

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE PANELES ESPECIALES
LIGEROS, MURO SECO TIPO GYPSUM, Y MAMPOSTERÍA TRADICIONAL DE
UNA EDIFICACIÓN.**

AUTOR:

PATREL MACÍAS, JUAN ANTONIO

TRABAJO DE GRADO

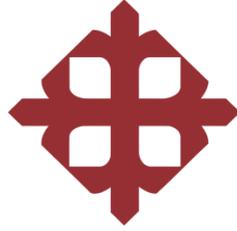
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

SUÁREZ RODRIGUEZ, MARCO VINICIO ILDAURO

Guayaquil, Ecuador

2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Juan Antonio, Patrel Macías**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

ING. MARCO VINICIO SUÁREZ RODRIGUEZ

DIRECTOR DE LA CARRERA

ING. STEFANY ESTHER ALCIVAR BASTIDAS

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Juan Antonio Patrel Macías

DECLARO QUE:

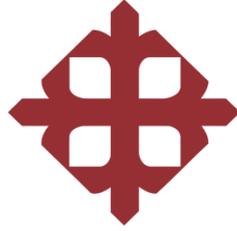
El Trabajo de Titulación **Estudio Comparativo de Costos entre Paneles Especiales Ligeros, Muro Seco tipo Gypsum, y Mampostería tradicional de una Edificación**, previo a la obtención del Título **de Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

JUAN ANTONIO PATREL MACÍAS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, Juan Antonio Patrel Macías

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Estudio Comparativo de Costos entre Paneles Especiales Ligeros, Muro Seco tipo Gypsum, y Mampostería tradicional de una Edificación**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

JUAN ANTONIO PATREL MACÍAS



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo de Grado Juan Patrel.docx (D26111438)
Submitted: 2017-03-02 02:05:00
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

C2.docx (D13823596)
Adriana Laguna Tesis.docx (D14111316)
<http://www.construnario.com/ebooks/512/documentaci%C3%93n/@documentos/@sistemas/manual%20b%C3%A1sico/files/search/searchtext.xml>
<http://docplayer.es/32570608-Republicofecuador-edictofgovernment.html>
<https://pladur.wordpress.com/2007/11/14/placadis-ofrece-el-manual-de-materiales-de-pladur/>
<http://www.construnario.com/ebooks/512/documentaci%C3%93n/@documentos/@sistemas/manual%20b%C3%A1sico/files/publication.pdf>

Instances where selected sources appear:

15

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de haber estudiado la carrera de Ingeniería civil, y por todas las bendiciones que me ha brindado, y que seguirán en mi vida profesional.

A mis padres, que siempre pusieron en mí su fe, y me impulsaron a seguir adelante, a pesar de los grados de dificultad que tuve a lo largo de la carrera, motivándome a no rendirme bajo ninguna circunstancia.

A mis hijos: Fiorella y Juan Antonio, por ser pacientes siempre, al posponerles muchas veces planes, viajes, y tiempo en general que han tenido que sacrificar para que yo pueda cumplir las responsabilidades de estudiante, esperando recompensarles a futuro.

A mi esposa, que siempre confió en mí, y supo reflejarme su convicción de que acabaría la carrera.

A mi grupo de amigos, y la promoción con la que me gradúo, por demostrarme que la unión entre compañeros puede llegar a lograr cosas muy importantes, teniendo los mismos intereses de ser profesionales, siempre ayudándonos unos a otros.

A mi tutor, el Ing. Marco Suárez, que siempre estuvo pendiente de mi avance.

A los profesores que compartieron sus conocimientos con nosotros, no solo lo académicamente estipulado, sino también sus experiencias e incluso anécdotas que aportan en mucho a nuestro camino en la profesión.

Juan Antonio Patrel Macías

DEDICATORIA

A mi padre, también Ing. civil, que fue mi primer profesor, enseñándome siempre valores y principios, formas de razonar, además de compartir sus grandes experiencias, las cuales lograron dirigirme a la decisión de seguir sus pasos, siendo el mejor ejemplo que pude tomar, y esperando continuar su legado profesional.

A mi madre, quien siempre deseo que tenga la profesión de mi padre, y me ilusionaba desde pequeño para que lo sea, le dedico mi título, en agradecimiento a su gran apoyo, su amor incondicional y su extrema confianza en mí.

A mis hijos: Fiorella y Juan Antonio, porque el producto de mi esfuerzo y mis logros serán para su mejor futuro, esperando inspirarlos en esta linda profesión, la cual les enseñaré desde ahora, esperando ser también un buen ejemplo a seguir.

A mi querida esposa Kathiuska, por estar siempre apoyándome, y dándome su confianza y por tenerme paciencia.

Juan Antonio Patrel Macías



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Suarez Rodríguez Marco
TUTOR**

**Ing. Valarezo Pareja Lilia, Mgs.
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Alcívar Bastidas Stefany, Mgs.
OPONENTE**

**Ing. Varela Terreros Nancy, Mgs.
DELEGADA DEL COORDINADOR DE ÁREA**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

CALIFICACIÓN

**Ing. Suarez Rodríguez Marco.
TUTOR**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Valarezo Pareja Lilia, Mgs.
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Ing. Alcívar Bastidas Stefany, Mgs.
OPONENTE**

**Ing. Varela Terreros Nancy, Mgs.
DELEGADA DEL COORDINADOR DE ÁREA**

ÍNDICE GENERAL

Contenido

Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN	18
1.1 Antecedentes	18
1.2 Planteamiento del Problema.....	18
1.3 Justificación de Estudio	19
1.4 Objetivo General	19
1.5 Objetivos Específicos	20
1.6 Hipótesis	20
1.7 Alcance	20
1.8 Metodología	21
Capítulo 2 MARCO TEÓRICO	22
2.1 Generalidades sobre los sistemas de mampostería tradicional	22
2.1.1 Historia	22
2.1.2 Generalidades	22
2.1.3 Bloque de hormigón	23
2.1.4 Proceso de fabricación del bloque de hormigón	23
2.2 Definición, características y propiedades fundamentales sobre mampostería tradicional.....	24
2.2.1 Definición del sistema de mampostería tradicional	24
2.2.2 Características y propiedades fundamentales del sistema de mampostería tradicional.....	24
2.3 Generalidades sobre los sistemas de paneles especiales ligeros, muro seco tipo gypsum.....	33
2.3.1 Historia	33
2.3.2 Generalidades	33
2.3.3 Placa de Yeso	34

2.3.4	Proceso de Fabricación de la Placa de Yeso.....	34
2.4	Definición, características y propiedades fundamentales sobre paneles especiales ligeros.....	35
2.4.1	Definición del sistema tipo Gypsum.....	35
2.4.2	Características y Propiedades Fundamentales del sistema tipo Gypsum ..	36
Capítulo 3:	INVESTIGACIÓN PRELIMINAR DE LA ZONA	43
3.1	Generalidades sobre la tendencia de tipos de paredes y estructuras usadas en el Ecuador y la provincia del Guayas	43
3.1.1	Tipos de estructuras usadas en el Ecuador y el Guayas	43
3.1.2	Tipos de Paredes Usadas en el Ecuador y en Guayas.....	44
3.2	Ejemplos de Edificios Construidos en la Zona.	46
3.2.1	Edificios con Sistemas Tradicionales de Paredes.....	46
3.2.2	Edificios con Sistemas Alternativos de Paredes	47
3.3	Normativa General Del Ecuador Para Uso De Paredes En Edificios	48
3.3.1	Norma Para Mampostería Simple No Reforzada	48
3.3.2	Norma para Instalación De Paredes del Sistema Tipo Gypsum.....	51
Capítulo 4:	EDIFICIO TIPO USADO PARA LA COMPARACIÓN.....	54
4.1	Selección de edificación tipo a ser analizada con diferentes paredes.....	54
4.2	Proceso constructivo del sistema de mampostería tradicional.....	55
4.2.1	Manejo de los Bloques en obra	55
4.2.2	Herramientas a usarse	56
4.2.3	Mortero de Pega.....	56
4.2.4	Aparejo del trabado	57
4.2.5	Elevación de la Pared.....	58
4.3	Proceso constructivo del sistema de paneles especiales ligeros.	62
4.3.1	Manejo de las placas en obra	62
4.3.2	Proceso de Instalación	63

4.4 Dimensionamiento de las cantidades del Edificio	73
4.5 Cuadro de cantidades de los rubros del Edificio	77
Capítulo 5: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS	80
5.1 Análisis comparativo en la metodología de la construcción entre la mampostería tradicional y el sistema tipo gypsum.....	80
5.1.1 Análisis de costos.....	80
5.1.2 Análisis del cronograma de trabajo.....	101
5.1.3 Análisis de diferencias en servicialidad.....	110
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
6.1 Conclusiones.....	114
6.2 Recomendaciones.....	117
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXOS.....	119

