



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE PUEBLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**MUROS PREFABRICADOS DE CONCRETO
LIGERO Y COMPARATIVA ECONOMICA
ENTRE MUROS CONVENCIONALES.**

Trabajo de Investigación
que para obtener el Título de

INGENIERO CIVIL

Presenta:

Jesús Solana De Unánue

Puebla, Pue., México

Septiembre 2002.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

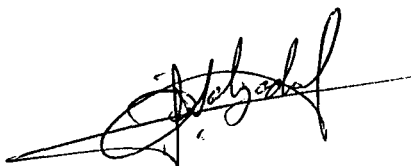
H Puebla de Zaragoza 19 de agosto del 2002

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Facultad de Ingeniería Civil
Ingeniero Gerardo López A

Por medio de la presente me permito mandarle un cordial saludo y hago constar que la tesis MUROS PREFABRICADOS DE CONCRETO LIGERO Y COMPARATIVA ECONÓMICA CONTRA EL MURO CONVENCIONAL Realizado por el alumno de la Facultad de Ingeniería Civil Jesús Solana de Unánue con matrícula 70251 a sido terminada satisfactoriamente cumpliendo con las expectativas esperadas

Sin más por el momento quedo de usted

ATTE



Ing Ismael Salgado Salazar

SALGADO Y SALAZAR S.A. DE C.V.
26 NORTE No.2625
COL.XONACA
PUEBLA, PUE.
TEL/FAX: (2) 235 1846
236 6917
E-mail: saysa_pue@infosel.net.mx

DEDICATORIA.

A NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO, PADRE Y CREADOR, POR LA VIDA TAN PERCIOSA QUE ME HA OBSEQUIADO Y SU AMOR INCONDICIONAL QUE ME BRINDA EN TODOS LOS MOMENTOS DE MI VIDA

A LA SANTISIMA VIRGEN DE GUADALUPE, POR SUS BENDICIONES Y SU CARÍÑO COMO MADRE

A MI ESPOSA, POR SU APOYO, CONFIANZA Y AMOR QUE ME BRINDA EN TODOS LOS MOMENTOS QUE HE PASADO CON ELLA, TE AMO

A MIS HIJOS, POR QUE SON MI ESPERANZA, MI VIDA Y ORGULLO, LOS AMO

A MIS PADRES, POR SU ENTREGA, AMOR, CONFIANZA, EDUCACION Y APOYO INCONDICIONAL QUE ME HAN BRINDADO A LO LARGO DE MI VIDA, LOS AMO

A MIS HERMANOS, POR SU CARÍÑO Y APOYO BRINDADOS, LOS QUEIERO MUCHO

A MI ABUELA, POR SU CARÍÑO QUE ME HA BRINDADO

A MIS PRIMOS, POR SU COMPAÑÍA TAN GRATA EN MI VIDA

AL ING ISMAEL SALGADO Y SALAZAR POR BRINDARME SU TIEMPO COMO ASESOR

A LOS PROFESORES POR BRINDARME SU CONOCIMIENTOS

INDICE.

	Pag.
Introducción.....	1
Antecedentes.....	1 a 10
Alcances.....	11
Muro Prefabricado.....	12 a 49
Muros Convencionales.....	50 a 54
Comparación Económica entre Muro Prefabricado y Convencional.....	55 a 74
Conclusiones.....	75 a 76
Bibliografía y Referencias.....	77 a 78
Anexos.....	79 a 93

1.INTRODUCCION.

En este capítulo conoceremos la historia del prefabricado, desde sus inicios hasta la actualidad

ANTECEDENTES.

GENERALIDADES.

1.1. Generalidades sobre la prefabricación.

El proceso industrial de la Construcción ha seguido un desarrollo progresivo análogo al que han seguido otras industrias

Debido a las características de la construcción, la industrialización ha tenido que vencer ciertos obstáculos y su proceso se ha retrasado con respecto a otras industrias

La industrialización que se inició a principios del siglo pasado, en un proceso económico-social que tiene como finalidad el aumento de la producción por medio de la racionalización y

mecanización del trabajo La industrialización tuvo sus orígenes en el aumento de la población mundial y como consecuencia de los diversos adelantos científicos y técnicos

La prefabricación no depende necesariamente de la industrialización Podemos hacer una cosa prefabricada con elementos que no tengan que ver nada con la industria

De hecho la prefabricación existe desde la antigüedad Fabricar un elemento de su lugar definitivo es ya prefabricar

La prefabricación en el concepto moderno como parte de un proceso de industrialización se origina en la misma revolución industrial La prefabricación así concebida, es un método industrial de construcción en el que los elementos fabricados en grandes series son montados en la obra por medio de ciertos mecanismos Estos elementos, en términos generales se les llama prefabricados

La Prefabricación tiene grados según su desarrollo

- **La construcción tradicional.**

Incluye un mayor número de elementos fabricados fuera de la obra y las operaciones se han mecanizado en cierta forma

- **La Prefabricación al pie de la obra.**

Es una planta móvil construida en el lugar de la obra misma, si el volumen de producción lo requiere

- **La Prefabricación en plantas.**

Son verdaderas industrias en donde se producen piezas en serie Algunas plantas tienen procesos en cierta forma manuales y algunas son automáticas, esto depende del grado de desarrollo de la prefabricación y del país La producción en plantas varía desde la fabricación de elementos pequeños como block, vigueta, bovedilla, etc , hasta la fabricación de piezas grandes como trabes, zapatas, muros, hasta casas y unidades completas

1.2. Industrialización y prefabricación.

La industrialización no es un concepto nuevo, su origen lo encontramos en el siglo XVIII en la revolución industrial de Inglaterra La introducción del trabajo organizado y mecánico empezó a cambiar los conceptos en la construcción

En nuestra vida cotidiana estamos rodeados de productos de la industrialización, como la ropa, vehículos, etc

En la industrialización se persiguen varias finalidades

La primera y más importante es la calidad. El aumento de población y el aumento de nivel de vida, exige cada día un mayor número de habitaciones y de construcciones de todo tipo

La segunda es la economía. La mano de obra, por el mismo aumento del nivel de vida, se hace más escasa y más cara, la finalidad de los métodos industriales de construcción es de bajar los costos, aunque esta meta está todavía muy lejos de alcanzar la reducción de costos que se ha logrado en la producción industrial de objetos de uso diario por comparación con los productos manualmente fabricados

La tercera es el tiempo. Por razones sociales y económicas, se necesita construir lo más rápido posible. La industrialización es el único camino. Sin embargo, la industrialización de la construcción a pesar de su obvia necesidad, ha encontrado serios obstáculos, que han impedido alcanzar su desarrollo. Estos obstáculos son

1. Fuerza de la costumbre.

Las formas industriales en la arquitectura e ingeniería, difieren de las formas a las que estamos acostumbrados, y esto crea un círculo vicioso ya que si no se ataca el problema desde las escuelas de arquitectura e ingeniería, no habrá avances posibles

2. Duración.

En nuestro concepto actual de la morada, se le considera algo imperecedero, se tiene la idea de que la habitación debe ser eterna, (**PATRIMONIO FAMILIAR**). En cambio, en la construcción como proceso industrial, la edificación tiene una duración limitada, sin embargo, el cascarón se ha querido conservar eterno

3. Razones económicas.

Con los actuales métodos industriales de construcción, que se están empleando en otros países, no se resuelve totalmente la construcción desde el punto de vista económico

1.3. Ventajas y problemas de la prefabricación.

Ventajas.

a) Economía de mano de obra.

El empleo de sistemas de producción en serie y la mecanización tanto de la fabricación de elementos prefabricados como de su montaje, implica economías importantes en la mano de obra

Además cuando se recurre a la prefabricación resulta más fácil programar los trabajos de manera que se reduzca los tiempos perdidos. Por otro lado, la prefabricación no requiere personal altamente calificado

b) Economía de materiales.

Las características de la fabricación en serie de elementos estructurales, permite aplicar sistemas de control de calidad que no es posible utilizar en las obras convencionales. Un buen control de calidad hace posible un aprovechamiento más eficiente de los materiales

c) Rapidez.

La posibilidad de traslapar las distintas etapas de la construcción reduce los tiempos de ejecución. Con una correcta programación se puede conseguir que los elementos prefabricados para la estructura estén listos en el momento en que se termina la cimentación

Además, la limpieza que caracteriza a la prefabricación, permite un mejor control del resto de las operaciones de una obra

La disminución de los tiempos de ejecución supone una disminución no sólo de los gastos de ejecución, sino también de los intereses sobre el capital

d) Recuperabilidad.

En algunos casos el tipo de juntas en los elementos prefabricados, permite el desmantelamiento de las obras, en tal forma que puedan trasladarse a otro lado y recuperarse

Desventajas:

a) Necesidad de invertir en equipo especial.

Cualquier sistema de prefabricación requiere inversiones en equipo que no es necesario en las obras convencionales

b) Dificultad en el diseño.

El diseño de edificios prefabricados exige una actitud y conocimientos distintos a los empleados en los métodos tradicionales de construcción

c) Juntas.

El diseño de juntas y conexiones es probablemente uno de los aspectos que más problemas presenta la prefabricación

Las juntas tienen la tarea de transmitir la continuidad entre las diferentes partes de una estructura cuando ésta la requiera

d) Supervisión.

La fabricación, el transporte y el montaje de estructuras prefabricadas, requieren una supervisión muy cuidadosa, sobre todo en lo que se refiere a las dimensiones, acabados y juntas de los elementos prefabricados

e) Programación.

La prefabricación como parte de un proceso industrial requiere una programación mucho más cuidadosa en todos sus aspectos

Las operaciones complementarias en una construcción, inclusive deberán supeditarse a la programación general que requiere la prefabricación

1.4. Primeros sistemas de prefabricación.

Los primeros elementos industrializados que se usaron en la construcción eran de fierro. Antes del siglo XVIII, sólo se había usado el fierro en la construcción para piezas de unión como tirantes, armaduras de arcos y como fierro forjado

A partir de 1750, se empiezan a producir vigas y viguetas de acero

En 1845, William Fairbairn, construye un edificio de ocho pisos utilizando la vigueta y columnas de acero para la estructura y rellenos de concreto en los entrepisos

Alrededor de 1900, la prefabricación en concreto empezó a desarrollarse notablemente. Entre los pioneros se pueden mencionar a Atterbury principalmente por sus intentos de construcción en concreto armado basándose en paneles montados con grúa, es un sistema que procede a los modernos sistemas de prefabricación pesada y que aún podía competir

Después de la Primera Guerra Mundial, en Europa se empiezan a desarrollar numerosos sistemas de prefabricación

En 1909, Tomás Alba Edison patentó un sistema en el que las operaciones de construcción se reducían a dos, una para la cimentación y otra para la estructura empleando cimbra metálica deslizante

En 1919 Walter Gropius funda la escuela del Bauhaus, que fue una especie de universidad de la construcción pura y de las artes aplicadas. El programa del Bauhaus daba un lugar muy importante a la enseñanza de la producción industrial, su influencia se continuó en todo el mundo aún después de que fue cerrada la escuela por el Partido Nazi en 1933.

1.5. Estado actual de la prefabricación y tendencias.

En el momento actual, la preocupación por la producción en serie en la industria de la construcción es un fenómeno mundial.

Es hasta los años treinta, en donde la prefabricación comienza a desarrollarse plenamente en los Estados Unidos de Norte América, Europa y los países socialistas. La Segunda Guerra Mundial, vino a acelerar su desarrollo en esos mismos países por las razones de reconstrucción y la explosión demográfica.

Francia es el país que más ha desarrollado el concepto de la prefabricación, lo ha hecho a tal grado que su técnica domina el mercado en Europa.

1.6. Elementos prefabricados.

Estos se dividen en cuatro

1 Lineales

2. Planos.

3 Tridimensionales

4 Especiales

Elementos lineales. Son aquellos que intervienen en un sistema de prefabricación de edificios en que predominan una sola dirección tales como Columnas y trabes.

Elementos planos: Son aquellos que intervienen en un sistema de prefabricación de edificios en que dos dimensiones son casi iguales. Como son los muros, losas y escaleras.

Elementos tridimensionales. Son componentes espaciales, células o habitaciones completas realizadas en fábrica y ensamblados en obra.

Elementos especiales. Sus características varían desde adoquines hasta elementos de fachadas para uno a varios niveles.

1.7. Sistema cortina.

1.7.1. Investigación y desarrollo.

El sistema cortina es un procedimiento de construcción in situ de edificios, que tuvo su origen en México en el año 1973, siendo su creador el ingeniero Pablo Cortina

El sistema cortina estuvo dirigido básicamente a la construcción de proyectos multifamiliares, encontrándose en la práctica la bondad y flexibilidad requeridas para su aplicación en proyectos de pequeña y mediana magnitud

El sistema constituye una metodología de construcción en el lugar mismo de la obra cuyo nivel de industrialización representa un avance notable y una gran productividad para la edificación de viviendas, escuelas hospitales, hoteles, etc

El sistema cuenta con

- Equipo hidráulico de izaje de avanzada tecnología
- Estructura metálica cuya capacidad permite el izaje de un edificio de cinco pisos con cuatro departamentos por planta en una sola operación
- Moldes de aluminio estructural extruido, con sujetadores que permiten tolerancias de $\pm 3\text{mm}$
- Modelo estructural apegado a las normas de construcción de cualquier país
- 25 patentes en diferentes países
- Más de 20,000 viviendas construidas

1.7.2. Ventajas del sistema cortina.

- Permite una construcción con gran capacidad sísmica
- Ahorro en tiempo
- Gran versatilidad en cuanto a dimensiones

1.7.3. Características generales del sistema.

La estructura de un edificio construido con el Sistema Cortina, se concibe como un sistema de muros de concreto reforzado en direcciones ortogonales que actúan como muros de carga soportando entresijos basándose en placas planas de concreto reforzado macizas y continuas

1.7.4. Muros.

Los muros se elaboran en posición horizontal al nivel de la planta del edificio, en forma alternada con las placas del piso, constituyendo de esta manera una pila o paquete que al terminar de fundir la última placa tendrá una altura entre 0 70 cm Y 1 50 mts

Dicho muros serán los que han de soportar las cargas del edificio, siendo de concreto reforzado e incluyendo desde su fabricación las instalaciones eléctricas y sanitarias e inclusive, marcos de puertas y ventanas

El hecho de fundir los muros en posición horizontal buscando aprovechar en un alto porcentaje el área de la placa, requiere una serie de pasos en su elaboración a partir de la colocación del líquido desmoldante que evita la adherencia entre concretos de distinta edad

Colocación de moldes o formaletas en su perímetro configurando la planta de los muros estructurales rebatidos sobre la placa

Colocación del refuerzo, en general malla electrosoldada dentro del perímetro del muro

Los tubos encargados de formar el ducto para la colocación del refuerzo vertical del edificio se colocan en su posición correcta mediante unos sujetadores a los moldes de la formaleta

Todas las instalaciones, bien eléctricas o hidráulicas, o sus preparativos se colocan dentro de aquellos muros en los cuales se ha prefijado su localización. Igualmente, si hay ventanas o puertas se procede a dejar los respectivos preparativos en su posición definitiva

Se colocan los dispositivos para formar la bisagra entre muro y placa, de modo que al ser izada la estructura, los muros se arrastren hasta su posición final, rebatiéndose amarrados a la placa superior

Una vez que se completan estos preparativos, se procede a fundir los muros, que por hacerse a nivel de la cimentación elimina la difícil y costosa elevación del concreto. El acabado de los muros en su cara superior será de esmaltado, mientras que en la cara inferior dada la calidad de la placa inferior también esmaltada, que le sirve de cimbra, será de un concreto a la vista

A las pocas horas de fundido se proceden a retirar los moldes de la formaleta y aquellos tubos que formaron los ductos que por localización permitan ser recuperados

Los espacios entre los muros, los huecos dejados para puertas, ventanas y zonas en las cuales no cubren muros se rellenan con materiales como arena, icopor o tarimas de madera, cubriéndolos con una capa fina de mortero hasta igualar el nivel de los muros

También dentro de cada losa se dejan todas las instalaciones que van por placa, teniéndose como trabajos específicos del sistema el amarre de las bisagras de los muros y la colocación de unos preparativos que sirvan para el arrastramiento de las columnas y el control del plomo de la estructura durante el izaje

1.7.5. Izaje de la estructura.

Con el sistema hidráulico de izaje debidamente colocado y listo, se comienza el levantamiento de toda la masa de la estructura

Al continuar con la operación de izaje, los muros de la primera planta comienza a rebatirse sobre su piso, rumbo a la posición vertical. Llegando la placa a su altura debida, los muros son plomados, desconectándose la placa izada del resto del paquete que aún está por izar

1.8. Historia del tilt-up.

En 1909, Aiken describió un método innovador de lanzar los tableros prefabricados, inclinando las mesas y alzarlos verticalmente por medio de soportes mecanizados

Según con el estudio en 1995 por la Asociación del concreto con el tilt-up, se construyeron aproximadamente 300 millones de pies cuadrados es decir 28 millones de m² de edificios que iguala a un estimado de 6000 a 7000 edificios

Los números siguen creciendo como más arquitectos, ingenieros, contratistas y diseñadores cuentan con las ventajas del método del tilt-up para construir los muros para el levantamiento de edificios industriales y comerciales

Lo que empezó hace casi 50 años como una nueva manera de construir las paredes de concreto para los almacenes y las plantas industriales han crecido a un multibillón de dólares el mercado, con un insumo del 15% de toda la baja elevación de los edificios de tipo industriales el tilt-up de los edificios comerciales están exigiendo una porción creciente del mercado de la construcción como los arquitectos imaginativos aplique el método a los edificios de la oficina, centros comerciales, centros de las distribuciones, escuelas, prisiones, distribuidores auto, bancos, hoteles/moteles y otros tipos del edificio

Para la baja elevación comercial, los edificios industriales son un método de la construcción ideal, mientras se ofrece la durabilidad de concreto en un costo bajo y un momento de la construcción acortado

El uso del tilt-up está creciendo rápidamente, y su acción del mercado de la construcción está extendiendo como sus ventajas conocidas, y un factor más importante como la especialización para diseñar y construirlos se pone disponible más ampliamente

2. ALCANCES.

2.1. OBJETIVOS.

Presentar el método de prefabricación de muros de concreto ligero, como elementos no estructurales y su comparación y económica contra los muros de mampostería

2.2. HIPOTESIS.

Se mostraran las ventajas en el uso y economía de los muros prefabricados, contra los muros de mampostería

3. MURO PREFABRICADO.

3.1. PROCEDIMIENTOS DE DISEÑO.

Los procedimientos para el diseño del muro prefabricado son los siguientes

1. Análisis por cargas.

Se llama carga muerta al conjunto de acciones que se producen por el peso propio de la construcción, incluye el peso de la misma estructura y de los elementos no estructurales como los muros divisorios, revestimientos de pisos, muros, fachadas y todos aquellos elementos que conservan una posición fija en la construcción, de manera que gravitan en forma constante sobre la estructura. La carga muerta es, por tanto, la principal acción permanente.

El análisis de cargas en el muro prefabricado, se tomó solamente el peso propio del muro, más los muros subsecuentes que cargaría el mismo muro.

2. Análisis por viento.

Los vientos son movimientos horizontales de masas de aire debidos a diferencias de presión en las distintas zonas de la atmósfera y a la rotación terrestre. Estos movimientos ocurren constantemente, sin embargo, para el diseño estructural interesan esencialmente los vientos que tienen velocidades muy grandes, y que se asocian a fenómenos atmosféricos excepcionales. Por tanto, el viento se trata en el diseño como una acción accidental desde el punto de vista de las combinaciones de carga en que interviene y de los factores de carga que se deben adoptar.

En el caso del análisis por viento para el muro prefabricado, se tomó la velocidad del viento máxima del valle de Puebla.

3. Análisis por sismo.

Existen diversos procedimientos para evaluar las solicitaciones que el sistema de diseño introduce en la estructura. Los métodos aceptados por las normas, tienen distinto nivel de refinamiento y se subdividen en dos grupos. Los de tipo estático y los dinámicos. En los primeros se aplica a la estructura un sistema de cargas laterales cuyo efecto estático se supone equivalente a la de la acción sísmica. En los segundos se realiza un análisis de la respuesta dinámica de un modelo generalmente muy simplificado.

4. Diseño preliminar.

El diseño preliminar del muro prefabricado, toma en consideración los análisis de las cargas muertas y accidentales.

5. Análisis de montaje.

Para el análisis de montaje, se tomó en cuenta la carga muerta más la aplicación de la fuerza en el momento de efectuar el izaje.

3.1.1. DESCRIPCION DEL MURO.

Muro Prefabricado EMPSA.

El muro Prefabricado EMPSA es un muro divisorio diafragma que sirve como bardas para las naves industriales, bodegas y bardas en general para delimitar terrenos, etc

Este muro es de un concreto ligero con un peso de 1200kg/m^3 y una resistencia a la compresión de $f_c=120\text{kg/cm}^2$, con un espesor de 12cm por 1m y 17cm por 1.5m para diferentes claros, que van desde 6.00m a 9.00m y de 9.00m hasta 12.00m respectivamente, los muros de 12cm son macizos y los de 17cm son termoacústicos

El muro prefabricado EMPSA está diseñado para que sea transportado y montado las ocasiones que sean necesarias y que el muro sea capaz de resistir su peso propio además del peso de ocho metros más de muro, además está diseñado para resistir la carga del viento más las cargas accidentales

Los muros tienen un par de orejas a una distancia de dos metros y a tres metros del centro del muro hacia los lados en donde con esas orejas se toma al muro para poderlo mover a donde uno quiera hasta llegar a su posición final

Materiales que se emplean para el muro prefabricado de 12cm de espesor

Cemento

Varilla

Tepezil

Electromalla 66-1010

Desmoldante

Aditivo superplastificante super 7

Alambre recocido

Escalerilla de varilla de $\frac{1}{2}$

Redondo de $\frac{1}{2}$ para las orejas donde se levantan y se mueven

Materiales que se emplean para el muro prefabricado de 17cm de espesor

Cemento

Escalerilla de varilla de $\frac{1}{2}$

Tepezil

Desmoldante

Aditivo superplastificante super 7

Aislante térmico de poliestireno

Redondo de $\frac{1}{2}$ para el izaje

Electromalla 66-66

Alambre galvanizado

3.1.1.1 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES.

