67
						3.72
Partida	03.02.00	RELLENO MASIVO DE HORMIGON C/MOTON. Y RODILLO				
Rendimiento			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	8.5	8.50
						8.50
Partida	03.03.00	RELLENO MASIVO DE AFIRMADO C/MOTON. Y RODILLO				
Rendimiento			Costo unitario directo por :		M2	11.50
Descripción						
Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Subcontrato						
SUBCONTRATO POR RELLENO MASIVO DE HORMIGÓN C/MOTON. Y RODILLO				1.0000	11.5	11.50
						11.50
Partida	03.04.00	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR S/EQUIPO				
Rendimiento	250.000	M2/DIA	Costo unitario directo por :		M2	4.61
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		0.0010	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	0.27
TEODOLITO		HM	1	0.0320	54.62	1.75
NIVEL TOPOGRAFICO		HM	1	0.0320	42.02	1.34
						3.41

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	3.310128	
PEON		HH	1.00	2.2857	8.97	20.50	
						23.81	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUEALES		%MO		5.0000	23.81	1.19	
						1.19	
Partida	03.06.00	ELIM. MAT. CARG. 125 HP 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	0.004	14.48	0.06	
PEON		HH	3.00	0.1200	8.97	1.08	
						1.13	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUEALES		%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	303.13	
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 PREMEZCI 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	
						46.85	

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	
<hr/>							
Partida	04.01.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 – PLATEA CIMENTACION					
Rendimiento	180.000	KG/DIA	Costo unitario directo por :			KG	3.56
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.10	0.0044	14.48	0.06		
OPERARIO	HH	1.00	0.0440	11.09	0.49		
OFICIAL	HH	1.00	0.0440	9.95	0.44	0.99	
Materiales							
ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0500	2.31	0.12		
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO	KG		1.0700	2.23	2.39	2.50	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7.0000	1	0.07	0.07	
<hr/>							
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	0.032	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 PREMEZCL F'C=210 kg/cm2 S=6"-8" TIPO I	KG		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
Descripción					12.03

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	1.44
					2.40
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7.0000	9.00	0.63
					0.63

Partida	04.02.03	ACERO FY = 4200 KG/CM2 - MUROS			
Rendimiento	180.000	KG/DIA	Costo unitario directo por :		KG
Descripción					3.57

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 COCIDO N°8	KG		0.0500	2.31	0.12
CLAVO P/CONSTRUCCION D. 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 PREMEZCL F'c=210 kg/cm2 S=3"-4" TIPO I	KG		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	11.52
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	2.23	0.38
	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	1.44
						2.08
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

Partida	06.01.00	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANI			Rendimiento	25.000	M2/DIA	Costo unitario directo por :	M2	5.62
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					
PEON	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	0.057652					
					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	5.62
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					

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
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	3.5	0.09
	MADERA P/ANDAMIO	P2		0.8500	3.5	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	4.25
GASOLINA 84 OCTANOS		GLN		0.0300	11.34	0.34
						5.44
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

ANEXO N| 05**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 pisonos 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 kg/cm2****04.01.01 Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2 – platea****04.04.01 Concreto premezclado f'c = 210 kg/cm2 - 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, chuzado 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, chuzado 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 contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntados sólidamente para que se conserven su rigidez. En general, deberán ser contruidos 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 contruido 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 esté 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 Dobleces: 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 3/4"; 5/8"; 3/8", 8 mm, 1/2", 12 mm, 1/4", 6 mm y alambre Negro Recocido N° 16 con un límite 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:

$$As\ malla = \frac{As\ varilla}{e} \times \frac{f'y\ varilla}{f'y\ malla}$$

Donde:

e : Separación entre varillas de fierro tradicional

f'y varilla : lím. de fluencia de acero tradicional = 4,200 Kg./cm²

f'y 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 cangrejas 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 ½” así como el mal chuseo o vibrado contribuirán a que el concreto no discorra normalmente existiendo vacíos o las llamadas cangrejas, 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.