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO 1 Pared de Mampostería Tradicional.....	22
GRÁFICO 2 Acueducto de Segovia en España	22
GRÁFICO 3 Bloque de Hormigón Típico	23
GRÁFICO 4 Molde Metálico o Bloquera	23
GRÁFICO 5 Pesos Unitarios de Bloques	25
GRÁFICO 6 Frecuencias Audibles del Ser Humano.....	27
GRÁFICO 7 Umbral de Sonidos Comunes.....	28
GRÁFICO 8 Ley de Masa	28
GRÁFICO 9 Falla paralela a la junta de mortero	31
GRÁFICO 10 Falla perpendicular a las juntas de mortero	31
GRÁFICO 11 Esquema del ensayo de Flexo Tracción.....	32
GRÁFICO 12 Ensayo para determinar F_{kx}	32
GRÁFICO 13 Ensayo para determinar F_{ky}	32
GRÁFICO 14 Paredes de Paneles del Sistema tipo Gypsum.....	33
GRÁFICO 15 Diagrama de fabricación de la Placa de Yeso	35
GRÁFICO 16 Pared de Sistema ligero tipo Gypsum	36
GRÁFICO 17 Presentación de Placa de Yeso.....	37
GRÁFICO 18 Dimensiones Típicas de Placas de Yeso.....	37
GRÁFICO 19 Evaporación del agua en Placas	39
GRÁFICO 20 Protección de Estructuras con Placas de Yeso	39
GRÁFICO 21 Efecto masa-resorte-masa	40
GRÁFICO 22 Resistencia a la Flexo Tracción según sentido de Placa	42
GRÁFICO 23 Representación de tendencia de estructuras en Ecuador	43
GRÁFICO 24 Representación de tendencia de estructuras en el Guayas.....	44
GRÁFICO 25 Representación de tendencia de paredes en Ecuador	45
GRÁFICO 26 Representación de tendencia de paredes en el Guayas	45
GRÁFICO 27 Edificio la Previsora, Centro de Guayaquil	46
GRÁFICO 28 Edificio San Francisco 300, Centro de Guayaquil.....	46
GRÁFICO 29 Edificio las Cámaras, Norte de Guayaquil	46
GRÁFICO 30 Edificio Hospital del IESS, Ceibos	47
GRÁFICO 31 Edificio Sky Building, Aeropuerto de Guayaquil.....	47
GRÁFICO 32 Edificio Hotel Wyndham, Puerto Santa Ana Guayaquil.....	47

GRÁFICO 33 Estibado de bloques al llegar a obra	55
GRÁFICO 34 Correcto almacenamiento de Bloques	56
GRÁFICO 35 Trabado de la pared	57
GRÁFICO 36 Prueba con Bloques y colocado de mortero de cemento	58
GRÁFICO 37 Colocado de bloques guías y unidades siguientes	58
GRÁFICO 38 Medición de la verticalidad y del alineamiento horizontal	59
GRÁFICO 39 Colocación y ajuste final del bloque intermedio	59
GRÁFICO 40 Referencia de trabado y verificación de ubicación en altura	59
GRÁFICO 41 Verificación de planitud y verticalidad de pared	59
GRÁFICO 42 Elevación de hiladas en esquinas	60
GRÁFICO 43 Acabado de juntas interiores y exteriores	60
GRÁFICO 44 Limpieza con cepillo de cerdas de nylon o trozo de bloque	61
GRÁFICO 45 Elaboración de dinteles en el sitio	61
GRÁFICO 46 Manejo de placas de yeso en obra	62
GRÁFICO 47 Arrume de placas de yeso en obra	62
GRÁFICO 48 Transporte de placas de Yeso en estructuras mayores	63
GRÁFICO 49 Replanteo en obra	63
GRÁFICO 50 Parales y Canales	64
GRÁFICO 51 Fijación de canales	64
GRÁFICO 52 Armado y colocación de parales	64
GRÁFICO 53 Estructura de perfiles armado	65
GRÁFICO 54 Vanos de puertas y ventanas	65
GRÁFICO 55 Colocación de marco de puertas entre paneles	66
GRÁFICO 56 Herramientas para corte de perfiles metálicos	66
GRÁFICO 57 Doblado y corte de perfil	66
GRÁFICO 58 Preparación de estructuras para colocar peso	67
GRÁFICO 59 Cruce de Tuberías y ubicación de cajas entre parales	67
GRÁFICO 60 Tendido de Tuberías y paso de cables	67
GRÁFICO 61 Sentido del Emplacado	68
GRÁFICO 62 Marcado y quiebre de placas	68
GRÁFICO 63 Corte y refilado de placas	68
GRÁFICO 64 Colocación de lana de vidrio	69
GRÁFICO 65 Cruce de paredes en T	69

GRÁFICO 66 Cruce de paredes en L.....	69
GRÁFICO 67 Unión de placas según tipo de borde	70
GRÁFICO 68 Atornillado de placa a paral	70
GRÁFICO 69 Profundidad correcta de atornillado.....	71
GRÁFICO 70 Atornilladora eléctrica.....	71
GRÁFICO 71 Separación del piso de las placas	71
GRÁFICO 72 Película protectora en paredes húmedas	72
GRÁFICO 73 Junta de Dilatación: Sección Horizontal (Simple y Doble placa)	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Densidades de Bloques	24
TABLA 2 Tabiques y muros de bloques de hormigón.....	26
TABLA 3 Velocidad de propagación de materiales.....	27
TABLA 4 Aislamiento Acústico bloques de hormigón	28
TABLA 5 Valores de resistencia a la compresión de mampostería.....	30
TABLA 6 Datos obtenidos de ensayos de Flexo Tracción	31
TABLA 7 Ficha Técnica de Placas, resistencia al Fuego y Acústica.....	41
TABLA 8 Carga de rotura a la Flexo Tracción según sentido de Placa	42
TABLA 9 Tendencia al uso de tipos de estructuras en Ecuador	43
TABLA 10 Tendencia al uso de tipos de estructuras en el Guayas	44
TABLA 11 Tendencia al uso de tipos de paredes en Ecuador.....	44
TABLA 12 Tendencia al uso de tipos de paredes en el Guayas	45
TABLA 13 Requisitos de resistencia a la compresión en bloques	48
TABLA 14 Guía para la selección de mortero de mampostería	50
TABLA 15 Especificación y requisitos por dosificación del mortero	50
TABLA 16 Especificación y requisitos por propiedades del mortero	51
TABLA 17 Resistencia a la compresión mínima de placas de yeso.....	52
TABLA 18 Resistencia a la flexión de placas de yeso	53
TABLA 19 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o proporción	57
TABLA 20 Sueldos de Mano de Obra y Costo Horario 2017	82
TABLA 21 Comparación de Costos Unitarios de los tipos de paredes	97
TABLA 22 Comparación de Costo en construcción de paredes en edificio	98
TABLA 23 Rendimiento en quincenas de mampostería tradicional	102
TABLA 24 Rendimiento en quincenas del sistema tipo Gypsum	105
TABLA 25 Comparación de rendimientos diarios de tipo de paredes	108
TABLA 26 Comparación tiempos de trabajo entre alternativas.....	109

RESUMEN

El presente trabajo se basa en investigar y comparar dos tipos de paredes: el sistema de mampostería tradicional y el sistema tipo Gypsum, también conocido como Drywall. Se diferenciarán en cuestión de costos, tiempo, y servicialidad. El fin es dar a conocer a los profesionales de la construcción, las ventajas que puede tener el sistema tipo Gypsum sobre el sistema tradicional. Para lograrlo se tomaron los planos de un edificio de donde se contabilizaron las cantidades de paredes, para así poder cuantificar el costo que tendrá el edificio usando cada una de las alternativas. Para calcular los costos, se realizaron los respectivos análisis unitarios de precios, de donde una vez obtenidos los rendimientos de mano de obra, se determinó el tiempo de construcción en cada tipo de pared. Investigando su proceso constructivo, comparando también sus facilidades de construcción y luego en su uso cotidiano. Se llegó a conclusiones para cada caso.

Palabras Claves: Gypsum, Drywall, Análisis Unitario de Precios, Servicialidad, Sistema Tradicional, Rendimientos, Edificio, Pared, Costos, Plano

ABSTRACT

The present work is based on investigating and comparing two types of walls: the traditional masonry system and the Gypsum type system, also known as Drywall. They will differ in terms of costs, time, and serviceability. The purpose is to make know to the professionals of the construction, the advantages that can have the system type Gypsum on the traditional system. To achieve this, the plans of a building were taken from where the amounts of walls were counted, in order to be able to quantify the cost of the building using each of the alternatives. To calculate the costs, the respective unit price analyzes were performed, where once the labor yields were obtained, the construction time was determined in each type of wall. Investigating its constructive process, also comparing its construction facilities and then in its daily use. Conclusions were reached for each case.

Keywords: Gypsum, Drywall, unit price analyzes, Serviceability, traditional masonry, Performance, building, wall, Costs, Plans.

Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Las edificaciones tradicionales, generalmente han sido construidas por muchas décadas con materiales como Hormigón Armado o Madera en su estructura, y Mampostería de bloques o ladrillos para sus paredes. Con este tipo de mampostería tradicional, se ha comprobado, luego de repetitivos daños no estructurales, ocurridos sismos relevantes, que no prestan la suficiente seguridad, pues se resquebrajaban fácilmente, al ser cuerpos unidos con mortero, volviéndose un conjunto rígido entre las columnas, absorbiendo los efectos del movimiento, y, teniendo que ser reparadas, o, totalmente cambiadas, sin tomar en cuenta el peligro de que en un caso extremo pueda caer un pedazo de pared sobre una persona.