Cemento Cemento Gris Portland CPC30R Su nomenclatura nos muestra que es un Cemento Portland Compuesto (CPC) y 30R es de una resistencia rápida inicial, quiere decir que a los tres días alcanza una resistencia de 200kg/cm^2 mínima y máxima de 300kg/cm^2 a la compresión

Tepezil: Agregado pétreo de color blanco formado por erupciones volcánicas del Citlaltepetl, es un material ligero con un peso de 550kg/m^3 seco y húmedo de 700kg/m^3 y saturado de 850kg/m^3 con una capacidad de absorción del 65%

Este material nos permite tener concretos de baja densidad la cual nos permite manejar más muros de concreto en el flete, pero también es un concreto de baja resistencia a la compresión lo cual no nos permite hacer concretos estructurales de gran importancia, para el caso del muro no es un concreto estructural porque el sistema que manejamos, los marcos de acero absorben las cargas que accidentales para la cual son diseñados

Este producto lo ocupan mucho para la elaboración de otros prefabricados como block, bovedilla también se ocupa en las losas de azotea para dar la pendiente al desalojo de las aguas pluviales

Electromalla 66-66: La Electromalla, en la actualidad es un material que se utiliza para la construcción de pisos como acero de refuerzo, para losas, muros

La electromalla es muy versátil para su colocación, maleabilidad, es un producto que se puede doblar con gran facilidad dándole la forma que uno quiere

Sus características principales son

- Ancho 2 50 m de ancho por 40m de largo
- Diámetro del alambre es de 4 88 mm
- Area transversal 1 23 cm²/m
- Propiedades Mecánicas
- Resistencia a tensión 5700kg/cm² mínima
- Resistencia a Fluencia 5000kg/cm² mínima
- Alargamiento ruptura 6% en 10 Ø

Aislante térmico de poliestireno:

Es un material rígido aligerante de losas de concreto formado por espumas de poliestireno expandido de alta calidad constituida por una estructura de millones de pequeñas celdas cerradas que ofrecen buena capacidad termoacústicas y con excelentes propiedades mecánicas

Aplicaciones:

- Este aislante es aplacado en la construcción de losas con el objeto de reducir el costo, peso y de facilitar el colado de formas estructurales en entrepisos con gran capacidad de carga
- Datos técnicos Resistencia a la compresión, no permite una deformación excesiva en el colado, baja absorción al agua

Ventajas:

- Buena resistencia mecánica a la compresión y al maltrato durante su manejo
- Bajo peso de 16kg/m^3
- Baja conductividad térmica
- Buen acabado
- Fácil manejo e instalación
- Calidad Autoextinguible
- Resistencia a la humedad
- Contiene alto porcentaje de reciclado
- Fácil de ajustar en la obra

Estos datos son proporcionados por el fabricante

Desmoldante:

Release-emulsified

Desmoldante de baja viscosidad que forman una película delgada, diseñado para concretos normales o superplastificados

Ventajas:

- Produce una capa delgada
- Listo para usarse
- Desmoldeo químico polarizado
- Alto rendimiento en su aplicación
- Emulsificado en agua
- Peso por litro de 950g
- Índice de refracción 1.336
- Secado rápido

Beneficios:

- No requiere mezclarse antes de usarse
- Calidad consistente
- Minimiza la acumulación
- Produce superficies lisas
- No mancha el producto terminado
- No es combustible
- Se adhiere como un imán químico
- Actúa como desmoldante con base de aceite

* Datos proporcionados por el fabricante

Aditivo:

Aditivo super 7 es un plastificante, un repelente al agua, en polvo con base poliacrílicos diseñados para reducir la absorción de agua en productos de concreto con revenimiento cero

Beneficios :

- Fácil manejo y terminado
- Aumenta la durabilidad y la resistencia
- Disminuye la contracción y la permeabilidad
- Proporciona relaciones de agua cemento bajas
- Dosificación sencilla y limpia
- Incrementa el revenimiento aproximado de 5" a 7"
- Aceleran el tiempo de mezclado y reducen el desgaste de moldes
- Mayor consistencia entre batchadas
- Eliminan fisuras
- Mayor uniformidad
- Producen superficies más lisas

- Reducen el desperdicio del concreto

Estos datos son proporcionados por el fabricante

Pigmentos:

Este producto es a base de óxido de hierro inorgánicos finamente pulverizados con un rango del 95% al 99% pasando mallas menos de # 325 y mezclados bajo un estricto control de calidad para producir un rango de colores consistentes y uniformes

Los pigmentos son inertes, estables, resistentes a la temperatura, a los álcalis, solubles al agua

Los pigmentos no contienen sales solubles causantes de eflorescencia

Estos datos son proporcionados por el fabricante

Molde:

Los moldes que ocupamos para la elaboración del muro, son unos moldes metálicos diseñados por nosotros basados en las necesidades y comodidad de nuestro personal que trabaja en la fabricación de los muros, también están diseñados para poder mover los muros en menos de veinticuatro horas, esto hace que la producción sea eficiente en una área relativamente pequeña

Los moldes al ser metálicos tienen una durabilidad muy grande, además de no tener un gran mantenimiento

El molde consta de un macho, una hembra y unos tapones, además consta de un aditamento para la colocación de una regla para darle el acabado típico normal del muro, al mismo tiempo se le puede dar el acabado que desea el cliente sin afectar las principales propiedades de diseño del muro

Escalerilla:

La escalerilla es un material elaborado por nosotros ocupando como materia prima la varilla de $\frac{1}{2}$ ", esta escalerilla nos ayuda para darle mayor flexibilidad al muro, además que nos ayuda a separar la electromalla y asegurar que está en su lugar

Varilla de ½:

Las propiedades mecánicas

Grado 42

Dimensiones nominales

Calibre ½"

No Designación 4

Peso nominal 0 994 kg /m

Area de sección transversal en mm² 127

Perímetro en mm 39 9

Datos proporcionados por el fabricante

Redondo de ½. a 36

Calibre ½"

Peso nominal 0 994 kg/m

Area 127mm²

Alambre galvanizado:

El alambre galvanizado lo ocupamos para el amarre de la escalerilla con la electromalla, también lo ocupamos para separar la electromalla con el molde y dándole la separación del acero y el concreto, además para evitar oxidación en el muro

Calibre

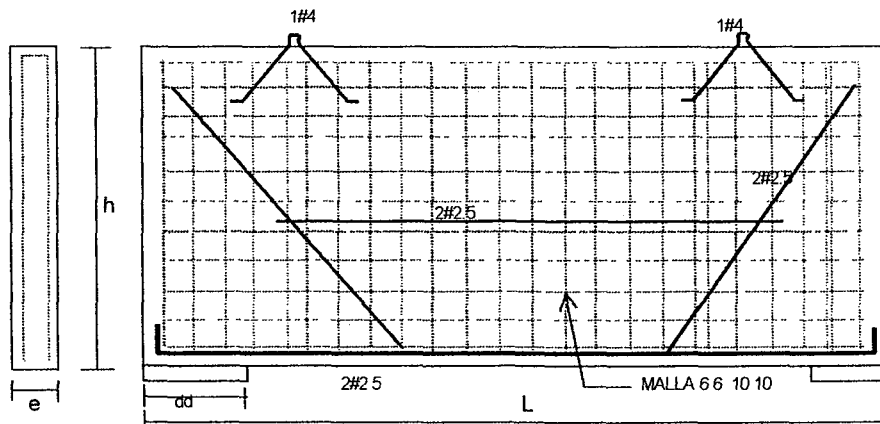
Diámetro

Peso

Metros por Kg

3.1.2. MEMORIA DE CALCULO.

MURO PREFABRICADO DE 12cm DE ESPESOR.

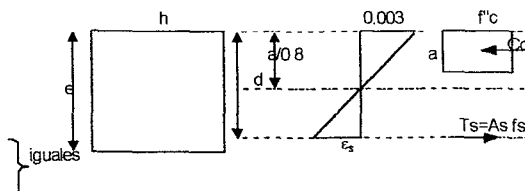


MURO PREFABRICADO

$f'c =$	100 kg/cm ²	$L =$	800 cm
$f_y =$	5,000 "	$e =$	12 "
$f^*c =$	80 "	$h =$	100 "
$f^*c =$	68 "	$d =$	98 "
$Fr =$	0.9	$p v =$	12 t/m ³
$p_{min} = 0.7 \text{raiz}(f^*c)/f_y$		$dd =$	30 cm
$p_{min} =$	0.0014	$n \text{ num muros}$	7 pzas
$q_{min} = p f_y / f^*c$	0.1029	$ep = \text{espes pared}$	6 cm
$p_{max} = 4800 \cdot f^*c / (f_y(f_y + 6000))$			
$p_{max} =$	0.0059		
$As1 = ph(e-1) =$	15 cm ²		
$As2 = ped$	16 "		
$Mr = Fr h(e-1)^2 f^*c q (1 - 0.5 q)$	sentido horiz	0.723	
$Mr = Fr (2 \cdot ep) d^2 f^*c q (1 - 0.5 q)$	sentido vert	6.9	
$a = \text{profundidad del bloque de esfuerzos de concreto}$			
$\text{espesor concreto} = a/8$			
1er tanteo suponiendo $fs = f_y$			
$a1 = As1 fs / f^*c h$	1.132 cm		
probamos si el acero está fluyendo			
$fs = 6000 (0.8(e-1)-a1)/a1$			
$fs \leq f_y$	40,629 kg/cm ²		
$fs =$	5,000 " si fluye		
$Cc = ahf^*c =$	7,700 kg		
$Ts = As fs =$	7,700 "		
$Mr = Fr As1 ((e-1)-a1/2)$	0.723		
2o tanteo si el acero no está fluyendo			
$a2 (cm) =$	2.845 cm		
$fs =$	5,000 el acero de tensión si está fluyendo		
finalmente, tenemos			
$a =$	1.132 cm	espesor mínimo 3.4 NTC25/03/96	
		$2+2+1\phi = 5 \text{ cms}$	

RESUMEN

A VIENTO	se acepta
A SISMICO	se acepta
A MONTAJE	se acepta
A PESO PROPIO	se acepta
CORTANTE	se acepta
APLASTAMIENTO	se acepta
$ep = \text{esp min. pared } 1.42$	

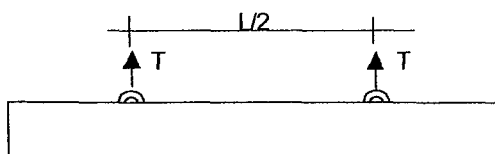


ANALISIS VIENTO

VD =	120 km/ hr	$M = h \cdot w \cdot L^2 / 8 =$	0.63 t m
G =	0.8	$M_u = 1.1 \cdot M =$	0.70 "
C =	1.43		se acepta
$w = 0.0048 G C V D^2$			
$w =$	0.0791 t/m ²		
$h \cdot w =$	0.0791 t/m		

ANALISIS SISMICO

c =	0.36	$M = h \cdot f_s \cdot L^2 / 8$	0.21 t m
Q =	2.00	$M_u = 1.1 \cdot M =$	0.23 "
c/Q =	0.18		se acepta
$PPR = h \cdot e \cdot P V =$	0.144 t/m		
$f_s = c / Q \cdot PPR$	0.0259 "		

ANALISIS DURANTE EL MONTAJE

$M = PPRL^2 / 32$	0.29 t m
$M_u = 1.4 \cdot M =$	0.40 t m
	se acepta
$T = PPR \cdot L / 2 =$	0.58 t

ANALISIS BAJO SU PESO PROPIO

$M = PPRL^2 / 8$	1.61 t m
	se acepta
	4

REVISION POR CORTANTE EN EL PRIMER MURO

suponiendo n =	7 muros en total	FR =	0.8
se reduce 30% el esfuerzo por peralte > 70 cms	K1 =		0.7
se reduce esfuerzo 30% por h/e > 6,	k2 =		0.7
$V = n \cdot T =$	4.0 t		
$V_u = 1.4 \cdot V =$	5.6 "		
$V_{cr} = k1 \cdot k2 \cdot FR \cdot bd \cdot (0.2 + 30p) \cdot \text{raiz}(f^*c)$			
$V_{cr} =$	1.00 "		
$V_{lim} = k1 \cdot k2 \cdot 1.5 \cdot FR \cdot bd \cdot \text{raiz}(f^*c) =$			
$V_{lim} =$	6.2 "		
mallas 6.6	10.10		
Separación @	12	cm	
$A_v =$	0.5	cm ²	
$s = FR \cdot A_v \cdot f_y \cdot d / (V_u - V_{cr})$			
$s =$	42.2	cm	
	se acepta		

ALGUNAS AREAS DE ELECTROMALLA SOLDADA (2 ALAMB) NO CONFUNDIR CON EL AREA DE ACERO	
6.6 10 10	0.184 cm ²
6.6 8.8	0.265 cm ²
6.6 6.6	0.374 cm ²
6.6 4.4	0.514 cm ²

REVISION POR APLASTAMIENTO EN EL PRIMER MURO

area contacto =	360 cm ²
EL ESFUERZO DE DISEÑO NO SE TOMARA MAYOR DE (FR f*c)	
FR =	0.7
ESF =	56 Kg/cm ²
F resist =	20.2 t
	se acepta

Diagrama de cortante para muro prefabricado de 12 cm de espesor

$$V_8m = wL/2 \quad 0.6 \text{ Ton} \quad w = 0.15 \text{ Ton/m} \\ L = 8.00 \text{ m}$$

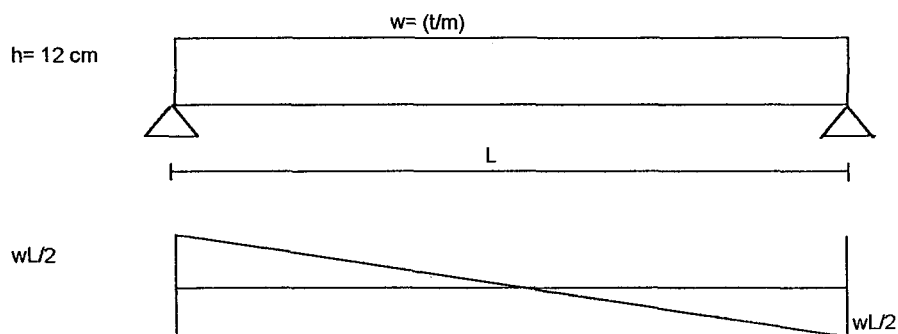


Diagrama de Momento para muro prefabricado de 12 cm de espesor

$$M = wL^2/8 \quad 1.2 \text{ Ton m}$$

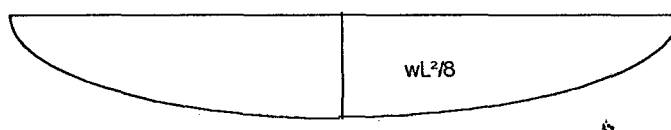


Diagrama de cortante para muro prefabricado de 12 cm de espesor durante el montaje

$$V_8m = wL/2 \quad 0.4 \text{ Ton} \quad w = 0.15 \text{ Ton/m} \\ L = 8.00 \text{ m}$$

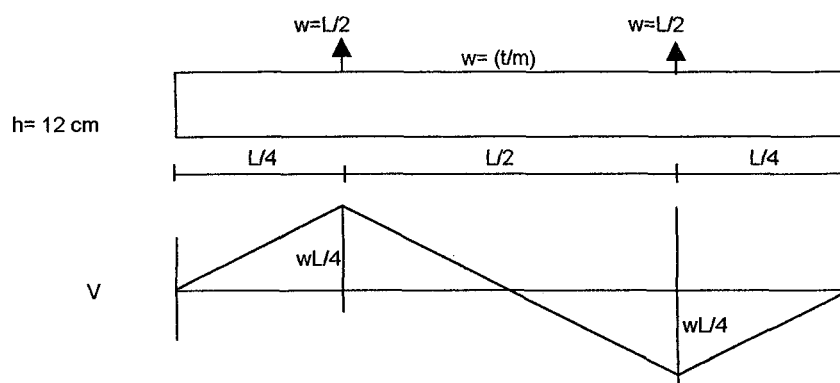
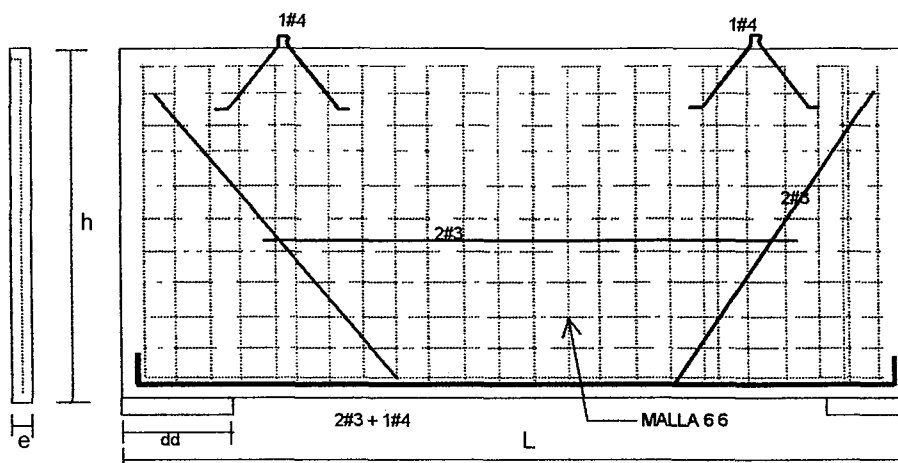


Diagrama de Momento para muro prefabricado de 12 cm de espesor durante el montaje

$$M = wL^2/32 \quad 0.3 \text{ Ton m}$$



MURO PREFABRICADO DE 17 cm DE ESPESOR

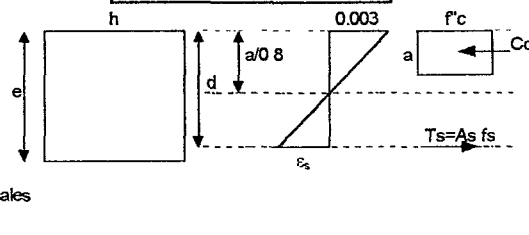


MURO PREFABRICADO

$f_c =$	115 kg/cm ²	$L =$	1,200 cm
$f_y =$	5,000 "	$e =$	17 "
$f^*c =$	92 "	$h =$	150 "
$f^*c =$	78.2 "	$d =$	148 "
$Fr =$	0.9	$p_v =$	1.1 t/m ³
$p_{min} = 0.7 \text{raiz}(f^*c)/f_y$		$dd =$	30 cm
$p_{min} =$	0.0015	$n \text{ núm muros}$	6 pzas
$q_{min} = p \cdot f_y / f^*c$	0.0960	$ep = \text{espes pared}$	4 cm
$p_{max} = 4800 \cdot f^*c / (f_y(f_y + 6000))$			
$p_{max} =$	0.0068		
$As_1 = \phi h (e-1) =$	3.6 cm ²		
$As_2 = \phi ed$	3.8 "		
$M_r = Fr h (e-1)^2 f^*c q (1-0.5 q)$	sentido horiz		
$M_r = Fr (2 \cdot ep) d^2 f^*c q (1-0.5 q)$	sentido vert		
$a = \text{profundidad del bloque de esfuerzos de concreto}$			
$\text{espesor concreto} = a/8$			
1er tanteo suponiendo $f_s = f_y$			
$a_1 = As_1 f_s / f^*c h$	1.536 cm		
probamos si el acero está fluyendo			
$f_s = 6000 (0.8 (e-1) - a_1) / a_1$			
$f_s \leq f_y$	44,004 kg/cm ²		
$f_s =$	5,000 " si fluye		
$C_c = a h f^*c =$	18,016 kg		
$T_s = As f_s =$	18,016 "		
$M_r = Fr As_1 ((e-1) - (a_1/2))$	2.470		
2o tanteo si el acero no está fluyendo			
$a_2 (cm) =$	4.022 cm		
$f_s =$	5,000 el acero de tensión si está fluyendo		
finalmente, tenemos :			
$a =$	1.536 cm		

RESUMEN

A VIENTO	se acepta
A SISMICO	se acepta
A MONTAJE	se acepta
A PESO PROPIO	se acepta
CORTANTE	se acepta
APLASTAMIENTO	se acepta
$ep = \text{esp min. pared}$	1.92



iguales

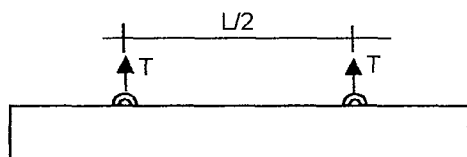
espesor mínimo 3.4 NTC25/03/96 :
2+2+1φ = 5 cms

ANALISIS VIENTO

VD =	120 km/ hr	$M = h \cdot w \cdot L^2 / 8$	2 13 t m
G =	0 8	$M_u = 1 1 \cdot M =$	2 34 "
C =	1 43		se acepta
$w = 0 0048 G C V D^2$			
$w =$	0 0791 Ton/m ²		
$h \cdot w =$	0 1186 Ton/m		

ANALISIS SISMICO

c =	0 36	$M = h \cdot f_s \cdot L^2 / 8$	0 91 Tonm
Q =	2 00	$M_u = 1 1 \cdot M =$	1 00 Tonm
c/Q =	0 18		se acepta
$P \text{ PR} = h \cdot e \cdot P V =$	0 281 Ton/m		
$f_s = c / Q \cdot P \text{ PR}$	0 0506 Ton/m		

ANALISIS DURANTE EL MONTAJE

$M = PPR \cdot L^2 / 32$	1 26 t m
$M_u = 1 4 \cdot M =$	1 76 t m
	se acepta
$T = PPR \cdot L / 2 =$	1 68 t

ANALISIS BAJO SU PESO PROPIO

$M = PPR \cdot L^2 / 8$	7 07 t m
	se acepta

REVISION POR CORTANTE EN EL PRIMER MURO

suponiendo n=:	6 muros en total	FR =	0 8
se reduce 30% el esfuerzo por peralte > 70cm		k1	0 7
se reduce esfuerzo 30% por h/e > 6		k2	0 7
$V = n \cdot T =$	10 1 Ton		
$V_u = 1 4 \cdot V =$	14 1 Ton		
$V_{cr} = k1 \cdot k2 \cdot FR \cdot b d (0 2 + 30p) \cdot \text{raiz}(f'c)$			
$V_{cr} =$	2 32 Ton		
$V_{lim} = k1 \cdot k2 \cdot 1 5 \cdot FR \cdot b d \cdot \text{raiz}(f'c) =$			
$V_{lim} =$	14 2 Ton		
mallas 6 6	10 10		
Separación @	15 cm		
$A_v =$	1 58 cm ²		
$s = FR \cdot A_v \cdot f_y \cdot d / (V_u - V_{cr})$			
$s =$	79 1 cm		
	se acepta		

ALGUNAS AREAS DE ELECTROMALLA SOLDADA (2 ALAMB) NO CONFUNDIR CON EL AREA DE ACERO	
6 6 10 10	0 184 cm ²
6 6 8 8	0 265 cm ²
6 6 6 6	0 374 cm ²
6 6 4 4	0 514 cm ²

REVISION POR APLASTAMIENTO EN EL PRIMER MURO

area contacto =	510 cm ²
EL ESFUERZO DE DISEÑO NO SE TOMARA MAYOR DE (FR f'c)	
FR =	0 7
ESF =	64 4 Kg/cm ²
F resist =	32 8 Ton
	se acepta

Diagrama de cortante para muro prefabricado de 17 cm de espesor

$$V/8m = wL/2 \quad 0.84 \text{ Ton} \quad w = 0.14 \text{ Ton/m} \\ L = 12.00 \text{ m}$$

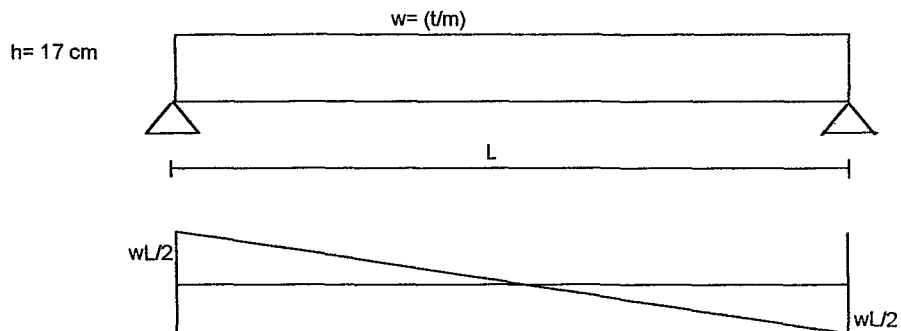


Diagrama de Momento para muro prefabricado de 17 cm de espesor

$$M = wL^2/8 \quad 2.52 \text{ Ton m}$$

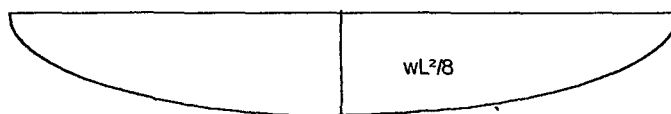


Diagrama de cortante para muro prefabricado de 17 cm de espesor durante el montaje

$$V/8m = wL/2 \quad 0.42 \text{ Ton} \quad w = 0.14 \text{ Ton/m} \\ L = 12.00 \text{ m}$$

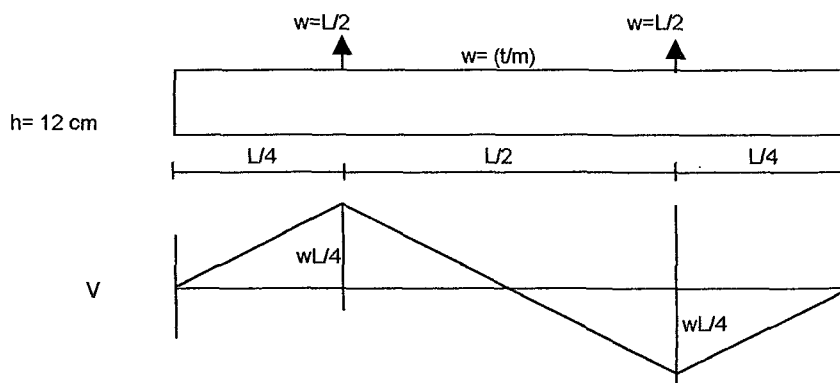
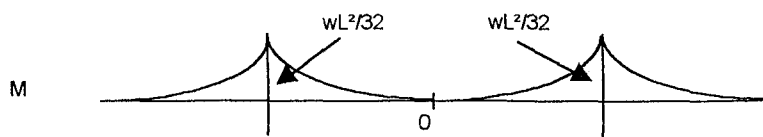


Diagrama de Momento para muro prefabricado de 17 cm de espesor durante el montaje

$$M = wL^2/32 \quad 0.63 \text{ Ton m}$$



3.1.3. PRUEBA.

DEFORMACIONES RESISTENTES DEL MURO PREFABRICADO.