ANEXO N° 06 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 GUARDIANI				
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		0.25	2.31	0.58
TIRAFON DE 65mm		UND		1.00	0.84	0.84
BISAGRA ALUMINIO CAPUCHINA 3 1/2"x3 1/2"		UND		1.00	1.62	1.62
MADERA TORNILLO		P2		16.70	3.50	58.45
TRIPLAY CORRIENTE DE 4x8x4mm		PLN		0.35	17.00	5.95
PERFIL 4 ETERNIT ROJO 2,44x10x4 mm		PLN		0.40	29.41	11.76
						79.20
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
Mano de Obra						
UNIDAD				1.0000	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
Mano de Obra						
UNIDAD				1.0000	1200.00	1200.00
						1200.00
Partida	02.02.00	TRAZO NIVEL 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
a	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	350.00
						350.00

Partida	03.06.00	ELIM. MAT. CARG. 125 HP 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	0.004	14.48	0.06
PEON		HH	3.00	0.1200	8.97	1.08
						1.13
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUEALES		%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 CIMENTACION				
Rendimiento	30.000	M3/DIA	Costo unitario directo por :		M3	303.13
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 PREMEZCI 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
						46.85
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	0.08	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	3.5	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 CIMENTACION				
Rendimiento	180.000	KG/DIA	Costo unitario directo por :		KG	3.56
Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		HH	0.10	0.0044	14.48	0.06
OPERARIO		HH	1.00	0.0440	11.09	0.49
OFICIAL		HH	1.00	0.0440	9.95	0.44
						0.99
Materiales						
ALAMBRE NEGRO N°16		KG		0.0500	2.31	0.12
FIERRO CORRUGADO SIDERPERU 5/8" PROMEDIO		KG		1.0700	2.23	2.39
						2.50
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		7.0000	1	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	269.02
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial		
Mano de Obra							
CAPATAZ	HH	0.20	0.08	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	108.85		
SIKAMEN 290	GLN		0.3830	13.48	5.16		
GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.5400	11.34	6.12		
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	04.02.02	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		
					16.36		
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	3.5	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 COCIDO N°8	KG		0.0500	2.31	0.12		
CLAVO P/CONSTRUCCION D. 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	20.000	M3/DIA	Costo unitario directo por :		M3	269.05
Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra						
CAPATAZ	HH	0.10	0.08	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	108.85	
SIKAMEN 290	GLN		0.3850	13.48	5.19	
GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.5400	11.34	6.12	
AGUA POTABLE	M3		0.1840	1.73	0.32	
GRASA	LBA		0.0080	1.26	0.01	
						157.80
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	38.10
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	3.5	18.06	
						19.22
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	17.99	0.90	
						0.90

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 PREMEZCL 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	3.5	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	

Partida	05.01.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - SOGA				
Rendimiento	9.400	M2/DIA	Costo unitario directo por :		M2	43.02
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	M3		0.0200	20.59	0.41	
LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9X14X24 CM	UND		39.0000	0.48	18.72	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.3420	15.55	5.32	
MADERA TORNILLO	P2		0.9600	3.50	3.36	
						27.81
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.49	0.72	
						0.72
<hr/>						
Partida	05.02.00	MUROS DE LADRILLO KK 18 HUECOS - CABEZA				
Rendimiento	6.700	M2/DIA	Costo unitario directo por :		M2	64.33
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	31.20	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.5760	15.55	8.96	
MADERA TORNILLO	P2		0.3300	3.50	1.16	
						42.98
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.33	1.02	
						1.02

ANEXO N° 07
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL SISTEMA DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA

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	0.32944	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.1170	15.55	1.81935	
MADERA P/REGLA	P2		0.0250	3.5	0.0875	
MADERA P/ANDAMIO	P2		0.8500	3.5	2.975	
					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	0.32944	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.1170	15.55	1.81935	
MADERA P/REGLA	P2		0.0250	3.5	0.0875	
MADERA P/ANDAMIO	P2		0.8500	3.5	2.975	
					5.26	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	21.51	1.08	
					1.08	

Partida	06.03.00	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS				
Rendimiento	15.000	M/DIA	Costo unitario directo por :		M2	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	
OFICIAL	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