Adicional a esto, la costumbre de separar áreas con mampostería de Bloques, es costosa, considerando la mano de obra, el tiempo empleado, las improvisaciones y fallas en obra, y el invisible volumen adicional en las secciones de hormigón por el peso de las mismas, por estas causas, En la actualidad, se ha visto la necesidad de usar otras alternativas, por lo que ahora hay tipos de paredes que pueden resultar más económicas e incluso seguras ante sismos, que cada vez van siendo más implementadas en los diferentes tipos de edificaciones, según su conveniencia y requerimientos de uso.

Con la creciente tendencia en el medio para construir edificios con estructuras de Acero, se busca también disminuir las cargas gravitacionales del edificio, y emplear este tipo de paredes de paneles más livianos es preciso para ahorrar en las secciones de los perfiles, y en la cimentación, dando una especial ventaja con este tipo de opciones para las paredes de una edificación.

1.2 Planteamiento del Problema

El problema surge a partir de los daños producidos en las paredes luego de eventos sísmicos considerables en las mamposterías tradicionales, y partiendo de que un edificio con menos peso de paredes, tendrá un mejor desempeño sísmico, se ve la necesidad de buscar diferentes alternativas, pero hay aún en el medio un

injustificado desconocimiento de las ventajas propias de cada tipo de pared alternativa, tanto del tipo económico, como en función del tiempo, y de las ventajas en servicio, que hace que los usuarios sigan usando mampostería tradicional, por costumbre.

Se plantea, producto de esto, un Análisis comparativo entre Sistemas de Mampostería tradicional, con los de paneles especiales ligeros, muro seco tipo Gypsum, con el fin de completar la información que determine sus diferencias, y tener la mejor opción en el caso de la construcción del edificio tipo.

1.3 Justificación de Estudio

La Investigación acerca de las Ventajas de cada tipo de Pared a usarse en un edificio tipo, sumará a los conocimientos de la Ingeniería un importante aporte, especialmente a los profesionales dedicados a la construcción, permitiendo con mayor seguridad, tomar una mejor decisión en la etapa constructiva e incluso de diseño, en cuanto al uso de uno de estos sistemas, teniendo como información valiosa sus diferencias en costo, tiempo, y ventajas en servicio.

Este tema nace con el antecedente del Sismo ocurrido en Pedernales, Manabí, el 16 de Abril del 2016 de magnitud de momento sísmico de 7.8, en el que en la zona de Samborondón y Guayaquil fueron afectados algunos edificios, de manera no estructural, quedando no aptos para seguir en función, y con la seguridad de que si las paredes hubiesen sido ligeras, no hubiesen ocurrido estos daños, se pretende comparar entre estos sistemas.

1.4 Objetivo General

Realizar un Análisis Comparativo de costos entre planteamientos de sistemas constructivos de paneles especiales ligeros, como es el Muro Seco tipo Gypsum y la Mampostería Tradicional en Estructuras de Hormigón, cumpliendo con la Norma ecuatoriana de la Construcción, con el objeto de establecer, a través de las ventajas y desventajas de cada uno, conclusiones en cuanto a costos, tiempo, resistencias y demás características.

1.5 Objetivos Específicos

- ✓ Establecer los sistemas constructivos de cada alternativa planteada.
- ✓ Hacer una revisión de las normas NEC en función de los materiales planteados.
- ✓ Elegir, como modelo de Análisis, un Edificio tipo, construido en la zona de Samborondón.
- ✓ Realizar un Análisis Comparativo en su proceso constructivo sobre los costos, diferencias en Servicio, y tiempo entre los sistemas planteados con el sistema tradicional.
- ✓ Obtener las debidas conclusiones y plantear las recomendaciones del caso para este tipo de obras.

1.6 Hipótesis

El planteamiento será, que, de la comparación analítica de el uso de Mampostería Tradicional y de paneles especiales ligeros, tipo Gypsum, se compruebe su conveniencia para un edificio tipo al momento de iniciarse el tendido de paredes, y tener otra opción en el proceso de construcción, por ende, es vital que los profesionales conozcan los beneficios en cuanto a costos, tiempo, diferencias en servicio de cada tipo de pared. Haciendo un equilibrio técnico y económico sin que esto varíe notablemente el programa del proyecto, Lo primordial será elegir lo más beneficioso.

1.7 Alcance

- ✓ Establecer los sistemas constructivos de cada alternativa planteada, con el esquema técnico de cada uno, adjuntando gráficos y detalles.
- ✓ Obtener resultados comparativos de los costos, y del tiempo en función de un cronograma de trabajo, las diferencias en servicio, citando ventajas y desventajas entre ellos.
- ✓ Obtener las propiedades mecánicas de los materiales a emplearse.
- ✓ Facilitar información a los Promotores, e Ingenieros Constructores, para escoger las mejores alternativas, buscando mejorar costos y tiempo.
- ✓ Concluir con información clasificada de cada tipo de pared, y sus conveniencias de uso según las ventajas que ofrecen.

1.8 Metodología

- ✓ Investigar el proceso constructivo de cada uno de manera detallada, recalcando lo más importante del sistema tradicional y del alternativo.
- ✓ Definir el sistema tradicional como el que utiliza columnas de hormigón armado con paredes de bloques, mientras que en los sistemas Alternativos, será con materiales como muro seco tipo Gypsum.
- ✓ Escoger un edificio tipo, construido en la Zona de Samborondón.
- ✓ Revisar la norma NEC, en función de las alternativas planteadas.
- ✓ Investigar las propiedades mecánicas de cada uno de los materiales a emplearse en estos sistemas constructivos.
- ✓ Realizar la comparación a través de la investigación del proceso constructivo entre estos sistemas, básicamente en costos y tiempo, y ventajas en servicio.

Capítulo 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades sobre los sistemas de mampostería tradicional



GRÁFICO 1 Pared de Mampostería Tradicional

Fuente: Internet

2.1.1 Historia

La mampostería se origina desde el principio de la humanidad, construcciones como la Torre de Babilonia o las casas egipcias, hechas con paja y arcilla, construcciones en mamposterías antiguas como lo son el Machu Picchu en Perú; el Comalcalco, pirámide maya de ladrillos cerámicos; El Acueducto de Segovia, España, el cual tiene bloques de piedra, cortados al detalle y unidos sin argamasa, que tiene más de 2000 años. Sin embargo, la mampostería de concreto es más reciente, aparece en la 2da década del siglo XX, cuando Frank Lloyd Wright realizó sus primeros experimentos produciendo unidades de concreto para dar plasticidad y diferentes texturas a los muros. (Pérez, 2012)

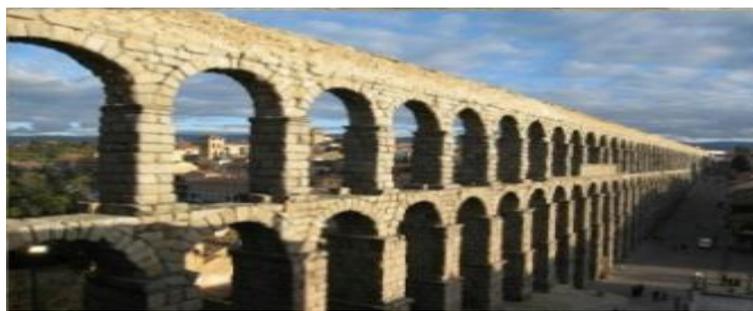


GRÁFICO 2 Acueducto de Segovia en España

Fuente: internet

2.1.2 Generalidades

Al decir Mampostería tradicional, en la actualidad, básicamente nos referimos a las paredes o muros armados manualmente, usando como componente principal, bloques de Hormigón, los que funcionan en conjunto trabándose entre sí, y al estar correctamente instalados, proporcionan una pared divisoria o exterior de gran resistencia.

Este sistema es el más comúnmente utilizado, debido a que desde varias generaciones atrás se ha venido implementando en todo tipo de construcciones, por lo que cuenta con gran aceptación por parte de los usuarios que cuando piensan en una pared, piensan en bloques de hormigón, acostumbrándose a ignorar sus grandes pesos, y dificultades constructivas, pues es un tema de tradición, pese a que poco a poco van introduciéndose nuevas tecnologías al mercado de la construcción, pasará algún tiempo hasta que la mampostería tradicional sea reemplazada. El sistema incluye los bloques de Hormigón, pega de mortero, enlucido de los dos lados, chicotes para fijarse en un apoyo, entre otros.

2.1.3 Bloque de hormigón

Es el componente principal de la mampostería, fabricado previamente con la mezcla de morteros de cemento vibro compactados, usado en el tendido de paredes. Su forma es rectangular, con dimensiones habituales de 9x19x39cm, variando el espesor según requerimientos de uso, por lo general son huecos.