OBJETIVO:

Conocer las deformaciones resistentes reales del muro prefabricado

3.1.4. DESCRIPCION DE LA PRUEBA:

Se colocó un muro sobre dos soportes nivelados a una distancia de 4 00 m de separación donde se sometió a una carga de 2,600 Kg para obtener las deformaciones simulando la carga del viento

La prueba constó de los siguientes materiales

- Dos apoyos metálicos de 0 90 m de altura
- Nivel de mano
- Hilo para tomar mediciones
- Cámara fotográfica
- Muro prefabricado
- Bultos de cemento

PROCEDIMIENTO:

- 1 Los apoyos metálicos se colocaron a una distancia de 4 00 m entre ejes y se nivelaron
- 2 Posteriormente se colocó un hilo guía nivelado a una distancia de -0 10 m a la parte superior de los apoyos para poder medir la flecha resultante del prefabricado
- 3 Después colocamos el muro en posición horizontal sobre los apoyos metálicos
- 4 Tomamos la medida de flecha natural del muro sin aplicarle carga y observamos el muro para localizar las posibles fallas
- 5 Después se le colocó una carga de 50 kg a cada metro del muro

6 Tomamos la medida de flecha provocada por la carga y observamos el muro para localizar las fallas, así sucesivamente se le ira aplicando carga y se seguirá observando el muro hasta que se ocasione la falla

7 Teniendo los resultados de la prueba, podremos regresar a un rediseño del muro

3.1.5. ELABORACIÓN DE LA PRUEBA:

La prueba se realizó según el procedimiento antes descrito y estos son los resultados

COMPORTAMIENTO DEL MURO ANTE LA CARGA

ANÁLISIS DE CARGA						
	Desplazamiento	Fisura	Desplazamiento	Fisura	Desplazamiento	Fisura
kg	cm	mm	cm	mm	cm	mm
S/Carga	9.30		9.70		7.50	1.00
C/Carga						
400	9.20		9.50		4.20	2.00
800	4.80	2.50	9.50		0.50	3.00
1100	4.90	2.50	9.30		-0.20	3.00
1400	4.70	3.00	9.20	0.05	-1.10	4.00
1600	4.60	3.00	9.10	0.10	-1.30	4.00
1800	4.70	3.00	9.00	0.25	-1.10	4.00
2000	4.90	3.00	8.60	0.50	-1.10	5.00
2200	4.60	3.00	7.70	0.75	-0.60	4.00
2400	6.10	2.50	7.20	0.75	0.00	5.00
2600	7.40	5.00	4.70	0.75	falla total	
S/Carga	6.00	2.50	7.30	0.50		

Observaciones

El muro se colocó sobre los puntos de apoyo y de manera inmediata apareció una fisura de 1.00 mm en la parte superior, de lado izquierdo sobre el punto de apoyo

Analizando la fisura el daño es de tipo estructural fuerte, existiendo una reducción importante en la capacidad sísmoresistente

En el momento que se empezó a colocar el peso, se fue deformando anotando la flecha y observando las fallas del muro

En la tabla nos muestra las deformaciones del muro y las fallas que le ocasiona el incremento del peso

El tipo de falla es de cortante apareciendo a lo ancho del muro en la parte superior en el punto de los apoyos y en el centro del muro en la parte inferior

El daño realizado por la carga de 2,400 Kg ejercida al muro nos lleva a una falla estructural grave, donde nos aparecen grietas de más de 1 00 mm hasta llegar a 5 00 mm

En este momento existe una reducción importante en la capacidad sísmoresistente de tal forma que hay que cambiar y/o demoler el muro

Conclusiones:

El muro prefabricado de 8 00 m de largo pesa 1,200 Kg, tomando en cuenta que siendo su peso por metro cuadrado de 150 Kg, el muro falló al colocarlo en posición horizontal obteniendo una fisura de un milímetro. Esto quiere decir, que el peso total del muro es mayor que la fuerza ejercida por el viento

Fotografías de la prueba.

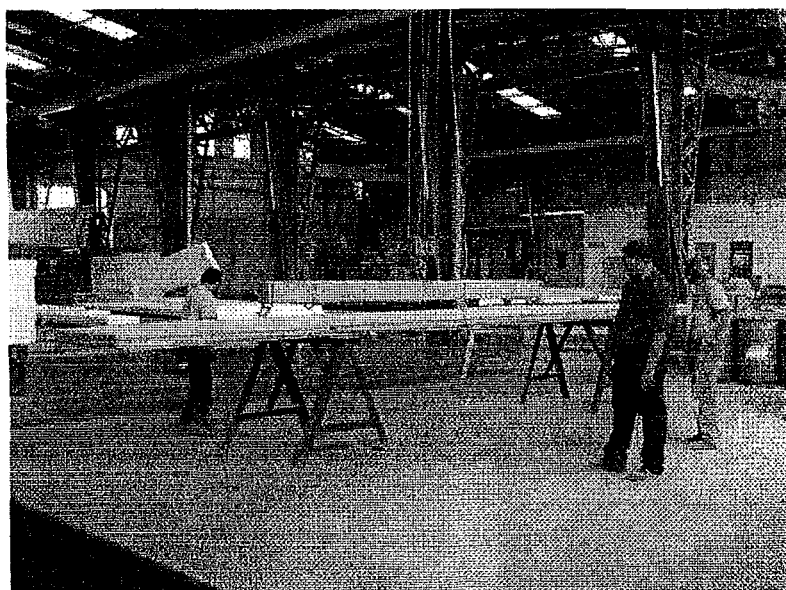


Fig 3 2 Muro apoyado en bases

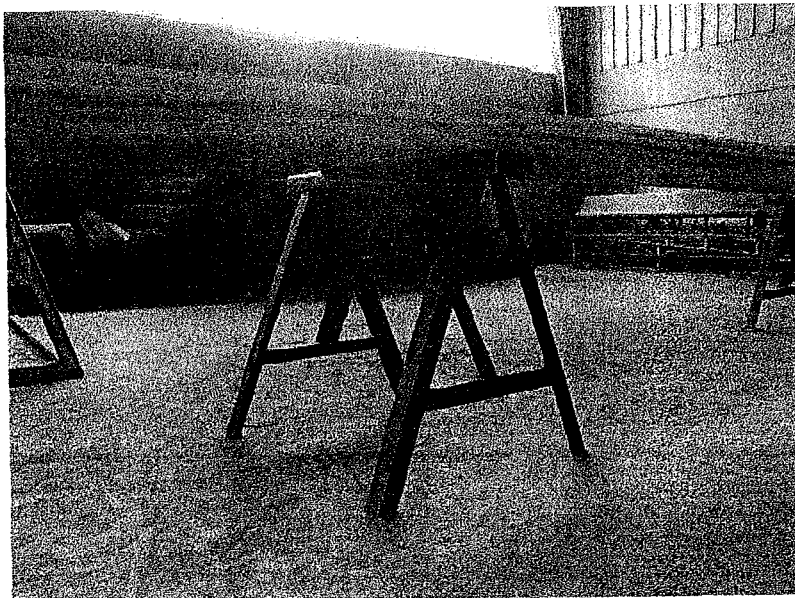


Fig. 3.3 Apoyos metálicos.

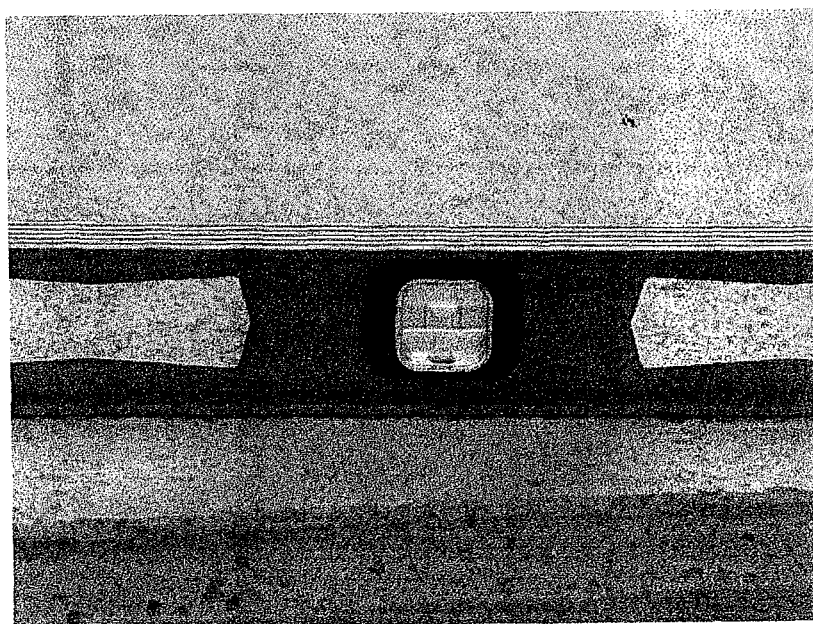
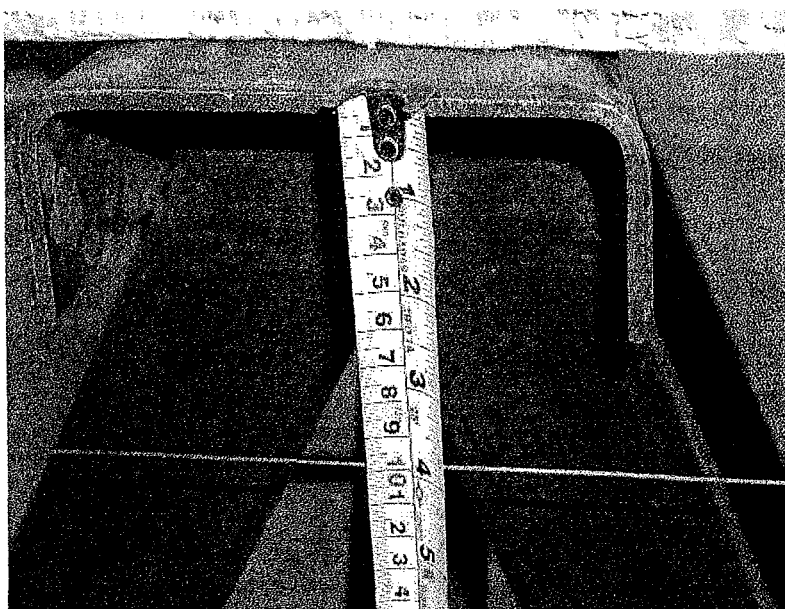


Fig. 3.4 Nivel de muro apoyado.



3.5. Reventón a -10 cm del apoyo.

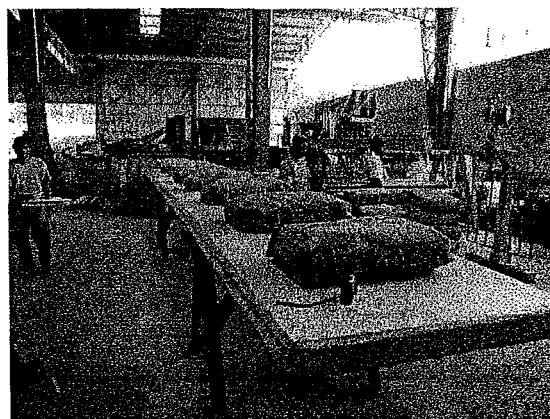
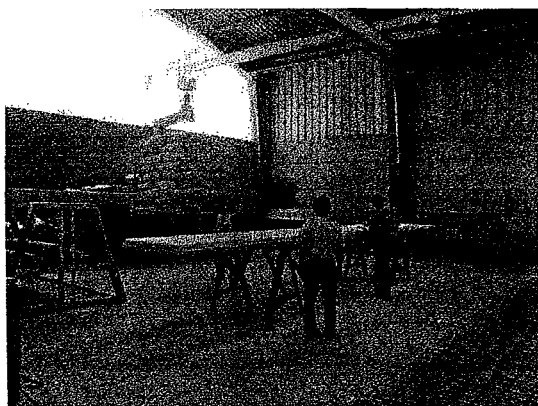


Fig. 3 6. Colocación de la carga en el muro. 1ª. Etapa.

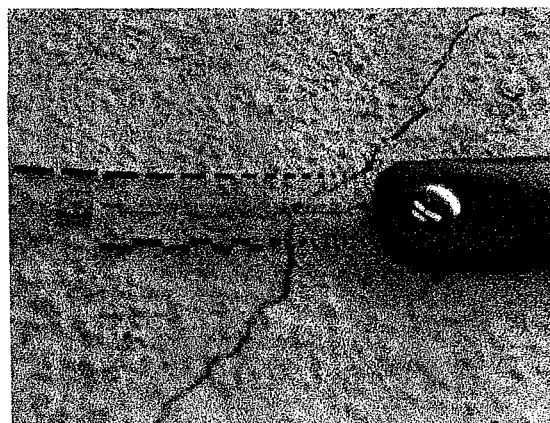
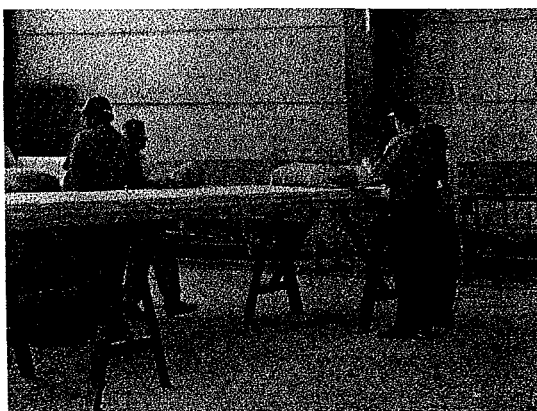


Fig. 3.7. Medición de fisura en el muro 1ª. Etapa

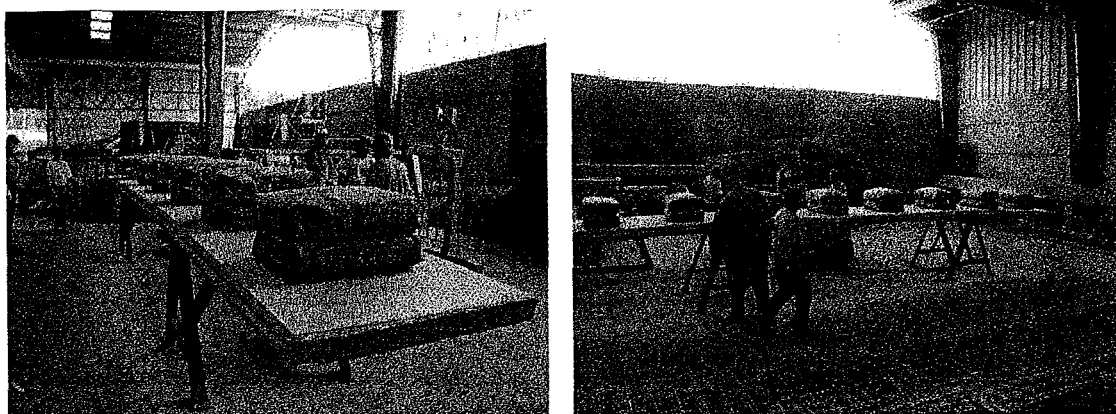


Fig. 3.8.Colocación de la carga en el muro 2^a. Etapa



Fig. 3 9 Medición de fisura en el muro 2^a etapa

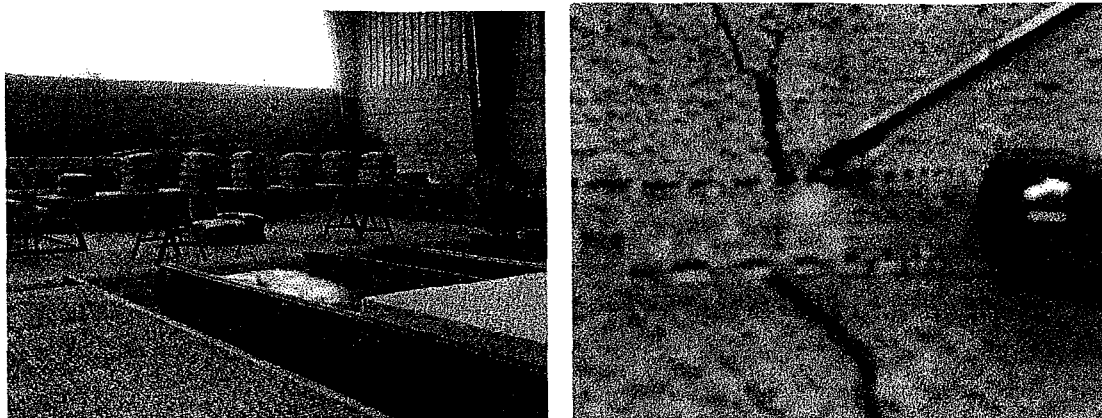


Fig. 3.10. Carga y medición de fisura etapa intermedia.

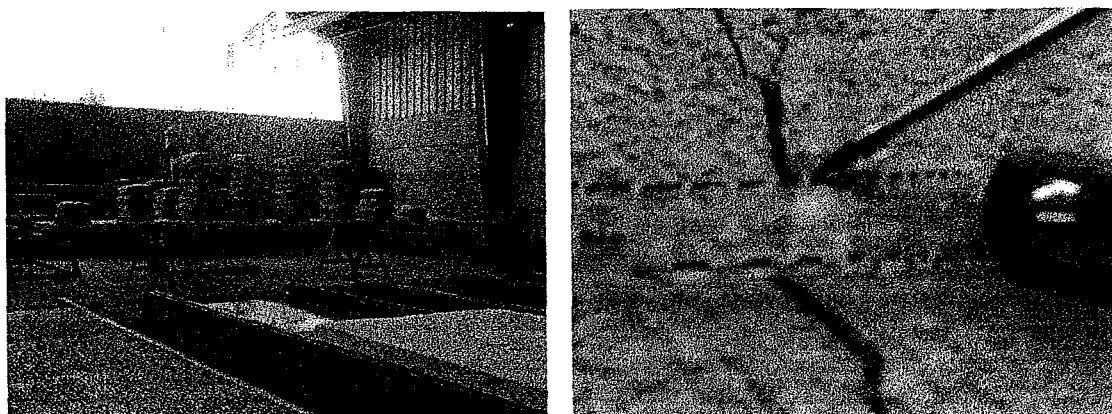


Fig. 3.11. Carga y medición de fisura última etapa



Fig. 3 12 Faya total del muro con carga de 2,600 Kg

3.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL MURO DE 12 cm DE

ESPESOR.

Procedimiento constructivo de los muros prefabricados de EMPSA

Materiales a ocupar

- 1 Cemento
- 2 Tepezil
- 3 Malla electrosoldada 6-6 / 10-10
- 4 Varilla de $\frac{1}{2}$ "
- 5 Alambre recocado
- 6 Agua
- 7 Redondo de $\frac{1}{2}$ "
- 8 Escalerilla de $\frac{3}{8}$ "

Maquinaria para la realización de los muros

- 1 Revolvedora de concreto para $\frac{1}{2}$ metro cúbico
- 2 Vibrador de Chicote de 2"
- 3 Moldes para muros, (macho, hembra, tapones y cama)
- 4 Dobladora de Malla.
- 5 Rodillo para enderezar la malla
- 6 Grúa viajera de 5ton
- 7 Bacha

Pasos para la elaboración

1. Armado.

- La malla se mete por un rodillo para enderezarla y se corta a la medida deseada
- Después pasa por la dobladora para darle forma a la malla de caja haciéndole 6 dobleces
- Después se le ponen moños de alambre recocado @ 35cm a todo lo largo de la malla ya doblada y a lo ancho
- Acto seguido se coloca la varilla de $\frac{3}{8}$ " por dentro de la caja en la parte superior y las escalerillas.

También, se colocan las orejas para levantar los muros y las corbatas de solera

2. Limpieza.

- Después se limpian las camas de colado y se colocan los moldes (macho, hembra y tapones) para recibir la malla armada para el colado

3. Elaboración del concreto.

- Después se prepara el concreto con una proporción de 1 saco de cemento por 18 botes de tepezil y 2 ½ de agua, para 2m² de muro

4. Colado de los muros.

- Después se vacía el concreto en una bacha para el traslado en grúa para el tirado en el molde ya preparado con el armado
- Se vacía el concreto en el molde, se esparce el mismo y se vibra para quitarle el aire atrapado

Acto seguido se regla para darle el terminado deseado

5. Almacén.

- Al día siguiente el muro se decimbra
- Se levanta y se coloca en el bay-pas y se tapa con unas lonas
- Después en el almacén se estiban y se preparan para la salida a las obras

3.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL MURO DE 17 cm DE ESPESOR.