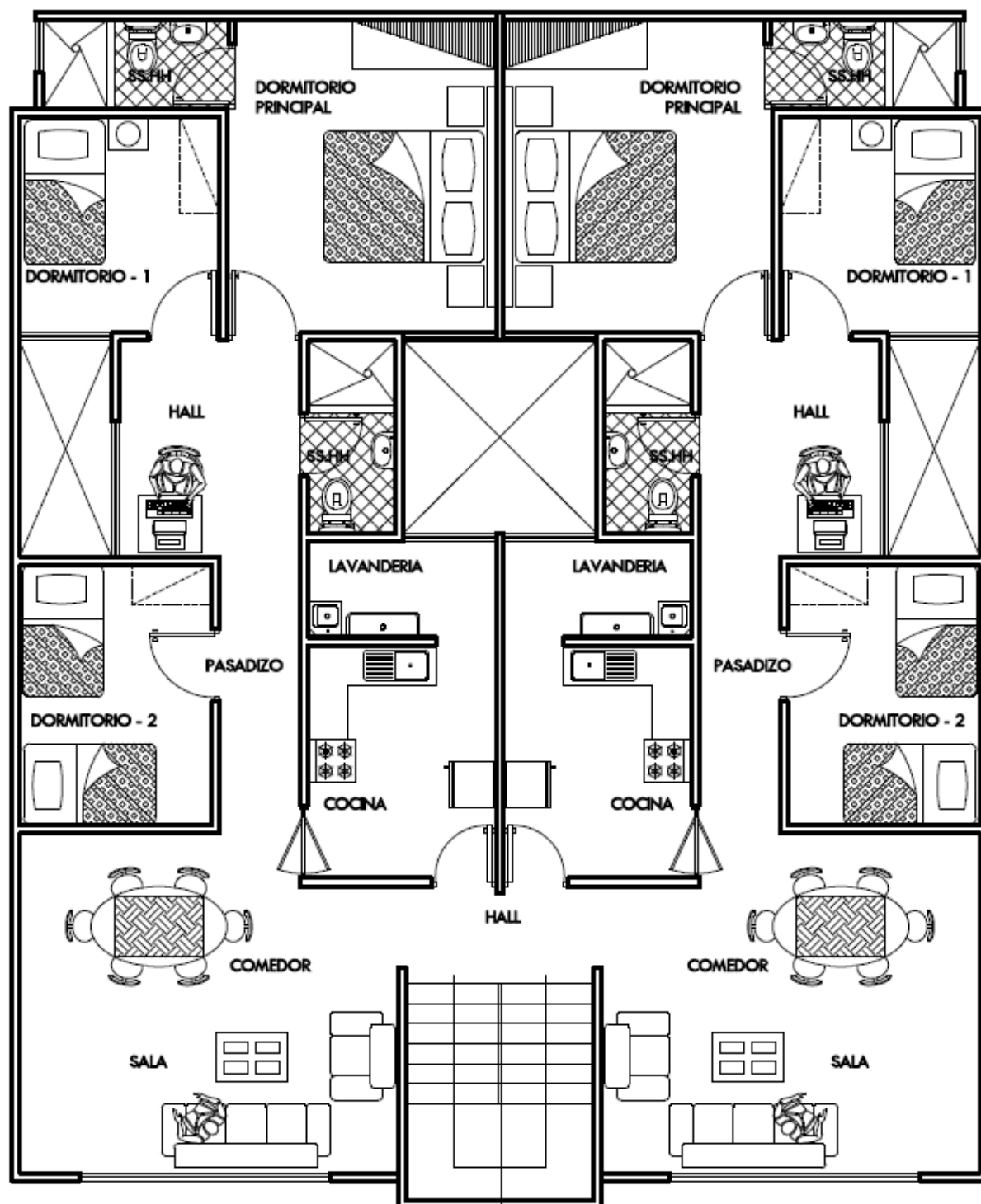
ARENA FINA	M3	0.0160	20.59	0.33
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	0.1170	15.55	1.82
MADERA P/REGLA	P2	0.0250	3.50	0.09
MADERA P/ANDAMIO	P2	0.5800	3.50	2.03
				4.27

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		M3		0.0700	20.59	1.44
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BLS		0.3927	15.55	6.11
AGUA POTABLE		M3		0.0820	1.73	0.14
MADERA P/REGLA		P2		0.0600	3.50	0.21
						7.90
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	10.96	0.55
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		HM		0.1000	54.62	5.46
						6.01

PLANOS



PLANTA TÍPICA DE EDIFICIO