GRÁFICO 3 Bloque de Hormigón Típico

Fuente: Vipresa.S.A

2.1.4 Proceso de fabricación del bloque de hormigón

Los bloques se fabrican vertiendo una mezcla de cemento, arena y agregados pétreos normalmente calizos en moldes metálicos (Bloqueras), donde sufren un proceso de vibrado compactando el material. Se usa aditivos en la mezcla si se quiere modificar sus propiedades de resistencia, textura o color. (Pozo, 2011)



GRÁFICO 4 Molde Metálico o Bloquera

2.2 Definición, características y propiedades fundamentales sobre mampostería tradicional

2.2.1 Definición del sistema de mampostería tradicional

La Mampostería simple está constituida por bloques de hormigón, adheridos entre sí mediante un mortero de junta. Pueden ser portantes o no, de acuerdo a su espesor y calidad de la mezcla empleada. Esta condición está ligada a la capacidad del muro para soportar o no cargas, adicionales a su peso propio. Si no es portante, su función principal es dividir espacios, sin tener una función expresa de soportar techos o niveles superiores. Este tipo de mampostería conforma las divisiones o fachadas en edificaciones que cuentan con otros sistemas estructurales como ser aporticados de concreto, acero o madera. Al levantar un muro de mampostería simple se deben trabar los bloques entre sí, para que no queden juntas verticales continuas, de tal manera que cada pieza descansa sobre dos de la hilada inferior. (Normas Colombianas de diseño de construcción sismo resistente, 2013)

2.2.2 Características y propiedades fundamentales del sistema de mampostería tradicional

2.2.2.1 Características del sistema de mampostería tradicional

2.2.2.1.1 Usos

Es versátil como sistema estructural y constructivo. Se puede emplear desde viviendas de bajo costo, de interés social, hasta edificios en gran altura y valor, pasando por los de uso industrial, comercial, hospitalario, educativo, entre otros.

2.2.2.1.2 Peso

Existen algunos tipos de Bloques, según los requerimientos de la obra, en la tabla siguiente se clasifican en tres tipos:

Designación	Densidad del Hormigón (Kg/m ³)
Liviano	< 1700
Mediano	1700 a 2000
Normal	> 2000

TABLA 1 Densidades de Bloques
Fuente: Revista "El constructor"

Los Bloques tienen una densidad entre 1700 a 2000 Kg/m³, pero cabe recalcar, que los bloques tienen espacios Huecos, que dificultan calcular su volumen, y por esto se tienen datos de cada tipo de bloque en cuanto a su peso por unidad.

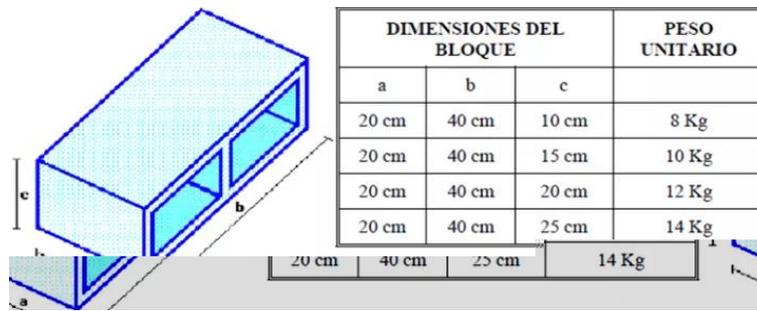


GRÁFICO 5 Pesos Unitarios de Bloques
Fuente: Revista "Ingeniería Real"

2.2.2.1.2.1 Cálculo de peso de mampostería de bloques

Se conoce que en 1 m² de pared de 10 cm de espesor, donde caben 12.5 bloques, hay un peso de 100 Kg/m² de pared solo en Bloques. Adicional a esto, hay que considerar también el peso del mortero y del enlucido de la pared.

Para el cálculo del mortero de asiento usado, se consideran 0.016 m³ del mismo por cada m² de pared. Para el cálculo del enlucido se usan 0.015 m³ de cada lado de la pared, dando 0.030 m³ por cada m² de pared.

Entre Mortero de pega y Enlucido de los dos lados, nos da un volumen de 0.046m³, que al multiplicarse por su densidad de 2200 Kg/m³, obtenemos un peso adicional de 101.2 Kg/m² de pared.

Tomando en cuenta el peso que tiene una pared de bloques, mortero, y enlucido sumamos y obtenemos que pesa 201.2 \cong 200 Kg/m² de Pared.

2.2.2.1.3 Resistencia al uso

Mientras mayor sea su valor de Resistencia a la compresión f'_c del bloque, mayor será su durabilidad a extremas condiciones atmosféricas y de uso cotidiano, es durable debido a su cualidad propia de Hormigones con excelente calidad, por lo que tiene un Bajo mantenimiento.

ondas sonoras son caracterizadas en base a la frecuencia, o sea, al número de compresión y descompresión que se verifican en la unidad de tiempo; a la longitud de la onda, ligada a la distancia entre dos sucesivas compresiones; a la velocidad de propagación. Se debe considerar también la amplitud de la onda sonora vinculada a la variación de presión del aire respecto a la condición de reposo, es decir, a la presión atmosférica normal. Tal amplitud viene definida por la presión sonora. (Gyplac, 2014)

2.2.2.2.1 Velocidad del sonido

El tiempo que una partícula requiere para transportar su movimiento a los estratos sucesivos depende de la velocidad de propagación de algunos materiales usados en obra, siendo útiles para el estudio de las propiedades acústicas de los materiales.

Materiales	Velocidad de Propagación (M/seg)
Muro de ladrillos macizos	3000
Muros de bloque de cemento	3400
Vidrio	4900
Aluminio	5100
Acero	5200
Plomo	1220
Yeso	2200
Agua	1400

TABLA 3 Velocidad de propagación de materiales

Fuente: Gyplac

2.2.2.2.2 Longitud de onda y frecuencia

La longitud de onda es la distancia en la que avanza la onda sonora en una oscilación. Esta distancia será mayor cuanto más lento sea el movimiento de aire y viceversa. La frecuencia es medida en Hertz (Hz) y fija el tono de un sonido. El oído humano percibe sonidos de 20 hasta 20000 Hz. Las frecuencias audibles pueden ser: bajas (sonidos graves), medias y altas (sonidos agudos).



GRÁFICO 6 Frecuencias Audibles del Ser Humano

Fuente: Gyplac

Longitud de onda y frecuencia son inversamente proporcionales, a altas frecuencias, corresponden longitudes de ondas pequeñas y viceversa.

0 db	20 db	40 db	50 db	85 db	100 db	120 db
SILENCIO	CAMPO TRANQUILO	RADIO FUNCIONANDO	CONVERSACIÓN NORMAL	CALLE DE TRÁNSITO	BOCINA DE AUTOMOVIL	AVIÓN DESPEGANDO
		MODERADAMENTE		INTENSO		
UMBRAL DE AUDICIÓN			UMBRAL DE COMODIDAD	UMBRAL DE MOLESTIA	UMBRAL DE DOLOR	

GRÁFICO 7 Umbral de Sonidos Comunes

Fuente: Gyplac

2.2.2.2.3 Ley De Masa En Paredes Macizas (Construcción Húmeda)

El aislamiento acústico de una pared maciza (mampostería-albañilería-hormigón) depende de su masa, aumentando 4 db al duplicarse el peso por unidad de área. Las paredes de construcción húmeda siguen esta ley, para incrementar su aislamiento acústico se necesita aumentar su espesor, siendo una solución pesada, costosa y poco funcional. (Gyplac, 2014)

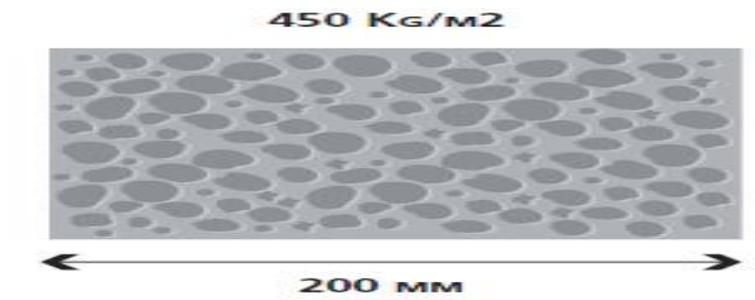


GRÁFICO 8 Ley de Masa

Fuente: Gyplac

Con Datos obtenidos en el Instituto de Acústica de CSIC, sirvieron para obtener, por ajuste de mínimos cuadrados, los valores del aislamiento acústico al ruido aéreo, R, relacionados con el peso de los muros en Kg/m². (Construmatica, 2014)

Según las fórmulas siguientes:

$$m \leq 150 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow R = 16,6 \log m + 2, \text{ en dBA}$$

$$m \geq 150 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow R = 36,5 \log m - 41,5 \text{ en dBA}$$

En la siguiente tabla se establecen los valores del aislamiento comunes.