Este manual es para el procedimiento constructivo de los muros prefabricados de EMPSA

Materiales a ocupar

- 1 Cemento
- 2 Malla electrosoldada 6-6 / 6-6
- 3 Tepezil
- 4 Poliestireno de 10cm de espesor por 55 cm de ancho por 2 8 m y 2 10 m de largo

- 5 Escalerilla de varilla de $\frac{1}{2}$ " por 12 m de largo
- 6 Escalerilla de varilla de $\frac{1}{2}$ " por 1,20 m de largo
- 7 Agua
- 8 Alambrón
- 9 Redondo de $\frac{1}{2}$ "

Maquinaria a utilizar

- 1 Revolvedora de concreto para $\frac{1}{2}$ m³
- 2 Vibrador de chicote
- 3 Rodillo para enderezar la malla
- 4 Grúa de 5ton
- 5 Moldes (cama, macho, hembra, tapones)
- 6 Dobladora de malla
- 7 Bacha

Pasos para la elaboración

1. Armado.

• Primer paso

La malla se mete por rodillo para enderezarla y se corta a la medida deseada Después pasa por la dobladora para darle forma a la malla de caja haciéndole 4 dobleces

Después se le ponen moños de alambre galvanizado @ 35cm a todo lo largo de la malla y a todo lo ancho

Acto seguido se coloca la malla en la cama para seguir con el armado

Se colocan unos alambrones sobre la malla de punta del molde en diagonal a las orejas y de las orejas al centro del molde

Se coloca la escalerilla en medio de la malla y se sujeta

También, se colocan las orejas para levantar los muros y las corbatas de solera o varilla

• Segundo paso

Después de colar 3 5 cm de espesor de concreto se colocan el unicel dejando una separación de la orilla del molde de 90cm, separada de la escalerilla 5cm de cada lado y de las orejas 7cm de cada lado

2. Limpieza.

Se limpian los moldes para el colado del muro

3. Elaboración del concreto.

Después se prepara el concreto con una proporción de 1 saco de cemento por 18 botes de tepezil y 2 ½ de agua, para 2m² de muro

4. Colado de los muros.

Después se vacía el concreto en una bacha para el traslado en grúa para el tirado en el molde ya preparado con el armado

Se vacía el concreto en el molde, se esparce el mismo 3 5 cm de espesor y se vibra para quitarle el aire atrapado

Después se pasa al siguiente paso del armado, se coloca el poliestireno

Se termina de colocar el concreto en el muro recubriéndolo 3 5 cm de espesor y se vuelve a vibrar para quitarle el aire atrapado

Acto seguido se elabora el terminado deseado

5 Almacén.

Al día siguiente el muro se decimbra

Se levanta y se coloca en el bay-pas y se tapa con una lona

Al día siguiente se saca hacia el almacén

En el almacén se estiban y se preparan para salir a las obras

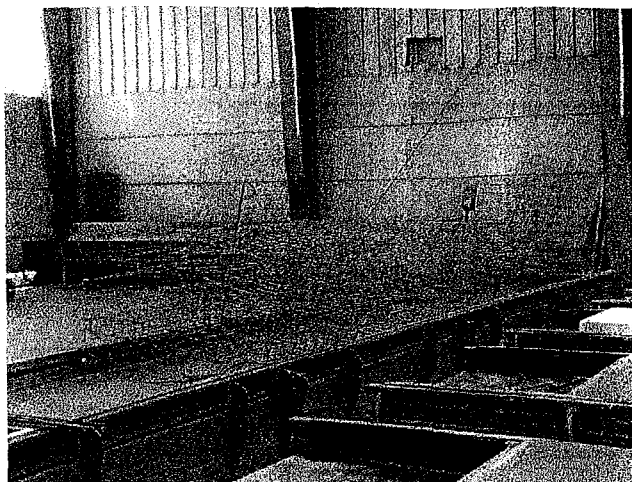


Fig. 3.13. Molde de 17 cm.

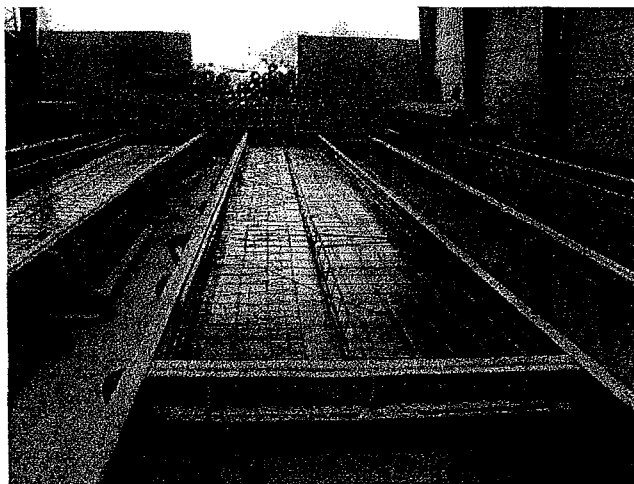


Fig. 3.14. Armado de muro de 17 cm



Fig 3.15. Revolvedora

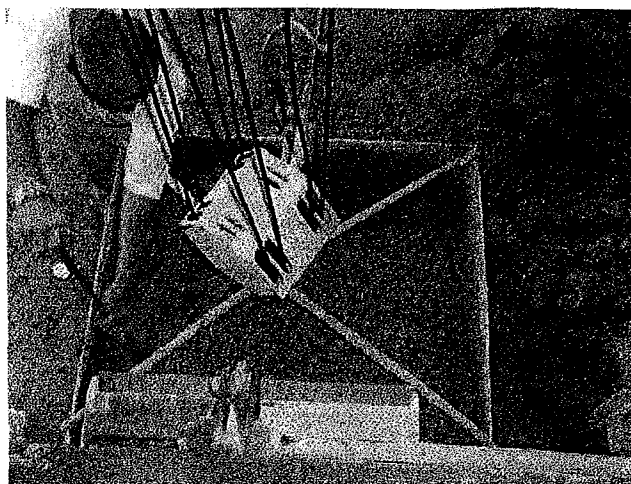


Fig. 3.16. Bacha para el colado

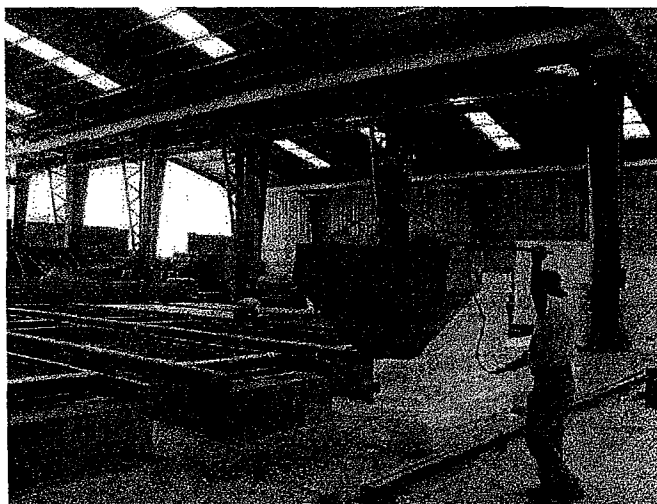


Fig. 3.17. Transporte del concreto.

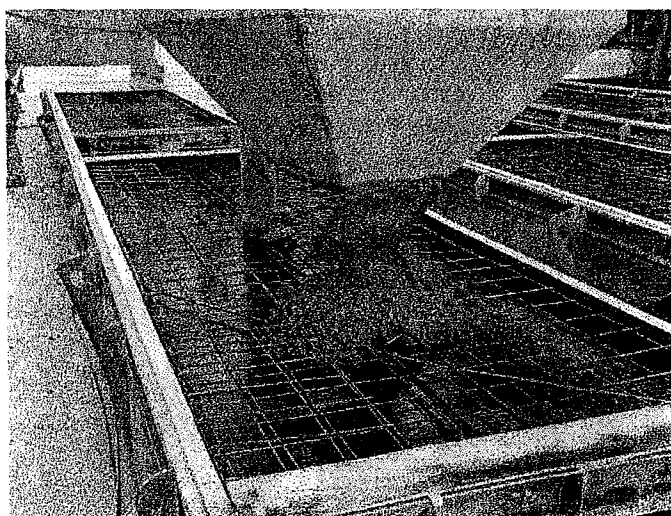


Fig 3 18 Vaciado del concreto en el muro de 17 cm

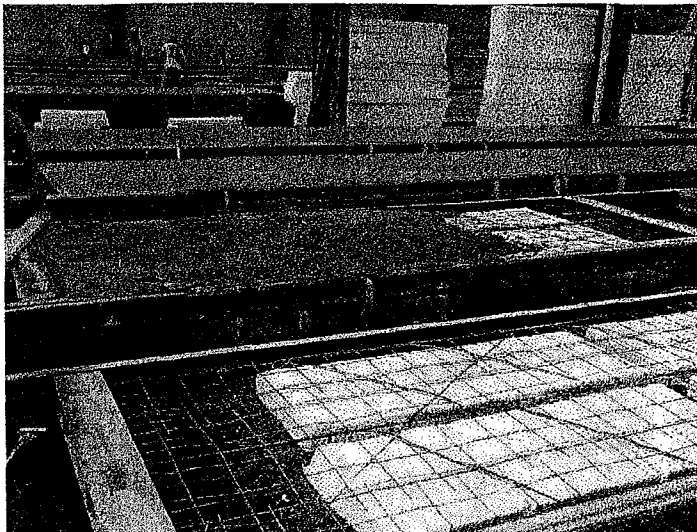


Fig. 3.19. Colado de muro de 17 cm



Fig. 3.20 Acabado de muro de 17 cm

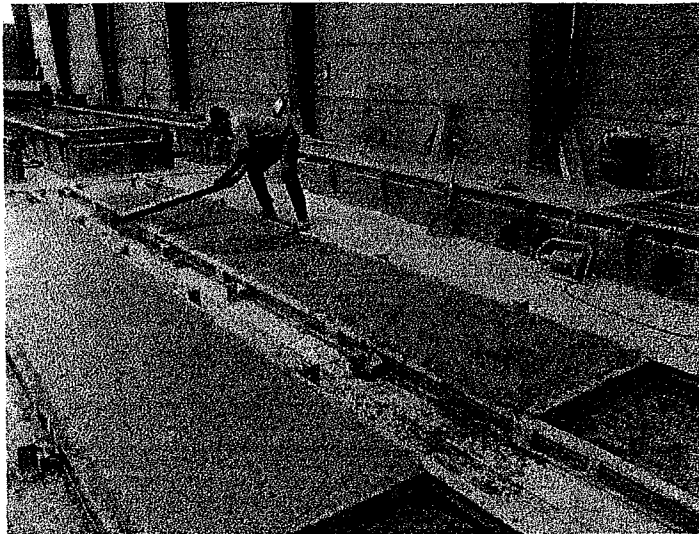


Fig 3 21. Acabado de muro de 12cm

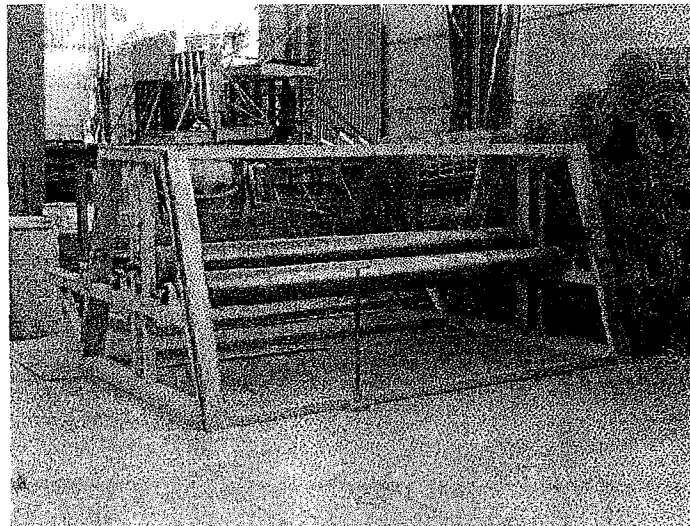


Fig. 3 21 Rodillo para enderezar la electromalla



Fig. 3.22 Dobladora para electromalla.

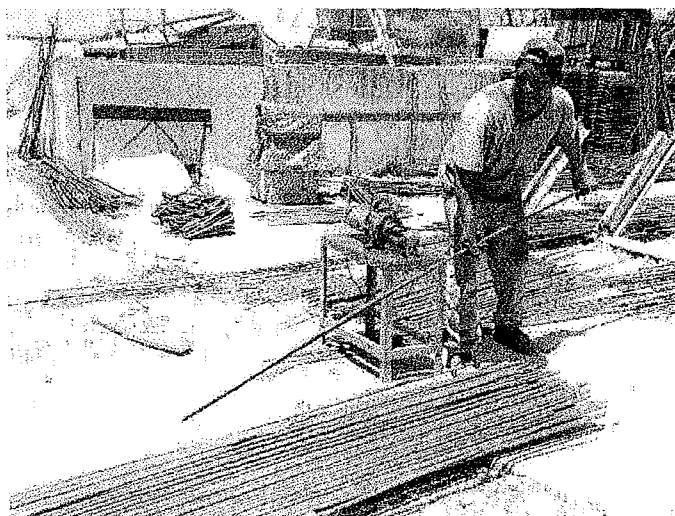


Fig. 3.23 Cortadora de varilla de 1"

3.2.2. PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE.

Procedimientos de Transporte de los Muros

Los materiales a utilizar son

- 1 Muros Prefabricados
- 2 Burros de Acero para transportar los muros sobre camión o tractocamión
- 3 Barra de carga de muros

La maquinaria a utilizar

- 1 Grúa Puente con capacidad de 5tn
- 2 Camión o tractocamión

Los pasos

Los productos al ser estibados en el almacén, están listos para ser transportados a las obras que se tengan en el momento

Para transportar los muros se necesitan de los burros, ya que con estos podremos asegurar la protección y soporte de los muros sobre el tractocamión, con la certeza de que llegarán a su destino en perfectas condiciones

Los burros se forran con poliestireno en las paredes para no maltratar al primer muro en su transporte con el peso de los demás, y en la parte inferior del burro se protege con una placa de hule que hace que el peso propio del muro no se maltrate, provocándole despostillamiento

Además los burros se amarran a la plataforma de carga y se alinean para que los muros se recarguen en la horizontal y no se embarquen chuecos provocándole fisuras

Para cargar los muros se necesita de una barra de carga, donde ésta tiene unos ganchos en la parte inferior en los extremos y una oreja en donde va el gancho de la grúa

Después de que los muros están cargados sobre la plataforma, se amarran con cintas contra la misma plataforma

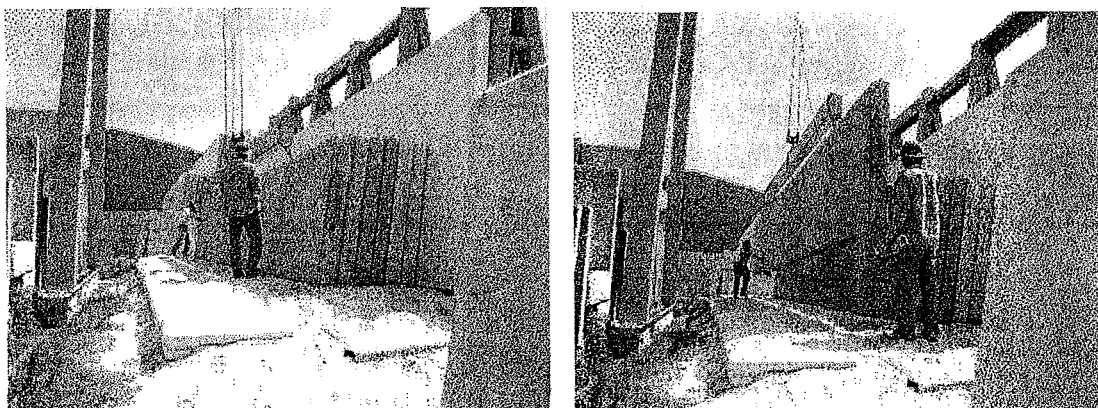


Fig. 3.24. Grúa puente de 5 toneladas.

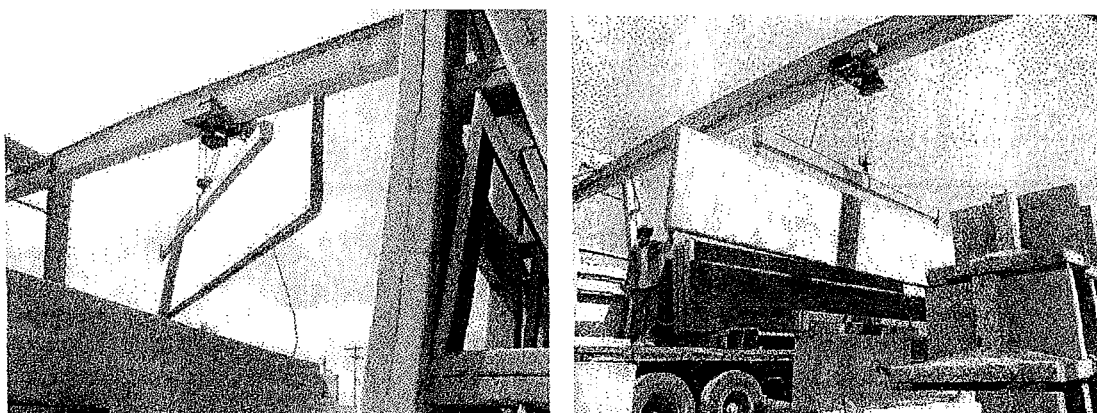


Fig 3.25. Movimientos de muros de 17 cm en almacén



Fig. 3.26. Tracto camión cargandose con muro de 17 cm



Fig. 3.27. Carga al tracto camión

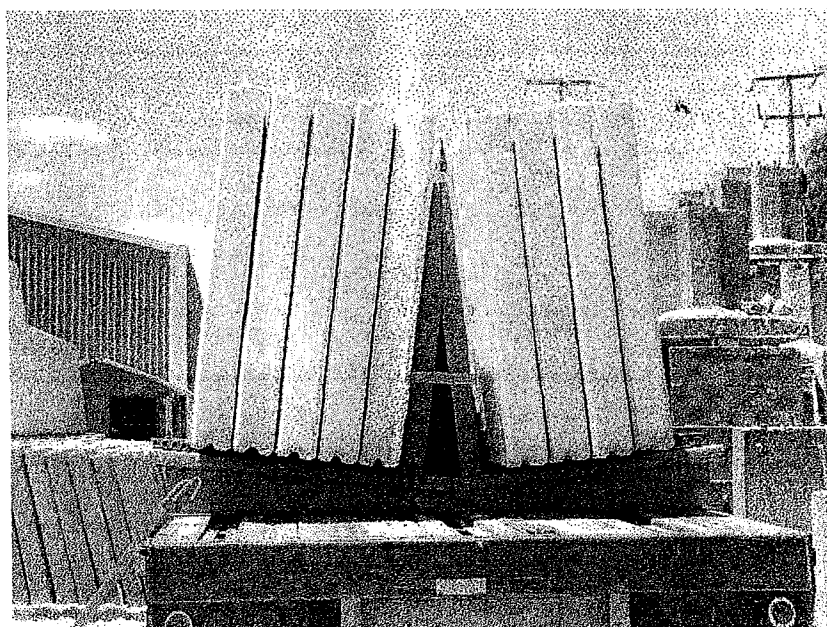


FIG. 3 27 Burro para transporte de muros

3.2.3 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LOS MUROS.

Los muros prefabricados en el momento de estar en la obra se descargan con una grúa montada sobre el camión, utilizando una barra metálica.

Mediante la barra se colocan entre los pórticos de las naves o bodegas con unas guías metálicas que están en los pórticos que al mismo tiempo las columnas de los pórticos son las que las detienen mientras que las zapatas prefabricadas son las que las cargan.

Los materiales a usar son:

1. Muros.
2. Barra.

La Maquinaria a usar:

1. Grúa montada sobre camión.

Los pasos son los siguientes:

1. La grúa se coloca en el lugar donde se pondrán los muros.
2. Toma la garra y se pone a cargar al muro y lo coloca en su posición final.

Los muros son colocados entre los pórticos que a su vez estos pórticos tienen en sus columnas unas guías en donde se deslizan los muros para dejarlos en su posición final.

Los pórticos están soportados por unas zapatas donde estas zapatas soportan también a los muros

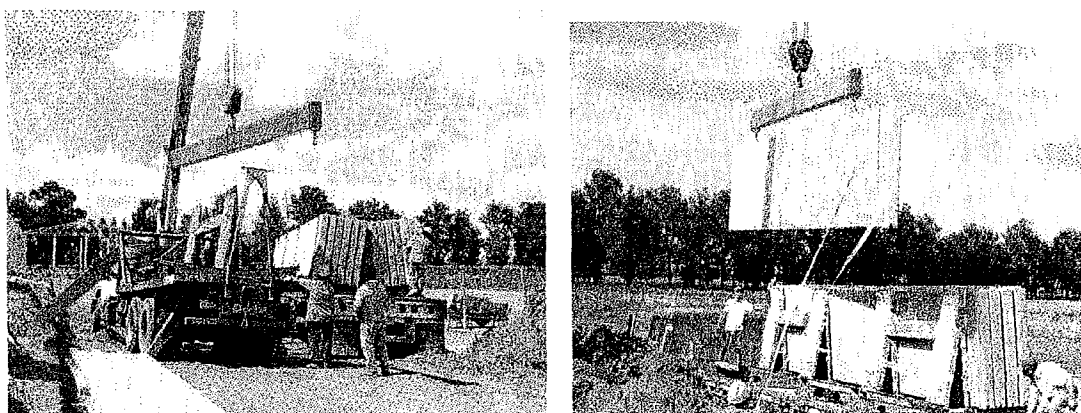


Fig. 3.28. Grúa camión con barra para descargar muros en obra.

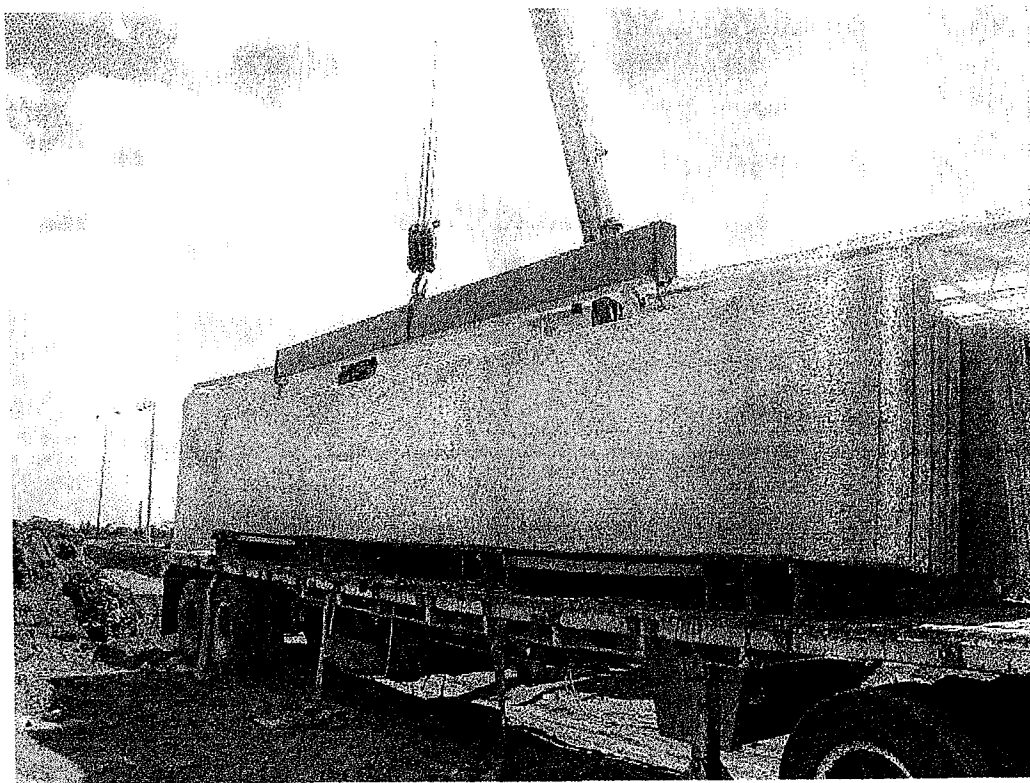


Fig. 3.29. Descarga de tracto camión en obra.

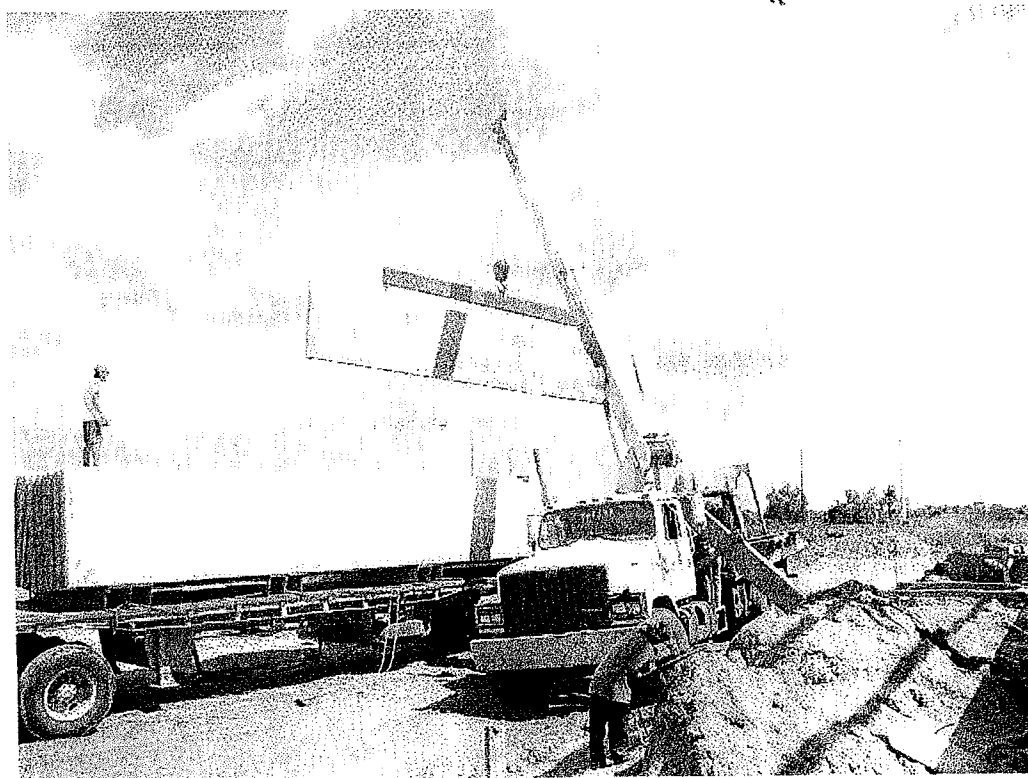


FIG 3 30 Descarga de muros

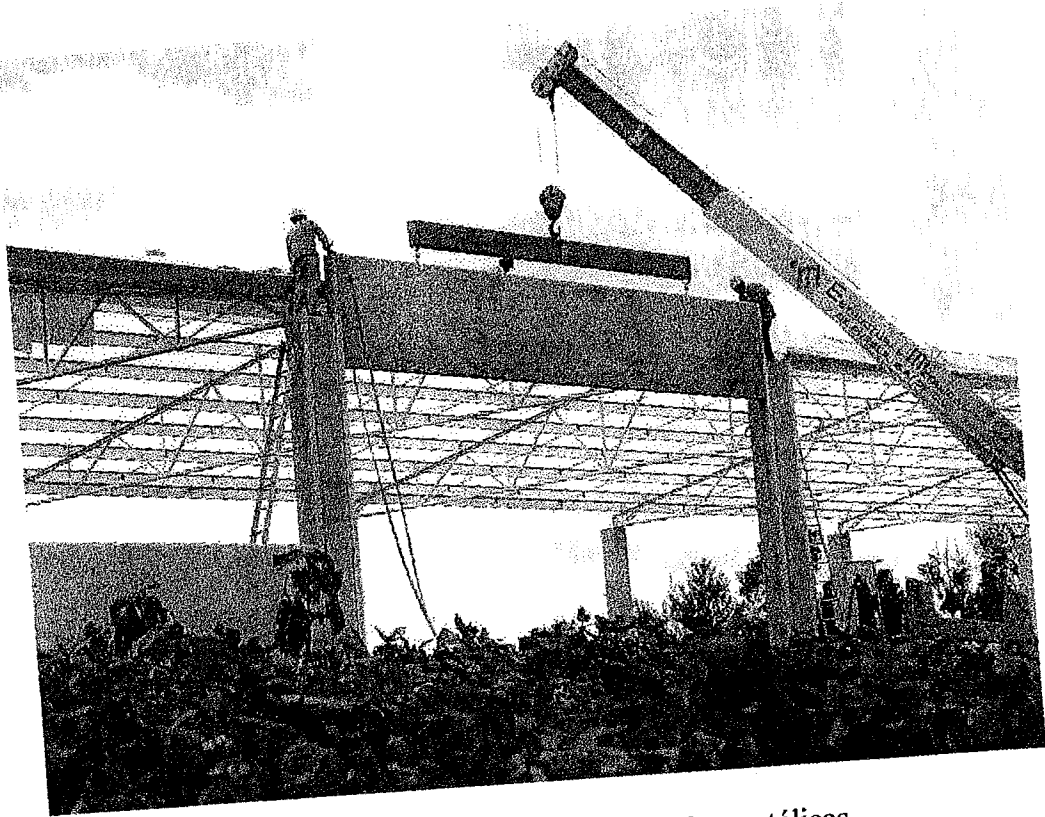


Fig. 3.31. Montaje de muros en guías metálicas

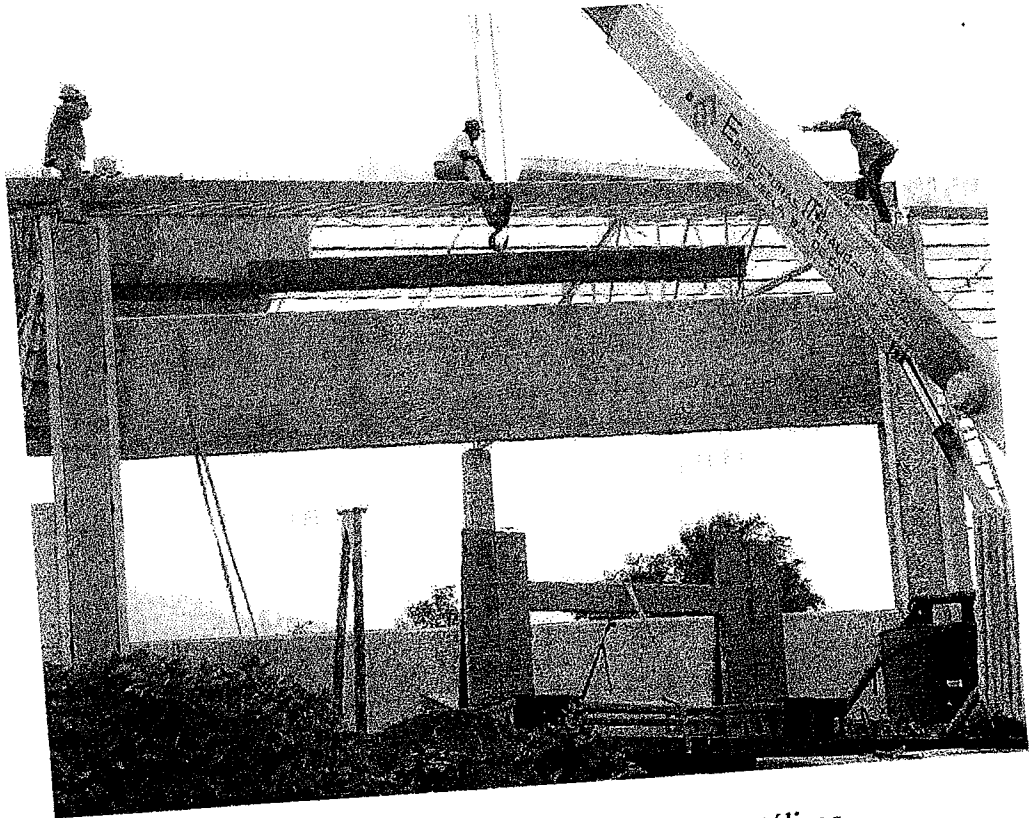


Fig. 3.32.. Montaje de muros en guías metálicas.

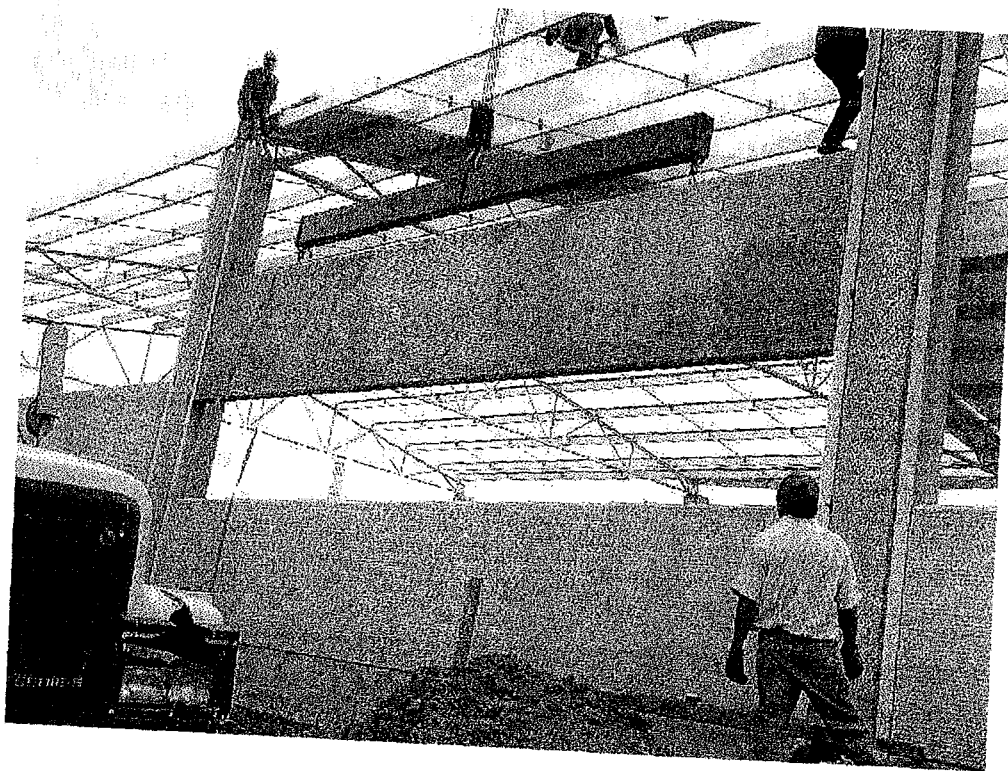


Fig. 3.33. Montaje de muros en guías metálicas

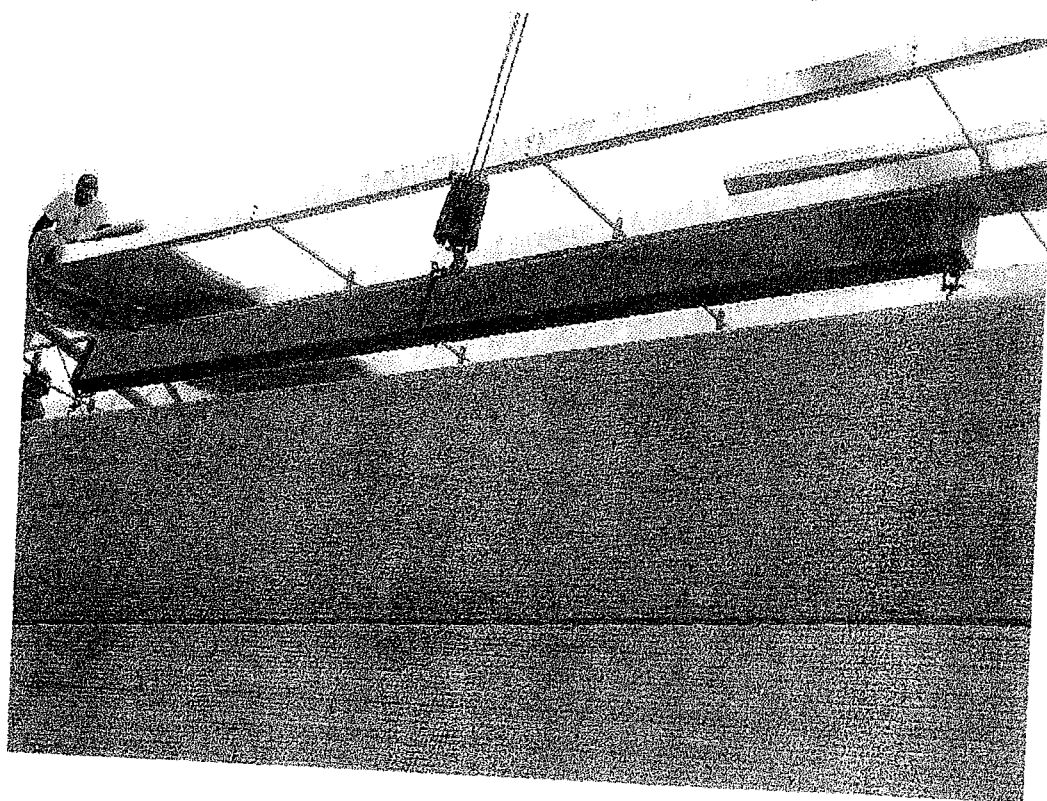


Fig 3.34 Montaje de muros terminado

4. MUROS CONVENCIONALES.

4.1.TIPOS DE MURO.

Los muros son elementos que se presentan en todo tipo de construcción, por lo tanto es conveniente hacer una clasificación de ellos

De acuerdo a su función los muros pueden ser divisorios, muros de fachada y muros de colindancia. Desde el punto de vista estructural, pueden ser muros estructurales y no estructurales

4.1.1 MUROS ESTRUCTURALES.

Características

- Se ligan adecuadamente a la estructura

- Tienen capacidad de resistir las fuerzas sísmicas
- Su rigidez contribuye a la rigidez total de la estructura
- Colabora en la restricción a los desplazamientos

4.1.2. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SUS MATERIALES.

- De concreto
- De mampostería
- Sin confinamiento
- Con confinamiento
- Con diagonales de contraventeo

4.1.3. MUROS NO ESTRUCTURALES.

Características

- Se encuentran desligados a la estructura
- No contribuyen a la rigidez de la estructura
- No restringen los desplazamientos y/o deformación de la estructura
- Se encuentran fijos a la estructura para evitar su desplazamiento y volteo

4.1.4. CLASIFICACIÓN DE LOS MUROS NO ESTRUCTURALES EN FUNCIÓN DE LOS MATERIALES.

Mampostería de tabique

- Tabla-roca
- Lámina
- Madera
- Aglomerados

4.1.5. REQUISITOS DE DISEÑO.

- Deben diseñarse desde el punto de vista arquitectónico y fijarse adecuadamente a la estructura
- Debe indicarse en los planos arquitectónicos y estructurales, señalando claramente su fijación
- Deben diseñarse para que sean estables en el sentido perpendicular a su plano

4.1.6. MUROS DIAFRAGMA.

Son muros contenidos dentro de trabes y columnas de un marco estructural, al que proporcionan rigidez ante la acción de cargas laterales y que cumplen con los requisitos de geometría y de refuerzo, de la sección 3 2 de las N T C de mampostería

La unión entre el marco y el muro diafragma deberá garantizar la estabilidad de este, bajo la acción de fuerzas perpendiculares al plano del muro Además las columnas del marco deberán ser capaces de resistir cada una, en una longitud igual a una cuarta parte de su altura libre, una fuerza cortante igual a la mitad de la carga lateral que actúa sobre el tablero

Pueden integrarse al marco, usándolos como cimbra parcial de trabes y columnas, o bien colocarse después del cimbrado el marco, usando dalas y castillos de empaque o morteros con aditivo expansivos en la mezcla en lugar de la última hilada

4.1.7. MUROS CONFINADOS.

Estos son los que están reforzados con castillos y dalas que cumplen con los requisitos geométricos y de refuerzo, de la sección 3 3 de las N T C de mampostería

Podrá incrementarse la resistencia a fuerza cortante cuando se coloque refuerzo horizontal en las juntas, debidamente anclado a los castillos extremos e interiores

Las dalas y castillos tendrán como dimensión mínima el espesor del muro, el concreto tendrá una resistencia a compresión no menor a $f_c 150 \text{ Kg/cm}^2$ y el refuerzo longitudinal deberá de tener por lo menos tres barras, tendrá que estar anclado en los elementos que limiten el muro

Existirán elementos de refuerzo en el perímetro de cada hueco, cuya dimensión exceda de la cuarta parte de la dimensión del muro en la misma dirección

4.1.8. MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE.

Estos muros son reforzados con mallas o barras corrugadas de acero, horizontales y verticales colocadas en los huecos de las piezas, en ductos o en las juntas

4.1.9. MUROS NO REFORZADOS:

Se consideran como muros no reforzados aquellos que no tengan el refuerzo necesario para ser incluidos en alguna de las tres categorías anteriores

4.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

- 1) Trazo y Nivelación
- 2) Excavación
- 3) Nivelación
- 4) Cimentación
- 5) Armado de Dalas, Castillos y/o Columnas
- 6) Construcción de Muro
- 7) Colado de Dalas, Castillos y/o Columnas

1) Trazo y Nivelación:

El trazo es muy importante, sin él no sabríamos dónde empezar y donde acabar para lo cual, pondremos unas guías para colocar hilos y tomar las medidas y las escuadras para empezar la excavación

2) Excavación:

La excavación se puede hacer de dos formas

La primera es por medio de pico y pala, y la segunda por medio de maquinaria

Para las excavaciones necesitamos antes tener perfectamente el nivel y el trazo para no equivocarnos y hacer doble trabajo. Además tenemos que hacer el afine de taludes para que trabajemos limpiamente. También hay que compactar la excavación.

3) Cimentación:

Para la cimentación, hay que poner primero una plantilla de concreto de 5 cm de espesor con una resistencia $f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

Enseguida colocamos la piedra braza y la vamos pegando con un mortero 1 1 6 y rematando la corona, dejando los espacios necesarios para poder colocar los castillos o las columnas.

Sobre la corona de la cimentación de piedra braza colocaremos la cadena de desplante y la cimbraremos.

El colado de la cadena se hará con un concreto con un $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ y colocándole acero de refuerzo.

4) Construcción de muro de block:

- Primero hay que humedecer perfectamente al block para que al colocarlo no absorba agua del mortero.
- Después se colocan hilos para empezar a levantar el muro e irnos a plomo.

5) Colado de castillos:

Se cimbran los castillos y/o columnas y se cuélan con un concreto $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.

Después de fraguado el concreto se decimbran el castillo y/o columna.

5. COMPARACION ECONOMICA ENTRE MURO PREFABRICADO Y CONVENCIONAL.

Para realizar la comparativa económica, se tomó en cuenta los precios unitarios de un muro convencional de mampostería de 8 00 m de largo por 6 00 m de altura y de un muro de 12 00 m de largo por 6 00 m de altura, desglosando las matrices de precios unitarios con sus insumos proporcionados por una constructora. Así también, se tomó en cuenta las matrices desglosadas de precios unitarios del muro tipo EMPSA, para un muro de 8 00 m de largo por 6 00 m de altura y un muro de 12 00 m de largo por 6 00 m de altura.

En los siguientes puntos se muestran los precios unitarios de cada muro.

5.1. MURO DE MAMPOSTERIA.

Matriz	007MO	Cimentación de Mampostería de piedra braza para comparativo					Unidad.	m3
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0065	Excavacion por medios mecanicos	m3	1 2000	28.00	Ag 15/02	33 60	4 79	
0060	Piedra Braza	m3	1 6000	150 00	Ag 15/02	240 00	34 25	
0061	Mortero para cimentación 1:1:6	m3	0 3400	491 82	Ag 15/02	167 22	23 86	
Materiales						440 82	62 90	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0068	Oficial	jor	0 4340	362 18	Ag 15/02	157 19	22 43	
0069	Ayudante	jor	0 4340	236 80	Ag 15/02	102 77	14 67	
Mano de Obra						259 96	37 10	
Costo directo 007MO						700 78	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						210 23		
[novecientos once 01/100] Precio unitario 007MO						911.01	m3	

Ins	Descripción	Unidad	NL	Costo
0069	Ayudante	jor	1	236 80
0065	Excavación por medios mecánicos	m3	1	28.00
0061	Mortero para cimentación 1 1:6	m3	1	491 82
0068	Oficial	jor	1	362 18
0060	Piedra Braza	m3	1	150 00

fig 5 1 Matriz e insumo de cimentación de mampostería

Matriz	004MO	Castillo de Armex 15*30-4 para comparativa.					Unidad	m2
Materiales								
<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>C Unitario</i>	<i>Fecha</i>	<i>Importe</i>	<i>% CD</i>	
0050	Concreto para castillos y cadena	m3	0 0310	636 07	Ag 15/02	19 72	13 26	
0054	Armex 15-20-4	ml	1 0600	57 00	Ag 15/02	60 42	40 61	
0055	Cimbra de pino de tercera	pt	1 6200	3 25	Ag 15/02	5 27	3 54	
0056	Alambre	kg	0 1900	7 50	Ag 15/02	1 43	0 96	
0057	Clavo	kg	0 0950	7 00	Ag 15/02	0 67	0 45	
0058	Diesel	lt	0 3300	4 12	Ag 15/02	1 36	0 91	
Materiales						88 87	59 74	
Mano de Obra								
<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>C Unitario</i>	<i>Fecha</i>	<i>Importe</i>	<i>% CD</i>	
0068	Oficial	jor	0 1000	362 18	Ag 15/02	36 22	24 35	
0069	Ayudante	jor	0 1000	236 80	Ag 15/02	23 68	15 92	
Mano de Obra						59 90	40 26	
Costo directo 004MO						148 77	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						44 63		
[ciento noventa y tres 40/100]						Precio unitario 004MO	193.40	m2

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Costo</i>
0056	Alambre	kg	1	7 50
0054	Armex 15-20-4	ml	1	57 00
0069	Ayudante	jor	1	236 80
0055	Cimbra de pino de tercera	pt	1	3 25
0057	Clavo	kg	1	7 00
0050	Concreto para castillos y cadena	m3	1	636 07
0058	Diesel	lt	1	4 12
0068	Oficial	jor	1	362 18