Tipo de Partición (I)	Material	Espesor en cm.	Masa unitaria en kg/m ²	Aislamiento acústico R en dBA
Tabique de	Bloque de hormigón	6,5	140	37
		9	180	39
		11	210	43

TABLA 4 Aislamiento Acústico bloques de hormigón

Fuente: Construmatica

Estos valores son considerando los bloques unidos con mortero y la pared enlucida por las dos caras con un espesor de 1,5 cm en cada lado. Y según la fórmula para $m \geq 150 \text{ Kg/m}^2$ ---> $R=36.5 \log m - 41.5$ en dBA

Los bloques de calidad representan un material de construcción que posee unas propiedades acústicas muy válidas para cumplir con la normativa vigente. Tienen un coeficiente de absorción entre 0,2 y 0,7; tienen curvas uniformes de pérdida de transmisión de sonido, sin presentar hoyos acústicos y tienen un aislamiento (R) en dB, comprendido entre 35 y 60 dB, para paredes simples.

2.2.2.2.3 Resistencias Mecánicas

Debido a su composición, el bloque posee unas características reológicas y de durabilidad propia del hormigón. El bloque es muy rígido pero también muy sensible a las deformaciones de los elementos sustentantes. Un muro, por ser un conjunto de elementos, no puede caracterizarse como un sólido elástico de módulo de elasticidad E o como un cuerpo con coeficiente de dilatación α , pues debido a la composición de su fabricación hace que éstas no se comporten igual en todas las direcciones, es decir, que no sean isótropas. Por lo general, debido a la propia ley de traba que rige la disposición de la construcción, existen dos direcciones predominantes, la paralela a los tendeles y la perpendicular a éstos y es referida a éstas dos direcciones como se suelen especificar sus propiedades mecánicas. Así, las Resistencias que se requieren conocer son: la Resistencia a la Compresión y la Resistencia a la Flexo Tracción. (Dios, 2009)

2.2.2.2.3.1 Resistencia a la Compresión

Para determinar la Resistencia de la Mampostería a la Compresión f'_m , se pueden seguir los siguientes procedimientos:

- 1.- Utilizar registros históricos
- 2.- Realizar ensayos sobre muretes de prueba
- 3.- Basarse en la calidad de los materiales

Cuando f'_m no se seleccione mediante ensayos de muretes preliminares o históricos, su valor puede determinarse con base en una correlación apropiada de la calidad de los materiales empleados.

2.2.2.3.1.1 Valor de $f'm$ basado en la calidad de los materiales

Combinando la resistencia del bloque a la resistencia del mortero de pega, se permite determinar la resistencia a la compresión $f'm$ mediante la expresión:

$$R_m = \left(\frac{2h}{75+3h}\right) f'_{cu} + \left(\frac{50 k_p}{75+3h}\right) f'_{cp} \leq 0.8 f'_{cu}$$

$$f'm = 0.75 R_m$$

Nomenclatura:

- $f'm$ = Resistencia nominal a la compresión de la mampostería, MPa
- f'_{cu} = Resistencia especificada a la compresión de la unidad de mampostería medida sobre área neta. MPa
- f'_{cp} = Resistencia especificada a la compresión del mortero de pega, MPa
- h = altura de la unidad de mampostería, en mm
- K_p = Factor de corrección por absorción de la unidad, adimensional
 $K_p = 1.4$ para unidades de concreto
- R_m = Parámetro definido

Con esta fórmula, (sismoresistentes, 2010). La resistencia a compresión de la mampostería $f'm$, puede ser estimada a partir de la resistencia característica del bloque y el tipo de mortero, mediante la tabla realizada a continuación:

Valores f'_m (Kg/cm²)					
Resistencia a Compresión f'_{cu} (Kg/cm²)	Resistencia Característica del Mortero f'_{cp} (MPa)				
Bloque	M 2,4	M 5,2	M 10	M 12,4	M 17,2
35	17,8	18,0	-	-	-
50	25,3	25,6	25,9	-	-
75	38,0	38,2	38,5	38,7	-
100	50,7	50,9	51,2	51,3	51,6
150	76,0	76,2	76,4	76,6	76,9
200	101,3	101,4	101,7	102,0	102,2

TABLA 5 Valores de resistencia a la compresión de mampostería

Con estos datos, se puede determinar que una pared de Bloques puede llegar a tener una resistencia promedio a la compresión $f'm$ desde los 17 Kg/cm² hasta 102 Kg/cm² según el tipo de Bloque y calidad de mortero a usarse.

2.2.2.3.2 Resistencia a la Flexo Tracción

Valores de resistencia a tracción por flexión	f_{kx} (MPa)			f_{ky} (MPa)		
	Resistencia elevada (E)	Resistencia intermedia (I)	Resistencia normal (N)	Resistencia elevada (E)	Resistencia intermedia (I)	Resistencia normal (N)
Tipos de mampuesto						
Bloques huecos portantes de hormigón Clase A	0,60	0,55	0,50	0,20	0,23	0,20
Bloques huecos portantes de hormigón Clase B	0,45	0,40	0,35	0,20	0,18	0,15

TABLA 6 Datos obtenidos de ensayos de Flexo Tracción

Fuente: Universidad de la República de Uruguay

La resistencia de mampostería de bloques, varía en los dos sentidos.

En el sentido paralelo a las juntas de mortero se considera una resistencia a la Flexo Tracción f_{kx} que va desde 3,57 Kg/ cm² hasta los 6,11 Kg/cm².

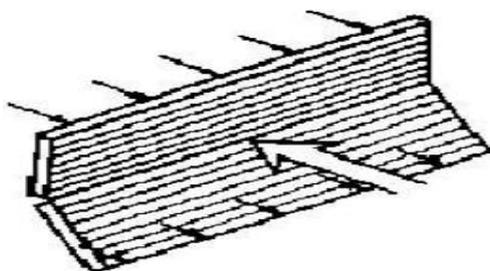


GRÁFICO 9 Falla paralela a la junta de mortero

En el sentido perpendicular a las juntas de mortero se considera una resistencia a la Flexo Tracción f_{ky} que va desde 1,53 Kg/ cm² hasta los 2,35 Kg/cm².

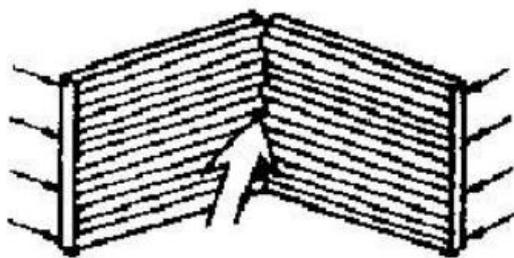


GRÁFICO 10 Falla perpendicular a las juntas de mortero

Para llegar a los resultados de la tabla el ensayo es el siguiente:

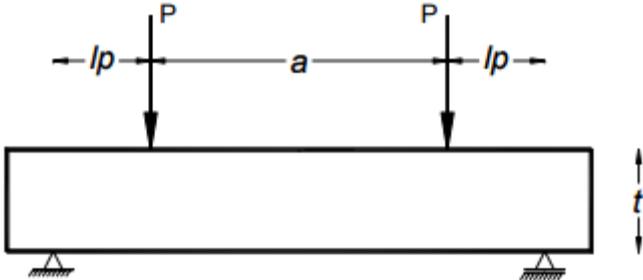


GRÁFICO 11 Esquema del ensayo de Flexo Tracción

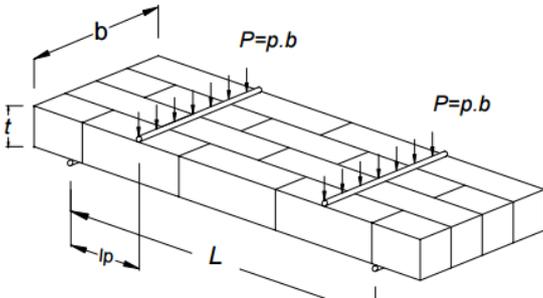


GRÁFICO 12 Ensayo para determinar Fkx

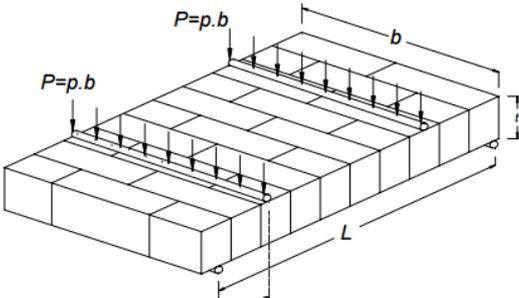


GRÁFICO 13 Ensayo para determinar Fky

2.3 Generalidades sobre los sistemas de paneles especiales ligeros, muro seco tipo gypsum



GRÁFICO 14 Paredes de Paneles del Sistema tipo Gypsum

2.3.1 Historia

La placa de yeso, es el material principal de los Sistemas Constructivos de Muro Seco tipo Gypsum, utilizada para resolver las necesidades constructivas interiores en paredes divisorias, cielos rasos y revestimientos. La placa de yeso no es un producto nuevo, ya que nació hace más de 100 años, en Estados Unidos, lo que lo hace anterior a muchos materiales considerados tradicionales (Pladur, 2007). Pronto comenzó a difundirse con marcado éxito por el mundo. Suramérica no quedó al margen de la llegada de la placa de yeso. En la década de 1950 se introdujo en Chile y a fines de la década de 1970 en Argentina, Brasil, Venezuela y más recientemente, en Colombia, Perú, Ecuador, Uruguay y el resto del continente, incluyendo a Centroamérica. En la actualidad se han instalado más de 100.000 millones de m² en todo el mundo. Siendo considerado por los países desarrollados como un material básico y tradicional para sus construcciones. (Pladur, 2007)

2.3.2 Generalidades

Al estudiar el sistema de muro seco tipo Gypsum, se revisa básicamente la placa de yeso utilizada en él, misma que soluciona muchos requerimientos de la construcción, dando soluciones óptimas, no solo en paredes divisorias, sino también en cielos rasos y revestimientos. Resultando muy recomendable su aplicación en todo tipo de

obras, sean estas nuevas o de remodelación, tanto en viviendas, hotelería, instituciones educativas, de salud, centros comerciales, entre otras. La ductilidad del producto, facilita a los constructores y decoradores solucionar los requerimientos especiales, para el diseño de modernas y vanguardistas edificaciones, contando con gran aceptación por parte de los usuarios que las han usado.