Fig 5 2 Matriz e insumos de castillo de Armex

Matriz	006MO	Columnas de Concreto armado para muro convencional 0.35m*0.45m por 6m de Altura con zapata incluida de un f'c=200kg/cm2					Unidad	pza
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0059	Concreto para colum f'c=200	m3	2 0000	900 00	Ag 15/02	1,800 00	38 46	
0062	Acero de refuerzo 3/4"	kg	108 0000	8 80	Ag 15/02	950 40	20 31	
0063	Acero de refuerzo de 1/2"	kg	26 0000	9 00	Ag 15/02	234 00	5 00	
0056	Alambre	kg	2 0000	7 50	Ag 15/02	15 00	0 32	
0057	Clavo	kg	1 0000	7 00	Ag 15/02	7 00	0 15	
0058	Diesel	lt	5 0000	4 12	Ag 15/02	20 60	0 44	
0064	Estrivos de 1/4"	kg	8 0000	10 50	Ag 15/02	84.00	1 79	
0071	Cimbra para Columna	m2	11 0000	110 00	Ag 15/02	1,210.00	25 85	
						Materiales	4,321 00	92 32
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0068	Oficial	jor	0 3000	362 18	Ag 15/02	108 65	2 32	
0068	Oficial	jor	0 3000	362 18	Ag 15/02	108 65	2 32	
0069	Ayudante	jor	0 3000	236 80	Ag 15/02	71.04	1 52	
0069	Ayudante	jor	0 3000	236 80	Ag 15/02	71 04	1 52	
						Mano de Obra	359.38	7 68
						Costo directo 006MO	4,680 38	100 00
						30% Indirectos y Utilidad	1,404 11	
[seis mil ochenta y cuatro 49/100]						Precio unitario 006MO	6,084.49	pza
Ins	Descripción	Unidad	NL	Costo				
0062	Acero de refuerzo 3/4"	kg	1	8 80				
0063	Acero de refuerzo de 1/2"	kg	1	9 00				
0056	Alambre	kg	1	7 50				
0069	Ayudante	jor	1	236 80				
0071	Cimbra para Columna	m2	1	110 00				
0057	Clavo	kg	1	7 00				
0059	Concreto para colum f'c=200	m3	1	900 00				
0058	Diesel	lt	1	4 12				
0064	Estrivos de 1/4"	kg	1	10 50				
0068	Oficial	jor	1	362 18				

fig 5.3 Matriz e insumos de columna de concreto

Matriz	005MO	Cadena de Armex 15*30-4 para comparativa					Unidad	m2
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C.Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0050	Concreto para castillos y cadena	m3	0 0310	636 07	Ag 15/02	19 72	15.85	
0070	Armex 15-20-4	ml	1 0600	34 00	Ag 15/02	36 04	28 97	
0055	Cimbra de pino de tercera	pt	1 6200	3 25	Ag 15/02	5 27	4 24	
0056	Alambre	kg	0 1900	7 50	Ag 15/02	1 43	1.15	
0057	Clavo	kg	0 0950	7 00	Ag 15/02	0 67	0 54	
0058	Diesel	lt	0 3300	4 12	Ag 15/02	1.36	1 09	
Materiales						64 49	51 85	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0068	Oficial	jor	0 1000	362 18	Ag 15/02	36 22	29 12	
0069	Ayudante	jor	0 1000	236 80	Ag 15/02	23 68	19 04	
Mano de Obra						59 90	48 15	
Costo directo 005MO						124.39	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						37 32		
[ciento sesenta y uno 71/100] Precio unitario 005MO						161.71	m2	

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Costo</i>
0056	Alambre	kg	1	7 50
0070	Armex 15-20-4 Cadena	ml	1	34 00
0069	Ayudante	jor	1	236.80
0055	Cimbra de pino de tercera	pt	1	3 25
0057	Clavo	kg	1	7 00
0050	Concreto para castillos y cadena	m3	1	636 07
0058	Diesel	lt	1	4 12
0068	Oficial	jor	1	362 18

Fig 5 4 Matriz e insumos de cadena de armex

Matriz	003MO	Comparativa de Muro de Block 12*20*40 aparente					Unidad:	m2
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0052	Block 12-20-40	pza	14 0000	2 90	Ag 15/02	40 60	33 96	
0051	Mortero cemento arena 1.5	m3	0 0250	537.70	Ag.15/02	13 44	11.24	
0053	Escalerilla	m2	1 0000	3 25	Ag.15/02	3 25	2 72	
Materiales						57 29	47 91	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C.Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0068	Oficial	jor	0 0800	362 18	Ag 15/02	28 97	24 23	
0069	Ayudante	jor	0.0800	236 80	Ag 15/02	18 94	15 84	
0068	Oficial	jor	0 0240	362 18	Ag.15/02	8.69	7 27	
0069	Ayudante	jor	0.0240	236 80	Ag.15/02	5 68	4 75	
Mano de Obra						62 28	52 09	
Costo directo 003MO						119 57	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						35 87		
[ciento cincuenta y cinco 44/100]						Precio unitario 003MO	155.44	m2

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Costo</i>
0069	Ayudante	jor	1	236 80
0052	Block 12-20-40	pza	1	2.90
0053	Escalerilla	m2	1	3 25
0051	Mortero cemento arena 1 5	m3	1	537 70
0068	Oficial	jor	1	362 18

Fig 5 5 Matriz e insumos de muro convencional

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P Unitario</i>	<i>Importe</i>
10000	Muro Convencional para 8m de largo por 6m de alto	m2	48 0000	0 00	0.00
007MO	Cimentación de Mampostería de piedra braza para comparativo	m3	9 6000	911 01	8,745 70
003MO	Comparativa de Muro de Block 12*20*40 aparente	m2	36 0000	155 44	5,595 84
004MO	Castillo de Armex 15*30-4 para comparativa	m2	23 5000	193 40	4,544 90
005MO	Cadena de Armex 15*30-4 para comparativa.	m2	26 5000	161 71	4,285 32
006MO	Columnas de Concreto armado para muro convencional 0.35m*0.45m por 6m de Altura con zapata incluida de un f'c=200kg/cm2	pza	2 0000	6,084 49	12,168 98
TOTAL:					35,340.74

Fig 5 6 Presupuesto de muro convencional de 8 00 m de largo por 6 00 de alto

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P Unitario</i>	<i>Importe</i>
40000	Muro Convencional para 12m de largo por 6m de alto	m2	72 00	0 00	0 00
007MO	Cimentación de Mampostería de piedra braza para comparativo	m3	14 40	911 01	13,118 54
006MO	Columnas de Concreto armado para muro convencional 0.35m*0.45m por 6m de Altura con zapata incluida de un f'c=200kg/cm2	pza	3 00	6,084 49	18,253 47
005MO	Cadena de Armex 15*30-4 para comparativa.	m2	38 50	161 71	6,225 84
004MO	Castillo de Armex 15*30-4 para comparativa.	m2	16 50	193 40	3,191 10
003MO	Comparativa de Muro de Block 12*20*40 aparente	m2	57 00	155 44	8,860 08
TOTAL:					49,649.03

Fig 5 7 Presupuesto de muro convencional de 12 00 m de largo por 6 00 de alto

5.1.2. MURO PREFABRICADO EMPSA.

Matriz	010MO	Columna de Acero para los muros prefabricados de 12cm de espesor y de 17cm de espesor para las naves industriales de EMPSA					Unidad:	pza
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0067	Columna de Acero para muro pref	kg	371 0000	10 90	Ag 15/02	4,043 90	99 95	
Materiales						4,043 90	99 95	
Equipo y Herramientas								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0039	Grúa Camión	hr	0 3000	6 67	Ag 15/02	2 00	0 05	
Equipo y Herramientas						2 00	0 05	
Costo directo 010MO						4,045 90	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						1,213 77		
[cinco mil doscientos cincuenta y nueve 67/100]				Precio unitario 010MO		5,259 67	pza	
Ins	Descripción	Unidad	NL	Costo				
0067	Columna de Acero para muro pref	kg	1	10 90				
0039	Grúa Camión	hr	1	6 67				

Fig 5 8 matiz e insumos de columna de acero

Matriz	009MO	Zapata prefabricada para los muros de 12cm de espesor con una resistencia de f'c=200kg/cm2 para las naves industriales de EMPSA					Unidad:	pza
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0002	Cemento	tn	0 2250	1,208 69	Ag 14/02	271 96	31 61	
0041	Arena	m3	0 4700	90 00	Ag 15/02	42 30	4 92	
0042	Grava de 1/2	m3	0 5200	132 50	Ag 15/02	68 90	8 01	
0063	Acero de refuerzo de 1/2"							
		kg	0 0440	9 00	Ag 15/02	0 40	0 05	
0011	Alambre							
	Galvanizado	kg	1 3000	4 60	Ag 14/02	5 98	0 70	
0010	Alambrón	kg	4 3000	4 17	Ag 14/02	17 93	2 08	
0043	Anclas 1"	pza	2 0000	27 00	Ag 15/02	54 00	6 28	
0003	Agua	lt	110 0000	0 03	Ag 05/02	3 30	0 38	
0013	Desmoldante	lt	0 5000	22 00	Ag 05/02	11 00	1 28	
0004	Plastificante S P	kg	0 8100	74 00	Ag 14/02	59 94	6 97	
Materiales						535 71	62 26	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0014	Maestro	jor	0 2100	331 42	Ag 05/02	69 60	8 09	
0015	Oficial	jor	0 2000	232 13	Ag 05/02	46 43	5 40	
0016	Oficial 2	jor	0 2000	232 13	Ag 05/02	46 43	5 40	
0017	Ayudante	jor	0 2000	154 34	Ag 05/02	30 87	3 59	
Mano de Obra						193 33	22 47	
Equipo y Herramientas								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0024	Compresora	hr	0 3000	0 05	Ag 14/02	0 02	0 00	
0023	Cortadora de Varilla	hr	0 4000	0 20	Ag 14/02	0 08	0 01	
0022	Dobladora de Varilla	hr	0 4000	0 40	Ag 14/02	0 16	0 02	
0027	Grúa Portico							
	Almacén	hr	0 1000	1 17	Ag 14/02	0 12	0 01	
0021	Grúa Puente	hr	0 3000	1 58	Ag 14/02	0 47	0 05	
0035	Pistola electrica para apretar m	hr	0 1000	0 07	Ag 14/02	0 01	0 00	
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	0 5000	2 97	Ag 14/02	1 49	0 17	
0020	Vibrador de Chicote	hr	0 5000	0 33	Ag 14/02	0 17	0 02	
0040	Tracto camión	hr	0 5000	9 49	Ag 15/02	4 75	0 55	
0039	Grúa Camión	hr	0 3000	6 67	Ag 15/02	2 00	0 23	
Equipo y Herramientas						9 27	1 08	
Otros								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0028	Gastos Administración	lote	0 0027	13,108 69	Ag 05/02	35 39	4 11	
0029	Gastos de Fabricación	lote	0 0035	10,000 00	Ag 05/02	35 00	4 07	
0044	Renta de Fabrica Zapatas	pza	0 0260	1,987 84	Ag 15/02	51 68	6 01	
Otros						122 07	14 19	
Costo directo 009MO						860 38	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						258 11		
[un mil ciento dieciocho 49/100] Precio unitario 009MO						1,118 49		pza

Fig 5 9 Matriz de zapata prefabricada para muro de 12 cm

Matriz	008MO	Zapata prefabricada para los muros de 17cm de espesor con una resistencia de f'c=200kg/cm2 para las naves industriales de IMPSA					Unidad:	pza
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0002	Cemento	tn	0 5000	1,208 69	Ag 14/02	604 35	34 90	
0041	Arena	m3	1 1000	90 00	Ag 15/02	99 00	5 72	
0042	Grava de 1/2	m3	1 2000	132,50	Ag 15/02	159 00	9 18	
0063	Acero de refuerzo de 1/2"	kg	0 1200	9 00	Ag 15/02	1 08	0 06	
0011	Alambre Galvanizado	kg	2 5000	4 60	Ag 14/02	11 50	0 66	
0010	Alambrón	kg	4 0000	4 17	Ag 14/02	16 68	0 96	
0043	Anclas 1"	pza	2 0000	27 00	Ag 15/02	54 00	3 12	
0003	Agua	lt	290 0000	0 03	Ag 05/02	8 70	0 50	
0013	Desmoldante	lt	1 5000	22 00	Ag 05/02	33 00	1 91	
0004	Plastificante S P	kg	1 8000	74 00	Ag 14/02	133 20	7 69	
Materiales						1,120 51	64 71	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0014	Maestro	jor	0 5000	331 42	Ag 05/02	165 71	9 57	
0015	Oficial	jor	0 5000	232 13	Ag 05/02	116 07	6 70	
0016	Oficial 2	jor	0 5000	232 13	Ag 05/02	116 07	6 70	
0017	Ayudante	jor	0 5000	154 34	Ag 05/02	77 17	4 46	
Mano de Obra						475 02	27 43	
Equipo y Herramientas								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0024	Compresora	hr	0 3000	0 05	Ag 14/02	0 02	0 00	
0023	Cortadora de Varilla	hr	0 2000	0 20	Ag 14/02	0 04	0 00	
0022	Dobladora de Varilla	hr	0 2000	0 40	Ag 14/02	0 08	0 00	
0027	Grua Portico	hr	0 2000	1 17	Ag 14/02	0 23	0 01	
0021	Grua Puente	hr	0 3000	1 58	Ag 14/02	0 47	0 03	
0035	Pistola electrica para apretar m	hr	0 1000	0 07	Ag 14/02	0 01	0 00	
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	0 5000	2 97	Ag 14/02	1 49	0 09	
0020	Vibrador de Chicote	hr	0 4000	0 33	Ag 14/02	0 13	0 01	
0040	Tracto camión	hr	1 0000	9 49	Ag 15/02	9 49	0 55	
0039	Grua Camión	hr	0 3000	6 67	Ag 15/02	2 00	0 12	
Equipo y Herramientas						13 96	0 81	
Otros								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0028	Gastos Administración	lote	0 0027	13,108 69	Ag 05/02	35 39	2 04	
0029	Gastos de Fabricación	lote	0 0035	10,000 00	Ag 05/02	35 00	2 02	
0044	Renta de Fabrica Zapatas	pza	0 0260	1,987 84	Ag 15/02	51 68	2 98	
Otros						122 07	7 05	
Costo directo 008MO						1,731 56	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						519 47		
{ dos mil doscientos cincuenta y uno 03/100 }						Precio unitario 008MO	2,251 03	pza

Fig 5 10 Matriz de zapata prefabricada para muro de 17 cm

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Cósto</i>
0063	Acero de refuerzo de 1/2"	kg	1	9 00
0003	Agua	lt	1	0 03
0011	Alambre Galvanizado	kg	1	4 60
0010	Alambrón	kg	1	4 17
0043	Anclas 1"	pza	1	27 00
0041	Arena	m3	1	90 00
0017	Ayudante	jor	1	154 34
0002	Cemento	tn	1	1,208 69
0024	Compresora	hr	1	0 05
0023	Cortadora de Varilla	hr	1	0 20
0013	Desmoldante	lt	1	22 00
0022	Dobladora de Varilla	hr	1	0 40
0028	Gastos Administración	lote	1	13,108 69
0029	Gastos de Fabricación	lote	1	10,000 00
0042	Grava de 1/2	m3	1	132 50
0039	Grua Camión	hr	1	6 67
0027	Grua Portico Almacén	hr	1	1 17
0021	Grua Puente	hr	1	1 58
0014	Maestro	jor	1	331 42
0016	Oficial 2	jor	1	232 13
0015	Oficial	jor	1	232 13
0035	Pistola electrica para apretar m	hr	1	0 07
0004	Plastificante S P	kg	1	74 00
0044	Renta de Fabrica Zapatas	pza	1	1,987 84
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	1	2 97
0040	Tracto camión	hr	1	9 49
0020	Vibrador de Chicote	hr	1	0 33

Fig 5 11 Matriz e insumo para zapatas prefabricadas

Matriz	0001M	Metro cuadrado de muro de 12cm de espesor con un peso de 150kg por m2 para las bardas y muros de las bodegas que fabrica EMPESA					Unidad:	m2
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0002	Cemento	tn	0 0250	1,208 69	Ag 14/02	30 22	21 17	
0001	Tepezil	m3	0.1800	76.00	Ag.14/02	13 68	9 58	
0003	Agua	lt	23 7500	0 03	Ag 05/02	0 71	0 50	
0004	Plastificante S P	kg	0.1300	74 00	Ag 14/02	9 62	6 74	
0013	Desmoldante	lt	0 1700	22 00	Ag 05/02	3 74	2 62	
0036	Escalerilla de 3m	kg	1 0000	7 70	Ag 14/02	7 70	5 39	
0037	Escalerilla de 1 5m	kg	1 0000	4 08	Ag 14/02	4 08	2 86	
0005	Malla -1010	m2	2 5000	5 04	Ag.14/02	12 60	8 82	
0010	Alambrón	kg	0 3700	4 17	Ag 14/02	1 54	1 08	
0011	Alambre Galvanizado	kg	1 5000	4 60	Ag 14/02	6 90	4 83	
0009	Redondo de 1/2	kg	1 5000	4 09	Ag 14/02	6,14	4 30	
						Materiales	96.93	67 89
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0014	Maestro	jor	0 0220	331.42	Ag.05/02	7 29	5 11	
0015	Oficial	jor	0 0220	232 13	Ag 05/02	5 11	3 58	
0016	Oficial 2	jor	0 0220	232 13	Ag.05/02	5 11	3 58	
0017	Ayudante	jor	0 0220	154 34	Ag 05/02	3 40	2 38	
0018	Ayudante 2	Jor	0 0220	154 34	Ag 05/02	3 40	2 38	
						Mano de Obra	24 31	17 03
Equipo y Herramientas								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0025	Dobladora de Malla	hr	0 2000	0 13	Ag 14/02	0 03	0 02	
0023	Cortadora de Varilla	hr	0 1000	0 20	Ag 14/02	0 02	0 01	
0024	Compresora	hr	0 1500	0 05	Ag 14/02	0 01	0 01	
0022	Dobladora de Varilla	hr	0 1000	0 40	Ag 14/02	0 04	0 03	
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	0.3000	2 97	Ag 14/02	0 89	0.62	
0026	Roladora de Malla	hr	0 2000	0 03	Ag 14/02	0 01	0 01	
0020	Vibrador de Chicote	hr	0 3000	0 33	Ag 14/02	0 10	0 07	
0021	Grúa Puente	hr	0 3000	1 58	Ag 14/02	0 47	0 33	
0027	Grúa Portico Almacén	hr	0 1500	1 17	Ag 14/02	0 18	0 13	
0039	Grúa Camión	hr	0 3000	6 67	Ag 15/02	2 00	1 40	
0040	Tracto camión	hr	1 0000	9 49	Ag 15/02	9 49	6 65	
						Equipo y Herramientas	13 24	9 27
Otros								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C.Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0038	Renta de Fábrica muros	m2	1 0000	0 06	Ag 14/02	0 06	0 04	
0029	Gastos de Fabricación	lote	0 0003	10,000 00	Ag 05/02	3 00	2 10	
0028	Gastos Administración	lote	0 0004	13,108 69	Ag 05/02	5 24	3 67	
						Otros	8 30	5 81
						Costo directo 0001M	142.78	100 00
						30% Indirectos y Utilidad	42 83	
						Precio unitario 0001M	185.61	m2
						[ciento ochenta y cinco 61/100]		

Fig 5 12 Matriz de muro de 12 cm de espesor

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Costo</i>	<i>Grupo</i>
0003	Agua	lt	1	0.03	A
0011	Alambre Galvanizado	kg	1	4 60	B
0010	Alambrón	kg	1	4 17	B
0017	Ayudante	jor	1	154 34	D
0018	Ayudante 2	Jor	1	154 34	D
0002	Cemento	tn	1	1,208 69	A
0024	Compresora	hr	1	0 05	E
0023	Cortadora de Varilla	hr	1	0 20	E
0013	Desmoldante	lt	1	22 00	C
0025	Dobladora de Malla	hr	1	0 13	E
0022	Dobladora de Varilla	hr	1	0 40	E
0037	Escalerilla de 1 5m	kg	1	4 08	B
0036	Escalerilla de 3m	kg	1	7 70	B
0028	Gastos Administración	lote	1	13,108 69	F
0029	Gastos de Fabricación	lote	1	10,000 00	F
0039	Grua Camión	hr	1	6 67	E
0027	Grua Portico Almacén	hr	1	1 17	E
0021	Grua Puente	hr	1	1 58	E
0014	Maestro	jor	1	331 42	D
0005	Malla 66-1010	m2	1	5 04	B
0016	Oficial 2	jor	1	232 13	D
0015	Oficial	jor	1	232 13	D
0004	Plastificante S P	kg	1	74.00	A
0009	Redondo de 1/2	kg	1	4 09	B
0038	Renta de Fábrica muros	m2	1	0 06	C
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	1	2 97	E
0026	Roladora de Malla	hr	1	0 03	E
0001	Tepezil	m3	1	76 00	A
0040	Tracto camión	hr	1	9 49	E
0020	Vibrador de Chicote	hr	1	0 33	E

Fig 5 13 Insumo de muro de 12 cm de espesor

Matriz	0002M	Metro cuadrado de muro de 17cm de espesor con un peso de 140kg por m2 para las bardas y muros de las bodegas que fabrica EMPSA					Unidad	m2
Materiales								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0002	Cemento	tn	0 0250	1,208 69	Ag 14/02	30 22	17 00	
0001	Tepezil	m3	0 1800	76 00	Ag 14/02	13 68	7 70	
0003	Agua	lt	23 7500	0 03	Ag 05/02	0 71	0 40	
0004	Plastificante S P	kg	0 1300	74 00	Ag 14/02	9 62	5 41	
0013	Desmoldante	lt	0 1700	22 00	Ag 05/02	3 74	2 10	
0007	Escalerilla de 12m	m	0 6600	14 50	Ag 05/02	9 57	5 38	
0008	Escalerilla de 1 2m	m	0 1300	2 00	Ag 05/02	0 26	0 15	
0006	Malla 66-66	m2	2 2000	8 19	Ag 14/02	18 02	10 14	
0010	Alambrón	kg	0 4500	4 17	Ag 14/02	1 88	1 06	
0011	Alambre Galvanizado	kg	1 5000	4 60	Ag 14/02	6 90	3 88	
0009	Redondo de 1/2	kg	1 5000	4 09	Ag 14/02	6 14	3 45	
0012	Poliestireno	m2	0 6100	26 00	Ag 14/02	15 86	8 92	
Materiales						116 60	65 59	
Mano de Obra								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0015	Oficial	jor	0 0350	232 13	Ag 05/02	8 12	4 57	
0016	Oficial 2	jor	0 0350	232 13	Ag 05/02	8 12	4 57	
0017	Ayudante	jor	0 0350	154 34	Ag 05/02	5 40	3 04	
0018	Ayudante 2	Jor	0 0350	154 34	Ag 05/02	5 40	3 04	
0014	Maestro	jor	0 0350	331 42	Ag 05/02	11 60	6 53	
Mano de Obra						38 64	21 74	
Equipo y Herramientas								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0023	Cortadora de Varilla	hr	0 1000	0 20	Ag 14/02	0 02	0 01	
0024	Compresora	hr	0 2000	0 05	Ag 14/02	0 01	0 01	
0022	Dobladora de Varilla	hr	0 1000	0 40	Ag 14/02	0 04	0 02	
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	0 5000	2 97	Ag 14/02	1 49	0 84	
0026	Roladora de Malla	hr	0 2000	0 03	Ag 14/02	0 01	0 01	
0020	Vibrador de Chicote	hr	0 5000	0 33	Ag 14/02	0 17	0 10	
0021	Grúa Puente	hr	0 5000	1 58	Ag 14/02	0 79	0 44	
0027	Grúa Portico Almacén	hr	0 1500	1 17	Ag 14/02	0 18	0 10	
0025	Dobladora de Malla	hr	0 2000	0 13	Ag 14/02	0 03	0 02	
0039	Grúa Camión	hr	0 3000	6 67	Ag 15/02	2 00	1 13	
0040	Tracto camión	hr	1 0000	9 49	Ag 15/02	9 49	5 34	
Equipo y Herramientas						14 23	8 00	
Otros								
Ins	Descripción	Unidad	Cantidad	C Unitario	Fecha	Importe	% CD	
0029	Gastos de Fabricación	lote	0 0003	10,000 00	Ag 05/02	3 00	1 69	
0028	Gastos Administraci ón	lote	0 0004	13,108 69	Ag 05/02	5 24	2 95	
0038	Renta de Fábrica muros	m2	1 0000	0 06	Ag 14/02	0 06	0 03	
Otros						8 30	4 67	
Costo directo 0002M						177 77	100 00	
30% Indirectos y Utilidad						53 33		
[doscientos treinta y uno 10/100] Precio unitario 0002M						231.10	m2	

<i>Ins</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>NL</i>	<i>Costo</i>	<i>Grupo</i>
0003	Agua	lt	1	0 03	A
0011	Alambre Galvanizado	kg	1	4 60	B
0010	Alambrón	kg	1	4 17	B
0017	Ayudante	jor	1	154 34	D
0018	Ayudante 2	Jor	1	154 34	D
0002	Cemento	tn	1	1,208 69	A
0024	Compresora	hr	1	0 05	E
0023	Cortadora de Varilla	hr	1	0 20	E
0013	Desmoldante	lt	1	22 00	C
0025	Dobladora de Malla	hr	1	0 13	E
0022	Dobladora de Varilla	hr	1	0 40	E
0008	Escalerilla de 1 2m	m	1	2 00	B
0007	Escalerilla de 12m	m	1	14 50	B
0028	Gastos Administración.	lote	1	13,108 69	F
0029	Gastos de Fabricación	lote	1	10,000 00	F
0039	Grua Camión	hr	1	6 67	E
0027	Grua Portico Almacén	hr	1	1 17	E
0021	Grua Puente	hr	1	1 58	E
0014	Maestro	jor	1	331 42	D
0006	Malla 66-66	m2	1	8 19	B
0016	Oficial 2	jor	1	232 13	D
0015	Oficial	jor	1	232 13	D
0004	Plastificante S P	kg	1	74 00	A
0012	Poliestireno	m2	1	26 00	C
0009	Redondo de 1/2	kg	1	4 09	B
0038	Renta de Fábrica muros	m2	1	0 06	C
0019	Revolvedora 1/2 m3	hr	1	2 97	E
0026	Roladora de Malla	hr	1	0 03	E
0001	Tepczil	m3	1	76 00	A
0040	Tracto camión	hr	1	9 49	E
0020	Vibrador de Chicote	hr	1	0 33	E

Fig 5 14 Insumo de muro de 17 cm de espesor

FSR	0001	Factor Salario Real para Muro Termoacústico de EMPESA		
		Salario base 100.00 Pesos		
	<i>Var</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valor o fórmula</i>	<i>Factor</i>
		DATOS GENERALES		
	SB	Salario base	100.00 Pesos	
	SF	Salario mínimo D F	43 2 Pesos	
	SZ	Salario mínimo de la Zona	32 50 Pesos	
	DN	Días no laborados	76 días	
		<i>Séptimo día</i>	<i>52 días</i>	
	VA	<i>Vacaciones</i>	<i>15 días</i>	
		<i>Mal tiempo</i>	<i>0 días</i>	
		<i>1 de Enero</i>	<i>1 día</i>	
		<i>5 de Febrero</i>	<i>1 día</i>	
		<i>21 de Marzo</i>	<i>1 día</i>	
		<i>1 de Mayo</i>	<i>1 día</i>	
		<i>3 de Mayo</i>	<i>1 día</i>	
		<i>5 de Mayo</i>	<i>1 día</i>	
		<i>16 de Septiembre</i>	<i>1 día</i>	
		<i>2 de Noviembre</i>	<i>1 día</i>	
		<i>25 de Diciembre</i>	<i>1 día</i>	
		<i>Días de costumbre</i>	<i>0 días</i>	
	DP	Días pagados	383 75 días	
	DC	<i>Días calendario</i>	<i>365 días</i>	
		<i>Prima vacacional</i>	<i>0 25*va días</i>	
		<i>Aguinaldo</i>	<i>15 días</i>	
	DL	Días laborados	289 días	
	ad	<i>Días calendario-días no laborados</i>	<i>DC-DN días</i>	
		LEY FEDERAL DEL TRABAJO		
	LF	Factor ley federal del trabajo	DP/DL	1 327855
		SEGURO SOCIAL		
	iv	Invalidez y Vida	1 75*LF/100	0 215111
	cv	Cesantía y vejez	3 15*LF/100	0 023237
	gm	Gastos médicos y pensionados	1.05*LF/100	0 041827
	rt	Riesgos de trabajo	10 25*LF/100	0 013942
		Enfermedad y maternidad		
	pd	Prestaciones en dinero	0 70*LF/100	0 136105
	cf	Cuota fija patron	15.20*LF*(SF/SB)/100	0 096487
	ex	Excedente	+5 025*LF*(1-(3*SF)/SB)/100	0 009295
		OTROS FACTORES		
	sr	Retiro (SAR)	2*LF/100	0 087192
	gu	Guarderías	1*LF/100	0 000000
	if	Infonavit	5*LF/100	0 118859
	in	Impuesto sobre nóminas	1*(DC/DL)/100	0 026557
				0 013279
				0 066393
				0 012630
				1 758312
		Salario integrado 0001 : 175 83		

Fig 5 14 Factor de salario real

Equipo	00GP	Grúa portico con capacidad de 5tn. para el almacén y embarque de los muros prefabricados de EMPSA	
Var	Descripción	Valor o fórmula	Importe
DATOS GENERALES			
Cb	Costo base de la maquina	250000 Pesos	
Ea	Equipo adicional	0.00 Pesos	
Va	Valor de adquisición	Cb+Ea Pesos	
Vu	Vida útil	15 años	
Ha	Horas por año	1500 hr/año	
Vr	Valor de rescate	0 10*Va Pesos	
Ti	Tasa de interes	42 00 %	
Ps	Prima de seguros	5 00 %	
K	Coefficiente de almacenaje	0 03	
Q	Factor de mantenimiento	0 8	
Di	Costo Energía electrica	2 09 \$KWh	
P	Potencia de operación	7 H P	
Fo	Factor de operación	.9	
CARGOS FIJOS			61.38
D	Depreciación	$(Va - Vr) / (Vu * Ha)$	10.00
I	Inversión	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ti / 100)$	38 50
S	Seguros	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ps / 100)$	4 58
Al	Almacenaje	K*D	0 30
M	Mantenimiento	Q*D	8 00
CONSUMOS			1.99
E	Combustible	$0 1514 * (P * Fo) * Di$	1 99
[sesenta y tres 37/100]			

Fig 5 15 Matriz de grúa pórtico de 5 Ton para almacén

Equipo	00GP	Grúa portico de 5tn para el colado del muro prefabricado de EMPSA.	
Var	Descripción	Valor o fórmula	Importe
DATOS GENERALES			
Cb	Costo base de la maquina	130000 Pesos	
Ea	Equipo adicional	0 00 Pesos	
Va	Valor de adquisición	Cb+Ea Pesos	
Vu	Vida útil	15 años	
Ha	Horas por año	2300 hr/año	
Vr	Valor de rescate	0 10*Va Pesos	
Ti	Tasa de interes	42 00 %	
Ps	Prima de seguros	5 00 %	
K	Coefficiente de almacenaje	0 03	
Q	Factor de mantenimiento	0 8	
Di	Costo Energía electrica	2 09 \$KWh	
P	Potencia de operación	1 H P	
Fo	Factor de operación	0.9	
CARGOS FIJOS			20 81
D	Depreciación	$(Va - Vr) / (Vu * Ha)$	3 39
I	Inversión	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ti / 100)$	13 06
S	Seguros	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ps / 100)$	1 55
Al	Almacenaje	K*D	0 10
M	Mantenimiento	Q*D	2 71
CONSUMOS			0.28
E	Combustible	$0 1514 * (P * Fo) * Di$	0 28
[veintiuno 09/100]			
			21.09

Fig 5 16 Matriz de grúa pórtico de 5 Ton para colado

Equipo	00RE	Revolvedora de 1/2m3 para el colado de los muros prefabricados termozcústicos de EMPSA		
	<i>Var</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valor o fórmula</i>	<i>Importe</i>
		DATOS GENERALES		
	Cb	Costo base de la maquina	160500 Pesos	
	Ea	Instalación electrica.	30000 Pesos	
	Va	Valor de adquisición	Cb+Ea Pesos	
	Vu	Vida útil	4 años	
	Ha	Horas por año	2000 hr/año	
	Vr	Valor de rescate	0 10*Va Pesos	
	Ti	Tasa de interes	42 00 %	
	Ps	Prima de seguros	5 00 %	
	K	Coefficiente de almacenaje	0 03	
	Q	Factor de mantenimiento	0 8	
	Di	Costo KWh	0 00 \$KWh	
	Ah	Aceite hidráulico	25 \$Lt	
	P	Potencia de operación	25 H P	
	Fo	Factor de operación	.8	
	C	Capacidad de carter	20 litros	
	T	Tiempo entre cambios de aceite	300 Horas	
		CARGOS FIJOS		63.84
	D	Depreciación	$(Va - Vr) / (Vu * Ha)$	21 43
	I	Inversión	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ti / 100)$	22 00
	S	Seguros	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ps / 100)$	2 62
	Al	Almacenaje	$K * D$	0 64
	M	Mantenimiento	$Q * D$	17 15
		CONSUMOS		0.37
	E	Combustible	$0 1514 * (P * Fo) * Di$	0 00
	L	Lubricantes	$(C / T + 0 003 * (P * Fo))$	0 13
	Lh	Lubricante hidraulico	$0 0095 * Ah$	0 24
			[sesenta y cuatro 21/100]	64.21

Fig 5 17 Matriz de revolvedora de 1/2 m³

Equipo	00VI	Vibrador de chicote de 2" para el colado del muro prefabricado de EMPSA.		
	<i>Var</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valor o fórmula</i>	<i>Importe</i>
		DATOS GENERALES		
	Cb	Costo base de la maquina	15000 Pesos	
	Ea	Equipo adicional	0 00 Pesos	
	Va	Valor de adquisición	Cb+Ea Pesos	
	Vu	Vida útil	4 años	
	Ha	Horas por año	1500 hr/año	
	Vr	Valor de rescate	0 10*Va Pesos	
	Ti	Tasa de interes	42 00 %	
	Ps	Prima de seguros	5 00 %	
	K	Coefficiente de almacenaje	0 03	
	Q	Factor de mantenimiento	0 8	
	Di	Costo Energía electrica	2 09 \$KWh	
	P	Potencia de operación	1 H.P.	
	Fo	Factor de operación	0 9	
		CARGOS FIJOS		6.71
	D	Depreciación	$(Va - Vr) / (Vu * Ha)$	2 25
	I	Inversión	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ti / 100)$	2 31
	S	Seguros	$((Va + Vr) / (2 * Ha)) * (Ps / 100)$	0 28
	Al	Almacenaje	$K * D$	0 07
	M	Mantenimiento	$Q * D$	1 80
		CONSUMOS		0.28
	E	Combustible	$0 1514 * (P * Fo) * Di$	0 28
			[seis 99/100]	6.99

Fig 5 18 Matriz de vibrador de chicote de 2"

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P Unitario</i>	<i>Importe</i>
20000	Muro Prefabricado para 8m de largo por 6m de alto	m2	48 00	0 00	0 00
009MO	Zapata prefabricada para los muros de 12cm de espesor con una resistencia de $f'c=200\text{kg/cm}^2$ para las naves industriales de EMPSA.	pza	2 00	1,118 49	2,236 98
010MO	Columna de Acero para los muros prefabricados de 12cm de espesor y de 17cm de espesor para las naves industriales de EMPSA	pza	2 00	5,259 67	10,519 34
0001M	Metro cuadrado de muro de 12cm de espesor con un peso de 150kg por m2 para las bardas y muros de las bodegas que fabrica EMPSA.	m2	48 00	185 61	8,909 28
00011	Excavaciones para las zapatas prefabricadas para los muros de 12cm de espesor para las bodegas y naves de EMPSA	m3	2 00	276 89	553 78
TOTAL:					22,219.38

Fig 5 19 Presupuesto de muro prefabricado de 12 cm de espesor

<i>Clave</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P Unitario</i>	<i>Importe</i>
30000	Muro Prefabricado para 12m de largo por 6m de alto	m2	72 00	0 00	0 00
00012	Excavaciones para las zapatas prefabricadas para los muros de 17cm de espesor para las bodegas y naves de EMPSA	m3	2 00	449 15	898 30
008MO	Zapata prefabricada para los muros de 17cm de espesor con una resistencia de $f'c=200\text{kg/cm}^2$ para las naves industriales de EMPSA.	pza	2 00	2,251 03	4,502 06
010MO	Columna de Acero para los muros prefabricados de 12cm de espesor y de 17cm de espesor para las naves industriales de EMPSA	pza	2 00	5,259 67	10,519 34
0002M	Metro cuadrado de muro de 17cm de espesor con un peso de 140kg por m2 para las bardas y muros de las bodegas que fabrica EMPSA	m2	72 00	231 10	16,639 20
TOTAL:					32,558.90

Fig 5 20 Presupuesto de muro prefabricado de 17 cm de espesor

RESUMEN:

El muro convencional en 8 00m de largo y 6 00m de altura cuesta \$ 35,340 74

Por metro cuadrado cuesta \$ 736 27

Tiempo de entrega de 15 a 20 días

El muro prefabricado de 8 00m de largo y 6 00m de altura cuesta \$ 22,219 38

Por metro cuadrado cuesta \$ 462 90

Tiempo de entrega 5 días

El muro convencional en 12 00m de largo por 6 00m de altura cuesta \$ 46,649 03

Por metro cuadrado cuesta \$ 647 90

Tiempo de entrega de 15 a 20 días

El muro prefabricado en 12 00m de largo por 6 00m de altura cuesta \$ 32,558 90

Por metro cuadrado cuesta \$ 452 21

Tiempo de entrega 5 días

6. CONCLUSIONES.

Los muros prefabricados en la actualidad son elementos que por sus características son tan funcionales como cualquier otro tipo de construcción, lamentablemente las personas todavía no están acostumbrados a su uso

Con esta tesis compruebo que el muro prefabricado es una de las mejores opciones para su utilización, además de su rapidez de colocación y de su fabricación

Si tomamos en cuenta que el muro convencional al ser un elemento que por la costumbre pensamos que es económico no deja de ser el tipo de construcción lenta, insegura, son desperdicios y sucia, además no es económica, pero tiene una ventaja que con el muro convencional se puede utilizar para carga, esto quiere decir que se puede colar una losa y el muro puede recibirlo sin ningún problema

La pauta lo dice, el tipo de construcción nos permite que el muro tenga diferentes funciones al mismo tiempo, sea de carga, divisorio

m de largo por 6 00 m de altura, desglosando las matrices de precios unitarios con sus insumos proporcionados por una constructora. Así también, se tomo en cuenta las matrices desglosadas de precios unitarios del muro tipo EMPSA, para un muro de 8 00 m de largo por 6 00 m de altura y un muro de 12 00 m de largo por 6 00 m de altura

En los siguientes puntos se muestran los precios unitarios de cada muro

La construcción con los muros prefabricados es rápida, es segura, sin desperdicios, limpia y económica pero con una desventaja muy grande, que el muro prefabricado EMPSA no sirve para muro de carga, esto nos quiere decir que no se puede colar una losa y que el muro la cargue

Además el muro prefabricado se le puede dar apariencias que no cuestan mucho dinero ni tiempo de producción y es del agrado de muchas personas en la actualidad

7. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS.

Iglesias, J Robles, F de la Cera, J y González, O (1992), Reparación de Estructuras de Concreto y Mampostería, Sección editorial de la coordinación de extensión universitaria unidad azcapotzalco, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D F

Normas Técnicas complementarias para diseño y Construcción de estructuras de Mampostería, (1987), México, D F

Meli, P (1994), Diseño Estructural, Limusa Noriega Editores, México, D F

Mc Cormac , (1996), Diseño de Estructuras de Acero, Método LRFD, Alfa y Omega Editor, México, D F

González, O Robles, F (1998) Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Limusa Noriega Editores, México, D F

Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A C, (1998), Manual de Construcción en Acero, Diseño por Esfuerzos Permisibles, Limusa Noriega Editores, México, D F

Altos Hornos de México S A de C V , (1996), Manual Ahmsa para Construcción en acero, Facil print de Monterrey S A de C V México, Monterrey

Libreta de Apuntes de Diseño Estructural (2000)

Ficha Técnica villa acero (2001)

Ficha Técnica espumados de Estireno S A

Ficha Técnica Interlox S A (2001)

Ficha Técnica de IC Construcciones S A (2001)

The tilt-up
Design and Construction Manual
Hugh Brooks
Civil & Structural Engineer
IV edición
Editorial HBA Publication

PREFABICADOS DE HORMIGON.

FU Lagut
Tomo 1
Barcelona, 1979
Editorial Gustavo Gili, S A

ANEXOS.

ANEXO-1.

TIPOS DE MUROS PREFABRICADOS.

TILT-UP.

El término "tilt-up" surgió en el año 1940 para describir un método para construir los muros de concreto rápidamente y económicamente sin una forma de trabajo necesario para vertirlo en las paredes del lugar

Esto se divide en dos pasos

Primero, las tablas de concreto se hacen en moldes horizontales que comprenderá secciones de muro, después de lograr la fuerza apropiada, ellos se alzan con una grúa formando así los muros exteriores

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TILT-UP.

Ventajas:

- 1) La eliminación de andamiaje
- 2) El tiempo de construcción es más rápido y más barato
- 3) Se le puede dar variabilidad en acabados como pintura, pastas, agregados

- 4) Es fácil hacer modificaciones estructurales para construir expansiones
- 5) Es un material durable, de larga vida y de mantenimiento bajo

Desventajas.

- 1) Falta de personal calificado
- 2) Espacio disponible para lanzar los tableros
- 3) El asegurado temporal de los muros durante la construcción
- 4) La integración estructural requiere una consideración cuidadosa

CRITERIOS DE DISEÑO:

El sistema tilt-up en tableros, se diseña como una viga - columna, tomando en cuenta las cargas vivas, muertas y accidentales, así como cargas verticales, horizontales y de empuje del suelo

El diseño de los muros del tilt-up se basa en la esbeltez, montaje y conexiones

ANEXO-2

Se anexan los resultados de la prueba realizada a un muro de 8 00 metros de largo por 1 00 metro de ancho por 0 12 metros de espesor

ANALISIS DE CARGA DE LA PRUEBA DEL MURO PREFABRICADO.

ESTRUCTURAS METALICAS DE PUEBLA, S.A. DE C V.

HJ:0001

PRUEBA A MUROS.

MAPGC.2.01.87.C1178

IDENTIFICACION: PRUEBA A MUROS.
CÓDIGO: MUROS-A

NO. DE NUDOS.....: 4
TIPOS DE SECCIONES: 1
MIEMBROS.....: 3
ESTADOS DE CARGA...: 11
COMBINACIONES.....: 11

NUDOS

NUDO	C O O R D E N A D A S		ESTADO
	X (M)	Y (M)	X Y Z
1	0.000	0.000	L L L
2	2.000	0.000	R R L
3	6.000	0.000	L R L
4	8.000	0.000	L L L

TIPOS DE SECCIONES

MODULO E

TP (T*M2) SEC PARAMETROS [M]
 1 179,520 R B=1.000 H=0.120
 [I=0.000144000M^4 A=0.120000000M^2]

MIEMBROS

MIEMBRO	E X T R E M O S		TIPO DE SECCION	NUMERO DE SECCIONES	LONGITUD (M)
	NI-E	NJ-E			
1	1 R	2 R	1	0	2.000
2	2 R	3 R	1	0	4.000
3	3 R	4 R	1	0	2.000

ESTADO DE CARGA 01 PESO PROPIO

TP DR DEL AL

CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, M)

UN YE 1 3 1 W=-0.150

ESTADO DE CARGA 02 400

TP DR DEL AL

CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, M)

FC YE 1 3 1 F=-0.050 D=0.500

FC YE 1 3 1 F=-0.050 D=1.500

FC YE 2 2 1 F=-0.050 D=2.500

FC YE 2 2 1 F=-0.050 D=3.500

ESTADO DE CARGA 03 800

TP DR DEL AL

CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, M)

FC YE 1 3 1 F=-0.100 D=0.500

FC YE 1 3 1 F=-0.100 D=1.500

FC YE 2 2 1 F=-0.100 D=2.500

FC YE 2 2 1 F=-0.100 D=3.500

FC YE 1 1 1 F=-0.100 D=0.500

FC YE 3 3 1 F=-0.100 D=1.500

FC YE 1 1 1 F=-0.150 D=1.500

FC YE 3 3 1 F=-0.150 D=0.500

FC YE 2 2 1 F=-0.150 D=0.500

FC YE 2 2 1 F=-0.150 D=1.500

FC YE 2 2 1 F=-0.150 D=2.500

FC YE 2 2 1 F=-0.150 D=3.500

ESTADO DE CARGA 05 1400

TP DR DEL AL

CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, M)

FC YE 1 1 1 F=-0.100 D=0.500

FC YE 3 3 1 F=-0.100 D=1.500

FC YE 1 1 1 F=-0.200 D=1.500

FC YE 3 3 1 F=-0.200 D=0.500

FC YE 2 2 1 F=-0.200 D=0.500

FC YE 2 2 1 F=-0.200 D=1.500

FC YE 2 2 1 F=-0.200 D=2.500

FC YE 2 2 1 F=-0.200 D=3.500

ESTADO DE CARGA 06 1600

TP DR DEL AL

CARGA	ELEMENTO	INC	PARAMETROS (T, M)
FC YE	1	1	F=-0.100 D=0.500
FC YE	3	3	F=-0.100 D=1.500
FC YE	1	1	F=-0.200 D=1.500
FC YE	3	3	F=-0.200 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.250 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.250 D=1.500
FC YE	2	2	F=-0.250 D=2.500
FC YE	2	2	F=-0.250 D=3.500

ESTADO DE CARGA 07 1800

TP DR DEL AL

CARGA	ELEMENTO	INC	PARAMETROS (T, M)
FC YE	1	1	F=-0.100 D=0.500
FC YE	3	3	F=-0.100 D=1.500
FC YE	1	1	F=-0.200 D=1.500
FC YE	3	3	F=-0.200 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.300 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.300 D=1.500
FC YE	2	2	F=-0.300 D=2.500
FC YE	2	2	F=-0.300 D=3.500

ESTADO DE CARGA 08 2000

TP DR DEL AL

CARGA	ELEMENTO	INC	PARAMETROS (T, M)
FC YE	1	1	F=-0.100 D=0.500
FC YE	3	3	F=-0.100 D=1.500
FC YE	1	1	F=-0.200 D=1.500
FC YE	3	3	F=-0.200 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.350 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.350 D=1.500
FC YE	2	2	F=-0.350 D=2.500
FC YE	2	2	F=-0.350 D=3.500

ESTADO DE CARGA 09 2200

TP DR DEL AL

CARGA	ELEMENTO	INC	PARAMETROS (T, M)
FC YE	1	1	F=-0.100 D=0.500
FC YE	3	3	F=-0.100 D=1.500
FC YE	1	1	F=-0.200 D=1.500
FC YE	3	3	F=-0.200 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.400 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.400 D=1.500
FC YE	2	2	F=-0.400 D=2.500
FC YE	2	2	F=-0.400 D=3.500