El conjunto del sistema de pared tipo Gypsum considera todos los factores: control térmico, acústico y resistencia al fuego, manteniendo estéticamente funcional los ambientes en donde se usa. El sistema incluye: las placas de yeso, fijaciones, aislaciones, estructura de bastidores y materiales para tratar las juntas y darle acabado.

2.3.3 Placa de Yeso

La Placa de Yeso Consiste básicamente en su núcleo estructurado con roca de yeso bi-hidratado, lo que le otorga mayor dureza, teniendo ambas caras revestidas con una lámina de papel de celulosa especial. Es ideal para quien desea realizar cielorrasos, paredes o revestimiento de forma rápida y práctica con prestaciones de resistencia al fuego, al impacto y aislación acústica. (Durlock, 2012)

2.3.4 Proceso de Fabricación de la Placa de Yeso

La estructura final de las placas de yeso, se obtiene mediante un proceso industrial continuo, totalmente automatizado y controlado informáticamente. Las materias primas que van a constituir el alma de la placa que se va a fabricar, yeso, agua y aditivos, se incorporan a una mezcladora que alimenta una cinta continua en la que concurren las dos láminas de celulosa multi-hoja. El conjunto pasa a través de unos rodillos laminadores que conforman el ancho, espesor y tipo de borde de la placa. La placa, una vez laminada, transcurre sobre una banda continua el tiempo necesario para su fraguado, momento en que pasa a circular por un camino de rodillos y es cortada mediante cizallamiento a la longitud precisa requerida. Un proceso de secado, al que es sometida después de su corte, le proporciona sus características mecánicas y físicas estables. Agrupadas de dos en dos, protegiendo siempre las caras que recibirán la decoración, las placas son precintadas y paleteadas para su almacenaje y expedición. (Pladur, 2007)

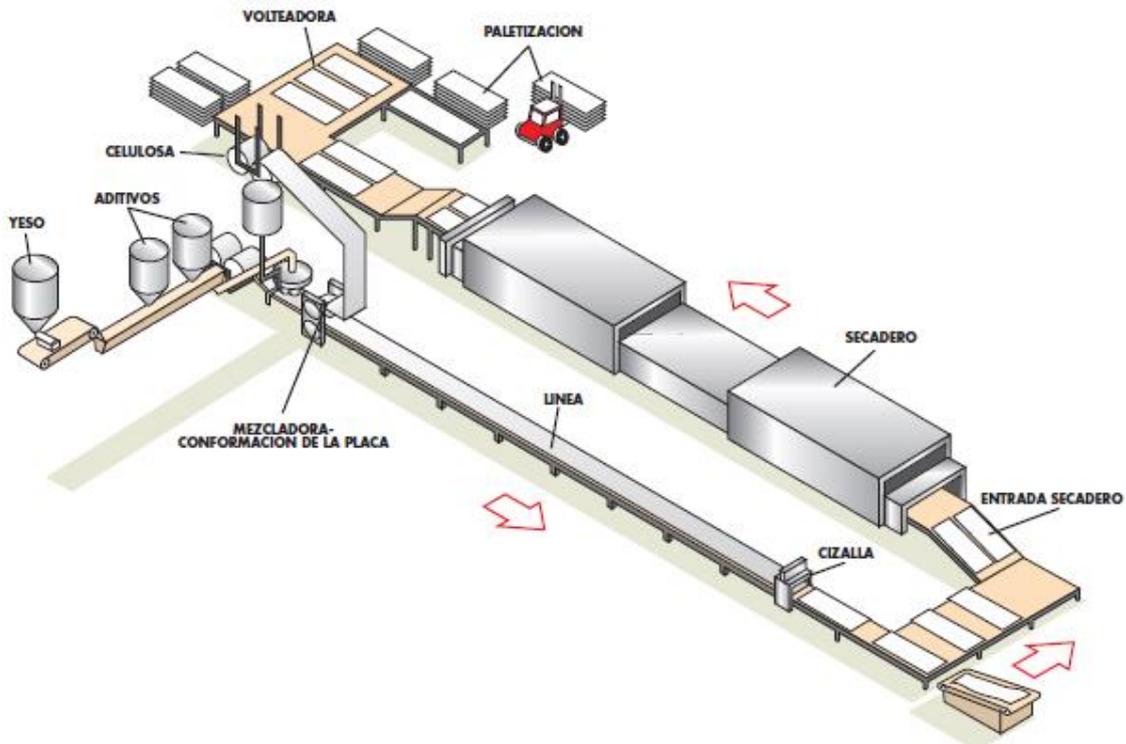


GRÁFICO 15 Diagrama de fabricación de la Placa de Yeso
Fuente: Pladur

2.4 Definición, características y propiedades fundamentales sobre paneles especiales ligeros

2.4.1 Definición del sistema tipo Gypsum

Son estructuras armadas con perfiles de acero galvanizado, las cuales sirven como soporte para los materiales que se utilizan para armar paredes, en donde los revestimientos son planchas de yeso con recubrimiento de papel reciclado, atornilladas contra la estructura, en su interior existe la posibilidad de colocar elementos aislantes tanto térmicos como acústicos, además de instalaciones eléctricas, sanitarias y demás. Son utilizadas tanto como paredes interiores como paredes exteriores, siempre y cuando se utilice el material recomendado por el fabricante. (E. Lascano, 2002)

Se trata de un sistema de pared divisoria liviana auto portante que sirve de división o separación entre ambientes y recintos, constituido por una estructura que conforma su bastidor, que puede ser de madera o metálico. Lo más común es realizar el bastidor con una estructura de perfiles de acero galvanizado por inmersión en caliente. Su estructura resistente pero no portante, sobre la cual, en ambas caras de

la misma se aplicarán las placas de yeso. Las placas se fijarán al bastidor con tornillos autorroscantes. La cámara de aire resultante entre las dos placas puede, o no, contener aislantes como ser lana de vidrio. Las tuberías de las distintas instalaciones va por dentro de la misma cámara. Las uniones de placas, o juntas entre placas, finalizan con un proceso de colocación de cinta y masillas, estas pueden ser en pasta lista para usar o en polvo para preparar. Las cabezas de los tornillos serán masilladas siguiendo las indicaciones brindadas por el fabricante. Quedando así, una superficie ya lista para pintar, colocar papel de colgadura o aplicar la terminación deseada. (Gyplac, 2014)

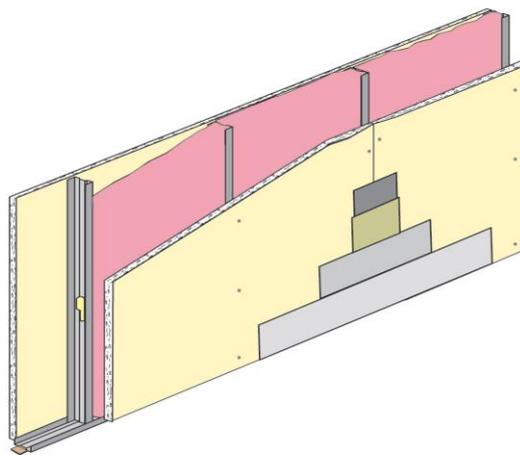


GRÁFICO 16 Pared de Sistema ligero tipo Gypsum

2.4.2 Características y Propiedades Fundamentales del sistema tipo Gypsum

2.4.2.1 Características del Sistema sistema tipo Gypsum

2.4.2.1.1 Tipos de placas

Las placas de yeso, se presentan como un material agradable al tacto, cálido, no inflamable, resistente y aislante, de fácil manipulación, que permite atornillar y recibir cualquier tipo de decoración tradicionalmente utilizada: Pintura de todo tipo, papel de colgadura, enchape con azulejos o cerámicos, entre otros. Se fabrican cumpliendo con las más exigentes normas internacionales tales como las ASTM.C1396. Se presentan en forma de tableros de ancho estándar de 1220 mm y distintas longitudes y espesores. (Pladur, 2007)