ESTADO DE CARGA 10 2400

TP DR DEL AL

CARGA	ELEMENTO	INC	PARAMETROS (T, M)
FC YE	1	1	F=-0.100 D=0.500
FC YE	3	3	F=-0.100 D=1.500
FC YE	1	1	F=-0.200 D=1.500
FC YE	3	3	F=-0.200 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.450 D=0.500
FC YE	2	2	F=-0.450 D=1.500
FC YE	2	2	F=-0.450 D=2.500
FC YE	2	2	F=-0.450 D=3.500

ESTADO DE CARGA 11 2600

TP DR DEL AL

CARGA ELEMENTO INC PARAMETROS (T, M)

FC YE	1	1	1	F=-0.100	D=0.500
FC YE	3	3	1	F=-0.100	D=1.500
FC YE	1	1	1	F=-0.200	D=1.500
FC YE	3	3	1	F=-0.200	D=0.500
FC YE	2	2	1	F=-0.500	D=0.500
FC YE	2	2	1	F=-0.500	D=1.500
FC YE	2	2	1	F=-0.500	D=2.500
FC YE	2	2	1	F=-0.500	D=3.500

COMBINACION 01

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
02	1.00000	1.00000	1.00000	400

COMBINACION 02

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
03	1.00000	1.00000	1.00000	800

COMBINACION 03

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
04	1.00000	1.00000	1.00000	1100

COMBINACION 04

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
05	1.00000	1.00000	1.00000	1400

COMBINACION 05

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
06	1.00000	1.00000	1.00000	1600

COMBINACION 06

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
07	1.00000	1.00000	1.00000	1800

COMBINACION 07

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
08	1.00000	1.00000	1.00000	2000

COMBINACION 08

F A C T O R E S

EC DESPLAZAM EL.MECAN. REACCIONES

01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
09	1.00000	1.00000	1.00000	2200

COMBINACION 09

F A C T O R E S				
EC	DESPLAZAM	EL.MECAN	REACCIONES	
01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
10	1.00000	1.00000	1.00000	2400

COMBINACION 10

F A C T O R E S				
EC	DESPLAZAM	EL.MECAN.	REACCIONES	
01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO
11	1.00000	1.00000	1.00000	2600

COMBINACION 11

F A C T O R E S				
EC	DESPLAZAM	EL.MECAN.	REACCIONES	
01	1.00000	1.00000	1.00000	PESO PROPIO

		D E S P L A Z A M I E N T O S		ROTACION
NUDO	EC CB	X (CM)	Y (CM)	Z (RAD)
1	1	0.0000000	-2.7078382	0.0154733611
	2	0.0000000	-0.8542585	0.0048354253
	3	0.0000000	-1.7085170	0.0096708507
	4	0.0000000	-1.0758821	0.0065278242
	5	0.0000000	-0.4432473	0.0033847977
	6	0.0000000	0.6205463	-0.0019341701
	7	0.0000000	1.6843398	-0.0072531380
	8	0.0000000	2.7481334	-0.0125721059
	9	0.0000000	3.8119270	-0.0178910737
	10	0.0000000	4.8757205	-0.0232100416
	11	0.0000000	5.9395141	-0.0285290095
	1	0.0000000 U	-3.5620967	0.0203087864
	2	0.0000000	-4.4163551 I	0.0251442117 S
	3	0.0000000	-3.7837203	0.0220011853
	4	0.0000000	-3.1510855	0.0188581588
	5	0.0000000	-2.0872919	0.0135391909
	6	0.0000000	-1.0234984	0.0082202231
7	0.0000000	0.0402952	0.0029012552	
	8	0.0000000	1.1040888	-0.0024177127
	9	0.0000000	2.1678824	-0.0077366805
	10	0.0000000	3.2316759 S	-0.0130556484 I
	11	0.0000000	-2.7078382	0.0154733611
2	1	0.0000000	0.0000000	0.0077366805
	2	0.0000000	0.0000000	0.0024177127
	3	0.0000000	0.0000000	0.0048354253
	4	0.0000000	0.0000000	0.0014506276
	5	0.0000000	0.0000000	-0.0019341701
	6	0.0000000	0.0000000	-0.0072531380
	7	0.0000000	0.0000000	-0.0125721059
	8	0.0000000	0.0000000	-0.0178910737
	9	0.0000000	0.0000000	-0.0232100416
	10	0.0000000	0.0000000	-0.0285290095
	11	0.0000000	0.0000000	-0.0338479773

	1	0.0000000 U	0.0000000 U	0.0101543932
	2	0.0000000	0.0000000	0.0125721059 S
	3	0.0000000	0.0000000	0.0091873081
	4	0 0000000	0.0000000	0.0058025104
	5	0.0000000	0.0000000	0.0004835425
	6	0.0000000	0.0000000	-0.0048354253
	7	0.0000000	0 0000000	-0.0101543932
	8	0 0000000	0.0000000	-0.0154733611
	9	0.0000000	0.0000000	-0.0207923289
	10	0.0000000	0.0000000	-0.0261112968 I
	11	0.0000000	0.0000000	0.0077366805
3	1	0.0000000	0.0000000	-0.0077366805
	2	0.0000000	0.0000000	-0.0024177127
	3	0.0000000	0.0000000	-0.0048354253
	4	0.0000000	0.0000000	-0.0014506276
	5	0.0000000	0.0000000	0.0019341701
	6	0.0000000	0.0000000	0.0072531380
7		0.0000000	0.0000000	0.0125721059
	8	0.0000000	0.0000000	0.0178910737
	9	0 0000000	0.0000000	0.0232100416
	10	0.0000000	0.0000000	0.0285290095
	11	0.0000000	0.0000000	0.0338479773
	1	0.0000000 U	0.0000000 U	-0.0101543932
	2	0.0000000	0.0000000	-0.0125721059 I
	3	0.0000000	0.0000000	-0.0091873081
	4	0.0000000	0.0000000	-0.0058025104
	5	0.0000000	0.0000000	-0.0004835425
	6	0.0000000	0.0000000	0.0048354253
	7	0.0000000	0.0000000	0.0101543932
	8	0.0000000	0.0000000	0.0154733611
	9	0.0000000	0.0000000	0.0207923289
	10	0.0000000	0.0000000	0.0261112968 S
	11	0.0000000	0.0000000	-0.0077366805
4	1	0.0000000	-2.7078382	-0.0154733611
	2	0.0000000	-0 8542585	-0.0048354253
	3	0.0000000	-1.7085170	-0.0096708507
	4	0.0000000	-1.0758821	-0.0065278242
4		0.0000000	-1.0758821	-0.0065278242
	5	0.0000000	-0.4432473	-0 0033847977
	6	0.0000000	0.6205463	0.0019341701
	7	0.0000000	1.6843398	0.0072531380
	8	0.0000000	2.7481334	0.0125721059
	9	0.0000000	3.8119270	0.0178910737
	10	0.0000000	4.8757205	0.0232100416
	11	0.0000000	5.9395141	0.0285290095
	1	0.0000000 U	-3.5620967	-0.0203087864
	2	0.0000000	-4.4163551 I	-0 0251442117 I
	3	0.0000000	-3.7837203	-0.0220011853
	4	0.0000000	-3 1510855	-0.0188581588
	5	0 0000000	-2.0872919	-0.0135391909
	6	0.0000000	-1.0234984	-0.0082202231
	7	0 0000000	0.0402952	-0.0029012552
	8	0 0000000	1.1040888	0.0024177127
	9	0.0000000	2.1678824	0.0077366805

10	0 0000000	3.2316759 S	0.0130556484 S
11	0.0000000	-2.7078382	-0.0154733611

SECCION				F.AXIAL	CORTANTE	MOMENTO	FLECHA
MB	NUDO	(M)	EC CB	(T)	(T)	(T*M)	(CM)
1	1	0.000	1	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			2	0.000	0.000	0.000	0.000
			3	0.000	0.000	0.000	0.000
			4	0.000	0.000	0.000	0.000
			5	0.000	0.000	0.000	0.000
			6	0.000	0.000	0.000	0.000
			7	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			8	0.000	-0.000	0.000	0.000
			9	0.000	-0.000	-0.000	0.000

FLECHA

MB	NUDO	(M)	EC CB	(T)	(T)	(T*M)	(CM)
			10	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			11	0.000	0.000	0.000	0.000
			1	0.000 U	-0.000	-0.000	0.000 U
4	2	0.000	0.000	0.000	3 0.000	0.000	0.000
	0.000	-0.000		-0.000	0.000		
			5	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			6	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			7	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			8	0.000	-0.000 I	-0.000 I	0.000
			9	0.000	-0.000 S	-0.000 S	0.000
			10	0.000	0.000 S	0.000 S	0.000
			11	0.000	-0.000	-0.000	0.000
		0.500*	1	0.000	-0.075	0.019	0.095
			2	0.000	0.000	0.000	0.028
			3	0.000	0.000	0.000	0.056
			4	0.000	0.000	0.000	0.057
			5	0.000	0.000	0.000	0.058
			6	0.000	0.000	0.000	0.058
			7	0.000	-0.000	-0.000	0.058
			8	0.000	0.000	-0.000	0.058
			9	0.000	-0.000	-0.000	0.058
			10	0.000	-0.000	-0.000	0.058
			11	0.000	0.000	0.000	0.058
			1	0.000 U	-0.075	0.019	0.123
			2	0.000	-0.075	0.019	0.152
			3	0.000	-0.075	0.019	0.153
			4	0.000	-0.075	0.019	0.154
			5	0.000	-0.075	0.019	0.154
			6	0.000	-0.075	0.019	0.154
			7	0.000	-0.075 S	0.019	0.154
			8	0.000	-0.075 I	0.019 I	0.154
			9	0.000	-0.075	0.019	0.154
			10	0.000	-0.075	0.019 S	0.154 S
			11	0.000	-0.075	0.019	0.095 I
2	2 000	1	0.000	-0.300	0.300	0.000	
			2	0.000	-0.100	0.100	0.000
			3	0.000	-0.200	0.200	0.000

4	0.000	-0.250	0.225	0.000
5	0.000	-0.300	0.250	0.000
6	0.000	-0.300	0.250	0.000
7	0.000	-0.300	0.250	0.000
8	0.000	-0.300	0.250	0.000
9	0.000	-0.300	0.250	0.000
10	0.000	-0.300	0.250	0.000
11	0.000	-0.300	0.250	0.000
1	0.000 U	-0.400	0.400	0.000 U
2	0.000	-0.500	0.500	0.000
3	0.000	-0.550	0.525	0.000
4	0.000	-0.600	0.550	0.000
5	0.000	-0.600	0.550	0.000

SECCION				F. AXIAL	CORTANTE	MOMENTO	FLECHA
MB	NUDO	(M)	EC CB	(T)	(T)	(T*M)	(CM)
			6	0.000	-0.600	0.550	0.000
			7	0.000	-0.600	0.550	0.000
			8	0.000	-0.600 I	0.550 S	0.000
			9	0.000	-0.600	0.550	0.000
			10	0.000	-0.600	0.550	0.000
			11	0.000	-0.300 S	0.300 I	0.000
2	2	0.000	1	0.000	0.300	0.300	0.000
			2	0.000	0.100	0.100	0.000
			3	0.000	0.200	0.200	0.000
4	0.000		0.300	0.225	0.000		
			5	0.000	0.400	0.250	0.000
			6	0.000	0.500	0.250	0.000
			7	0.000	0.600	0.250	0.000
			8	0.000	0.700	0.250	0.000
			9	0.000	0.800	0.250	0.000
			10	0.000	0.900	0.250	0.000
			11	0.000	1.000	0.250	0.000
			1	0.000 U	0.400	0.400	0.000 U
			2	0.000	0.500	0.500	0.000
			3	0.000	0.600	0.525	0.000
			4	0.000	0.700	0.550	0.000
			5	0.000	0.800	0.550	0.000
			6	0.000	0.900	0.550	0.000
			7	0.000	1.000	0.550	0.000
			8	0.000	1.100	0.550	0.000
			9	0.000	1.200	0.550	0.000
			10	0.000	1.300 S	0.550 S	0.000
			11	0.000	0.300 I	0.300 I	0.000
	1	500*	1	0.000	0.075	0.019	0.385
			2	0.000	0.050	-0.000	0.113
			3	0.000	0.100	-0.000	0.226
			4	0.000	0.150	-0.075	-0.206
			5	0.000	0.200	-0.150	-0.637
			6	0.000	0.250	-0.250	-1.249
			7	0.000	0.300	-0.350	-1.862
			8	0.000	0.350	-0.450	-2.474

		9	0.000	0.400	-0.550	-3.087
		10	0.000	0.450	-0.650	-3.699
		11	0.000	0.500	-0.750	-4.312
1	0.000 U	0.125	0.019	0.498		
		2	0.000	0.175	0.019	0.611 S
		3	0.000	0.225	-0.056	0.180
		4	0.000	0.275	-0.131	-0.251
		5	0.000	0.325	-0.231	-0.864
		6	0.000	0.375	-0.331	-1.476
		7	0.000	0.425	-0.431	-2.089
		8	0.000	0.475	-0.531	-2.701
		9	0.000	0.525	-0.631	-3.314
		10	0.000	0.575 S	-0.731 I	-3.926 I
		11	0.000	0.075 I	0.019 S	0.385
2.000* 1	0.000	0.000	-0.000	0.387		
		2	0.000	0.000	-0.000	0.113
		3	0.000	0.000	-0.000	0.226
		4	0.000	0.000	-0.075	-0.242
		5	0.000	0.000	-0.150	-0.709
		6	0.000	0.000	-0.250	-1.370
		7	0.000	-0.000	-0.350	-2.031
		8	0.000	-0.000	-0.450	-2.692
		9	0.000	-0.000	-0.550	-3.353
		10	0.000	-0.000	-0.650	-4.013
		11	0.000	-0.000	-0.750	-4.674
		1	0.000 U	0.000	-0.000	0.500
		2	0.000	0.000 S	-0.000	0.612 S
		3	0.000	0.000	-0.075	0.145
		4	0.000	0.000	-0.150	-0.322
		5	0.000	0.000	-0.250	-0.983
		6	0.000	0.000	-0.350	-1.644
		7	0.000	-0.000	-0.450	-2.305
		8	0.000	-0.000	-0.550	-2.966
9	0.000	-0.000 I	-0.650	-3.627		
		10	0.000	-0.000	-0.750 I	-4.287 I
		11	0.000	0.000	-0.000 S	0.387
	2.500* 1	0.000	-0.075	0.019	0.385	
		2	0.000	0.000	-0.000	0.113
		3	0.000	0.000	-0.000	0.226
		4	0.000	0.000	-0.075	-0.206
		5	0.000	0.000	-0.150	-0.637
		6	0.000	0.000	-0.250	-1.249
		7	0.000	-0.000	-0.350	-1.862
		8	0.000	-0.000	-0.450	-2.474
		9	0.000	-0.000	-0.550	-3.087
		10	0.000	-0.000	-0.650	-3.699
		11	0.000	-0.000	-0.750	-4.312
		1	0.000 U	-0.075	0.019	0.498
		2	0.000	-0.075 S	0.019	0.611 S
		3	0.000	-0.075	-0.056	0.180
		4	0.000	-0.075	-0.131	-0.251
		5	0.000	-0.075	-0.231	-0.864
		6	0.000	-0.075	-0.331	-1.476
		7	0.000	-0.075	-0.431	-2.089
		8	0.000	-0.075	-0.531	-2.701

			9	0.000	-0.075 I	-0.631	-3.314
			10	0.000	-0.075	-0.731 I	-3.926 I
			11	0.000	-0.075	0.019 S	0.385
	3	4.000	1	0.000	-0.300	0.300	0.000
			2	0.000	-0.100	0.100	0.000
			3	0.000	-0.200	0.200	0.000
			4	0.000	-0.300	0.225	0.000
5	0.000	-0.400		0.250	0.000		
			6	0.000	-0.500	0.250	0.000
			7	0.000	-0.600	0.250	0.000
			8	0.000	-0.700	0.250	0.000
			9	0.000	-0.800	0.250	0.000
			10	0.000	-0.900	0.250	0.000
			11	0.000	-1.000	0.250	0.000
			1	0.000 U	-0.400	0.400	0.000 U
			2	0.000	-0.500	0.500	0.000
			3	0.000	-0.600	0.525	0.000
			4	0.000	-0.700	0.550	0.000
			5	0.000	-0.800	0.550	0.000
			6	0.000	-0.900	0.550	0.000
			7	0.000	-1.000	0.550	0.000
			8	0.000	-1.100	0.550	0.000
			9	0.000	-1.200	0.550	0.000
			10	0.000	-1.300 I	0.550 S	0.000
			11	0.000	-0.300 S	0.300 I	0.000
	3	3	0.000	1	0.000	0.300	0.300
				2	0.000	0.100	0.100
				3	0.000	0.200	0.200
				4	0.000	0.250	0.225
				5	0.000	0.300	0.250
				6	0.000	0.300	0.250
				7	0.000	0.300	0.250
				8	0.000	0.300	0.250
				9	0.000	0.300	0.250
				10	0.000	0.300	0.250
				11	0.000	0.300	0.250
1	0.000 U	0.400		0.400	0.000 U		
			2	0.000	0.500	0.500	0.000
			3	0.000	0.550	0.525	0.000
			4	0.000	0.600	0.550	0.000
			5	0.000	0.600	0.550	0.000
			6	0.000	0.600	0.550	0.000
			7	0.000	0.600	0.550	0.000
			8	0.000	0.600	0.550	0.000
			9	0.000	0.600	0.550	0.000
			10	0.000	0.600 S	0.550 S	0.000
			11	0.000	0.300 I	0.300 I	0.000
	1.500*	1		0.000	0.075	0.019	0.095
			2	0.000	0.050	-0.000	0.028
			3	0.000	0.100	-0.000	0.056
			4	0.000	0.100	-0.000	0.057
			5	0.000	0.100	-0.000	0.058
			6	0.000	0.100	-0.000	0.058

			7	0.000	0.100	-0.000	0.058
			8	0.000	0.100	-0.000	0.058
			9	0.000	0.100	0.000	0.058
			10	0.000	0.100	0.000	0.058
			11	0.000	0.100	0.000	0.058
			1	0.000 U	0.125	0.019	0.123
			2	0.000	0.175	0.019	0.152
			3	0.000	0.175	0.019	0.153
			4	0.000	0.175	0.019	0.154
			5	0.000	0.175	0.019 I	0.154
			6	0.000	0.175	0.019	0.154
			7	0.000	0.175	0.019	0.154
			8	0.000	0.175	0.019	0.154
9	0.000	0.175		0.019 S	0.154		
			10	0.000	0.175 S	0.019	0.154 S
			11	0.000	0.075 I	0.019	0.095 I
	4	2.000	1	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			2	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			3	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			4	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			5	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			6	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			7	0.000	0.000	0.000	0.000
			8	0.000	0.000	0.000	0.000
			9	0.000	-0.000	0.000	0.000
			10	0.000	0.000	0.000	0.000
			11	0.000	0.000	0.000	0.000
			1	0.000 U	-0.000	-0.000	0.000 U
			2	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			3	0.000	-0.000	-0.000 I	0.000
			4	0.000	0.000	-0.000	0.000
			5	0.000	-0.000	-0.000	0.000
			6	0.000	0.000	-0.000	0.000
			7	0.000	0.000	-0.000	0.000
			8	0.000	-0.000 I	0.000	0.000
			9	0.000	0.000	0.000 S	0.000
			10	0.000	0.000 S	-0.000	0.000
			11	0.000	0.000	-0.000	0.000

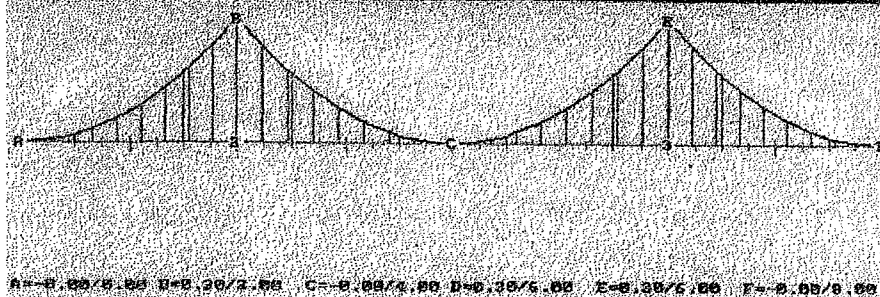
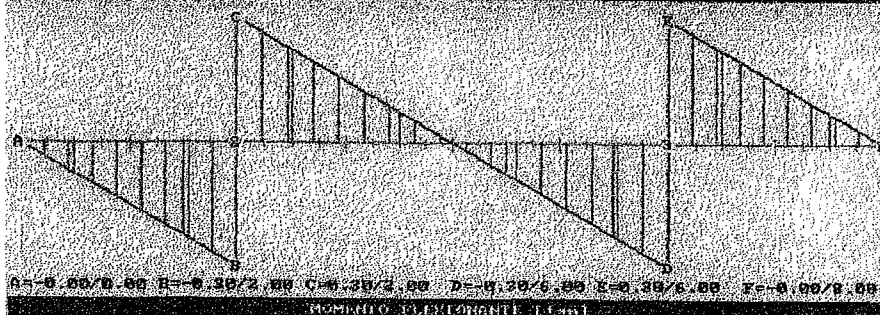
R E A C C I O N E S

NUDO	EC	CB	X (T)	Y (T)	Z (T*M)
2	1		0.000	0.600	0.000
	2		0.000	0.200	0.000
	3		0.000	0.400	0.000
	4		0.000	0.550	0.000
	5		0.000	0.700	0.000
	6		0.000	0.800	0.000
	7		0.000	0.900	0.000
	8		0.000	1.000	0.000
	9		0.000	1.100	0.000
	10		0.000	1.200	0.000
	11		0.000	1.300	0.000
		1	0.000 U	0.800	0.000 U
		2	0.000	1.000	0.000
		3	0.000	1.150	0.000

	4	0.000		1.300	0.000
	5	0.000		1.400	0.000
	6	0.000		1.500	0.000
	7	0.000		1.600	0.000
	8	0.000		1.700	0.000
	9	0.000		1.800	0.000
	10	0.000		1.900 S	0.000
	11	0.000		0.600 I	0.000
3	1	0.000		0.600	0.000
	2	0.000		0.200	0.000
	3	0.000		0.400	0.000
	4	0.000		0.550	0.000
	5	0.000		0.700	0.000
6		0.000	0.800		0.000
	7	0.000		0.900	0.000
	8	0.000		1.000	0.000
	9	0.000		1.100	0.000
	10	0.000		1.200	0.000
	11	0.000		1.300	0.000
	1	0.000 U		0.800	0.000 U
	2	0.000		1.000	0.000
	3	0.000		1.150	0.000
	4	0.000		1.300	0.000
	5	0.000		1.400	0.000
	6	0.000		1.500	0.000
	7	0.000		1.600	0.000
	8	0.000		1.700 ^{ix}	0.000
	9	0.000		1.800	0.000
	10	0.000		1.900 S	0.000
	11	0.000		0.600 I	0.000

ESEMPIO PRATICO PROBLEMA 1

FRENZO CONTINUA (14)



ESEMPIO 01

FRENZO CONTINUA (15)