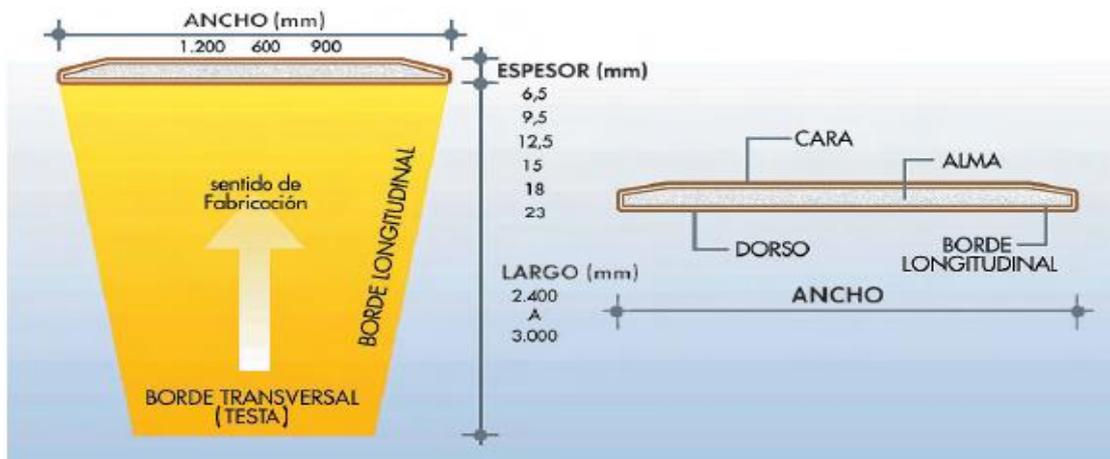


GRÁFICO 17 Presentación de Placa de Yeso

DESCRIPCION	DIMENSIONES			USOS
	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (mm)	
PLACA ST (Estándar)	2.44	1.22	6.4 (1/4")	Sólo para curvas
			9.5 (3/8")	Cielos rasos
			11(3/7")	Cielos rasos, paredes divisorias y revestimientos.
			12.7 (1/2")	Cielos rasos, paredes divisorias y revestimientos.
			15.9 (5/8")	Paredes divisorias y revestimientos.
PLACA RH (Resistente a la Humedad)	2.44	1.22	12.7 (1/2")	Paredes divisorias para zonas húmedas: baños, cocinas y lavaderos.
			15.9 (5/8")	
PLACA RF (Resistente al Fuego)	2.44	1.22	12.7 (1/2")	En paredes divisorias, cielos rasos o revestimientos que tengan alto riesgo de incendio o que por su uso debe ser "retardador" de fuego.
			15.9 (5/8")	
PLACA ER (Extra Resistente)	2.44	1.22	15.9 (5/8")	En paredes divisorias o revestimientos con alto riesgo de impactos o incendios. Especialmente recomendada para hospitales, hoteles, centros comerciales, cines, viviendas, colegios, universidades, entre otros.
PLACA ERH (Extra Resistente Hidro)	2.44	1.22	15.9 (5/8")	En paredes divisorias o revestimientos con alto riesgo de impactos especialmente para zonas húmedas.
PLACA ACÚSTICA EXSOUND (C10N8, R12N2, R15N1)	2.44	1.22	12.7 (1/2")	Recintos que requieran absorción acústica. Ej. sala de reuniones, cines, teatros, centros de eventos, entre otros.

GRÁFICO 18 Dimensiones Típicas de Placas de Yeso

2.4.2.1.2 Peso

Las placas de yeso son lo suficientemente ligeras y están diseñadas con un formato tal, que facilita su manipulación en obra. Su densidad a la vez, confiere una importante característica a la hora de enfrentarse al sonido como elemento blando a la flexión. La densidad aproximada es de 800 Kg/m³ en las placas tipo Estándar, lógicamente variará según cada tipo, siendo mayor en las placas Especiales, como por ejemplo, en las Resistentes al Fuego, pudiendo llegar hasta 1000Kg/m³. (Pladur, 2007)

2.4.2.1.2 Estabilidad y durabilidad

La placa de yeso se conserva indefinidamente, siempre que su manipulación, almacenaje y estibado se ajuste a las recomendaciones de uso e instalación expresadas los Manuales Técnicos del proveedor. Es estable física como químicamente. su coeficiente de dilatación es de: 15×10^{-6} m/m °C. (Pladur, 2007)

2.4.2.1.3 Resistencia y flexibilidad

La perfecta unión que se produce entre el núcleo de yeso y las celulosas especiales multicapas que conforman sus superficies hacen que el trabajo del conjunto resulte altamente equilibrado. Asociando, de esta manera, una alta resistencia a una muy óptima flexibilidad, permitiendo incluso ejecutar paramentos curvos. (Pladur, 2007)

2.4.2.1.4 Resistencia al uso

La protección de las caras del núcleo de la placa de yeso con las láminas multihojas de celulosa especial, confiere a la placa una alta resistencia al impacto superior al tradicional revoque y estucado tradicional de yeso. (Gyplac, 2014)

2.4.2.2 Propiedades del Sistema tipo Gypsum

2.4.2.2.1 Resistencia al Fuego Placas de Yeso frente al fuego

Las placas de yeso ofrecen una óptima protección Pasiva y reaccionan favorablemente al fuego, basadas en las características de su refuerzo superficial (celulosa especial multicapa) de alta resistencia mecánica que se combina con la acción del yeso que, de por sí, es un material incombustible. Las placas Resistentes al Fuego, y las Extra Resistentes, son reforzadas con fibra de vidrio cuya función es aumentar la resistencia estructural de la placa. Su núcleo de yeso bi-hidratado retarda la acción del fuego debido a las dos moléculas de agua de su composición cristalográfica. Al estar la placa de yeso expuesta a la llama, el agua comienza a desprenderse lentamente, evaporándose; durante el proceso de evaporación, que se verifica del lado opuesto a la llama, se mantiene a baja temperatura. (Gyplac, 2014)

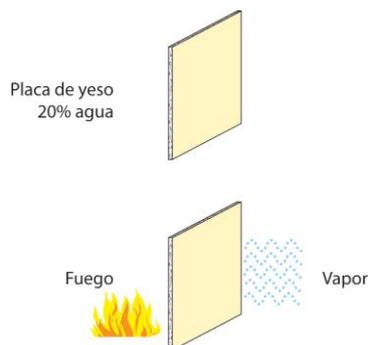


GRÁFICO 19 Evaporación del agua en Placas

Otra característica de la placa de yeso, es que no produce humos ni gases tóxicos durante el incendio. La evaporación del agua de cristalización en las moléculas del yeso, dispersa el calor al que está sometido durante un incendio, preservando las estructuras y retrasando así el aumento de las temperaturas. El sistema permite tener distintas resistencias al fuego variando su configuración, cambiando el número y espesor de placas, el tipo de estructura utilizada y la incorporación de materiales aislantes en su interior. (Gyplac, 2014)

2.4.2.2.2 Protección de las Estructuras

Las placas de yeso se pueden utilizar como revestimiento protector de los elementos estructurales. En estos casos es fundamental elegir el tipo y espesor de la placa, lográndose un excelente comportamiento anti incendio, capacidad aislante, estabilidad y no toxicidad. Las estructuras de acero dejadas a la vista presentan un mal comportamiento a la acción del fuego. Si esas estructuras son recubiertas con placas de yeso pueden lograr aislaciones a la acción del fuego importantes, dependiendo del tipo de placa, espesor y número de las mismas que recubrirán las estructuras. (Gyplac, 2014)



GRÁFICO 20 Protección de Estructuras con Placas de Yeso

2.4.2.2.3 Aislamiento Acústico

Para obtener un ambiente acústico ideal, controlar el ruido es importante. Esto se logra con la absorción del sonido y aislamiento del mismo. El aislamiento se

consigue por medio de las paredes entre ambientes, en el cual el sistema tipo Gypsum resalta en su comportamiento acústico, aun considerando que es liviano, pues el peso de sus placas de yeso debido a su grosor despreciable, y a su capacidad a la flexión que logra que trabaje en contra del sonido, actuando por un lado como una membrana y por otro una importante masa de las estructuras del sistema que conforma, consiguiendo con éstos, funcionar con el efecto ley masa-resorte-masa y alcanzando altos niveles de aislamiento acústico.

2.4.2.2.3.1 Efecto masa-resorte-masa en sistema tipo gypsum

El aislamiento acústico de un cerramiento constituido por varias capas separadas por un material no rígido obedece al efecto “masa-resorte-masa”. Basándose en la independencia de los elementos exteriores del muro (masa), y un interior elástico que se comporta como un resorte (cámara de aire, lana de vidrio, etc.). El efecto “masa-resorte-masa” (característico de la construcción liviana en seco), permite construir paredes de menor peso que una pared maciza. Las paredes divisorias en seco poseen mejor rendimiento acústico y permiten optimizar los costos. Utilizando placas de yeso con lana de vidrio, es posible programar el aislamiento acústico de los distintos espacios de acuerdo a sus propios requisitos en función del uso y destino. (Gyplac, 2014)

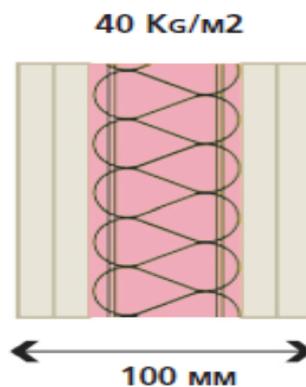


GRÁFICO 21 Efecto masa-resorte-masa

Paral (mm)	Placa		Distancia entre Parales (cm)	Espesor (cm)	Altura Máxima (1) (m)	Peso (2) (Kg/m ²)	Resistencia al Fuego (3) (min)	Aislación Acústica (4)	
	Tipo	Espesor (mm)						Sin Aislación dB(A)	Con Aislación dB(A)
39	Estándar	2 x 12,7	40,6	6,5	3,05	20,17	30	30*	34*
		2 x 15,9	40,6	7,2	3,25	23,99	30	30*	35
59		2 x 12,7	40,6	8,5	3,95	21,03	30*	32*	36*
		2 x 15,9	40,6	9,2	4,15	24,83	30	32*	37*
39	Resistente a la humedad	2 x 12,7	40,6	6,5	3,05	20,17	30	30*	34*
		2 x 15,9	40,6	6,8	3,25	23,99	30*	30*	35
59		2 x 12,7	40,6	7,2	3,95	21,03	30*	32*	36*
		2 x 15,9	40,6	9,2	4,15	24,83	30	32*	37*
39	Resistente al fuego	2 x 12,7	40,6	6,5	3,05	22,39	30*	30*	34*
		2 x 15,9	40,6	7,2	3,25	26,39	30	30*	35
59		2 x 12,7	40,6	8,5	3,95	23,23	30	32*	36*
		2 x 15,9	40,6	9,2	4,15	27,23	30*	32*	37*
39	Extra Resistente	2 x 15,9	40,6	7,2	3,25	29,99	60	34*	39
59		2 x 15,9	40,6	9,2	4,15	30,83	60*	37*	42*

(1) ALTURA MÁXIMA ADMISIBLE DE ACUERDO A CÁLCULO REALIZADO EN BASE A LA NCH 433 Y NCH 427.

(2) VALORES APROXIMADOS.

(3) ENSAYOS REALIZADOS EN EL IDIEM, BAJO NORMA NCH 935/1 Of97 Y CLASIFICACIÓN BAJO LA MISMA NORMA, ANEXO A.

(4) ENSAYOS REALIZADOS BAJO NORMA NCH 2785 Of2003. LOS VALORES DE PAREDES DIVISORIAS CON AISLACIÓN CORRESPONDEN A PAREDES DIVISORIAS CON LANA DE VIDRIO.

TABLA 7 Ficha Técnica de Placas, resistencia al Fuego y Acústica

Fuente: Gyplac

2.4.2.2.3 Resistencias Mecánicas

En el Sistema tipo Gypsum, las placas de Yeso están en contacto con el ambiente, pues son las caras de la pared, pero al estar atornilladas a una estructura de bastidores cada cierta distancia, entonces, están resistidas en conjunto por los parales. Pero las placas de Yeso, tienen su propia resistencia particular, siendo la resistencia a la Flexo-Tracción, producida por impactos en la placa, en un punto entre dos bastidores, la más importante.

2.4.2.2.3.1 Resistencia a la Flexo-Tracción

La Resistencia se da en mayor proporción en el sentido de su fabricación, siendo más resistente a la flexo-tracción en el sentido paralelo, que en el sentido transversal.

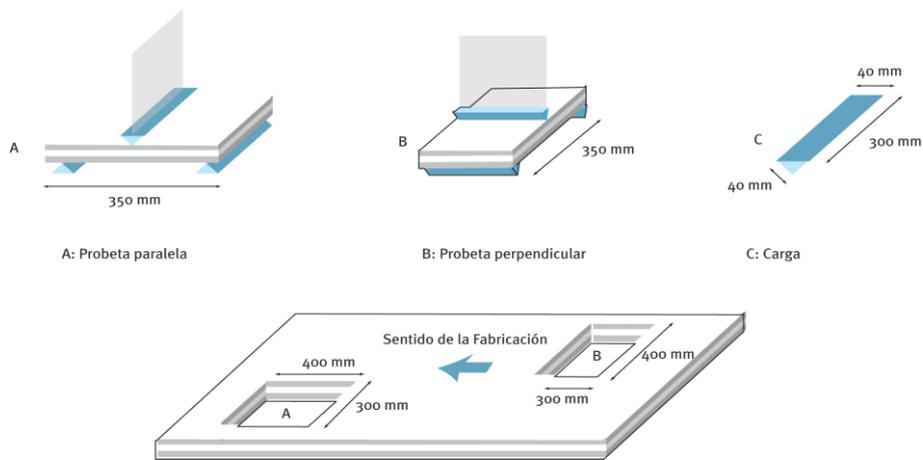


GRÁFICO 22 Resistencia a la Flexo Tracción según sentido de Placa

CARGA DE ROTURA PLACA TIPO ESTÁNDAR		
Espesor (mm)	Cargas de Rotura en Newton y Kgf	
	A	B
6.4 (1/4")	(205) 21	(75) 7.6
9.5 (3/8")	(380) 39	(150) 15
12.7 (1/2")	(590) 60	(200) 20
15.9 (5/8")	(780) 79	(280) 29
19 (3/4")	(850) 87	(300) 31

TABLA 8 Carga de rotura a la Flexo Tracción según sentido de Placa

Fuente: Gyplac

Obteniendo resistencias razonables para ser partes de un sistema de paredes, variando según su espesor, y sentido de colocación de la placa.

Capítulo 3: INVESTIGACIÓN PRELIMINAR DE LA ZONA

3.1 Generalidades sobre la tendencia de tipos de paredes y estructuras usadas en el Ecuador y la provincia del Guayas

La Inversión en Construcción en Ecuador está en constante crecimiento. Para el Análisis de esta investigación, es importante, revisar la tendencia actual sobre las preferencias de uso para las estructuras y los tipos de paredes de los edificios de la zona, para esto, existe una base de datos pública, que sirve de referencia, el INEC.

3.1.1 Tipos de estructuras usadas en el Ecuador y el Guayas

En la Selección actual de Estructuras de edificaciones, predomina en el Ecuador, las de Hormigón Armado, con un 93.13%, seguida por las metálicas que ocupan un 5.30%, y las de madera y otros apenas suman el 1.57% .

TENDENCIA USO DE TIPOS DE ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES DEL ECUADOR					
Año	Total de Permisos	Estructura de:			
		Hormigón Armado	Metálica	Madera	Otros
2013	33,385	31,049	1,888	83	365
2014	27,199	25,505	1,265	89	340
2015	28,379	26,300	1,560	38	481
TOTAL	88,963	82,854	4,713	210	1,186
2013-2015	100%	93.13%	5.30%	0.24%	1.33%

TABLA 9 Tendencia al uso de tipos de estructuras en Ecuador

Fuente: INEC

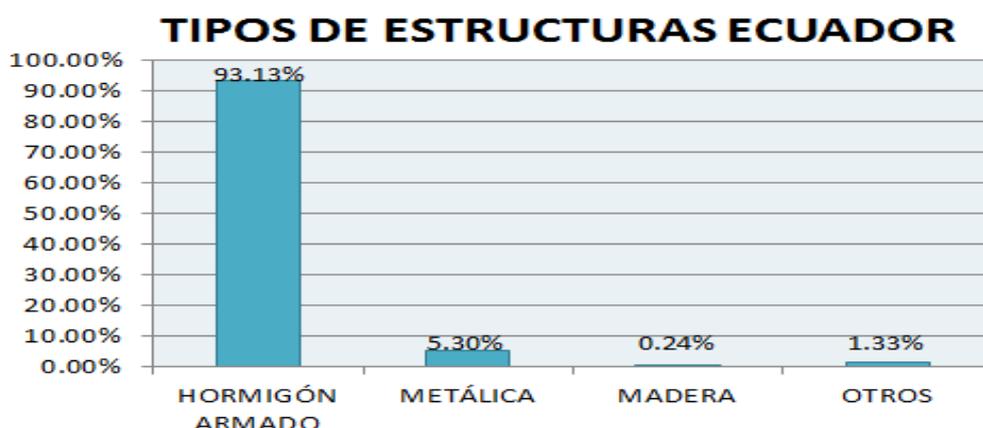


GRÁFICO 23 Representación de tendencia de estructuras en Ecuador

La tendencia de estructuras para edificios que predomina en el Guayas, es la de Hormigón Armado con 94.95% y las demás el 5.05% de preferencias de uso.

TENDENCIA USO DE TIPOS DE ESTRUCTURAS EN EDIFICACIONES DEL GUAYAS					
Año	Total de Permisos	Estructura de:			
		Hormigón Armado	Metálica	Madera	Otros
2013	4,738	4,471	63	7	197
2014	4,147	3,947	37	2	161
2015	5,699	5,430	114	-	155
TOTAL 2013-2015	14,584	13,848	214	9	513
	100%	94.95%	1.47%	0.06%	3.52%

TABLA 10 Tendencia al uso de tipos de estructuras en el Guayas

Fuente: INEC

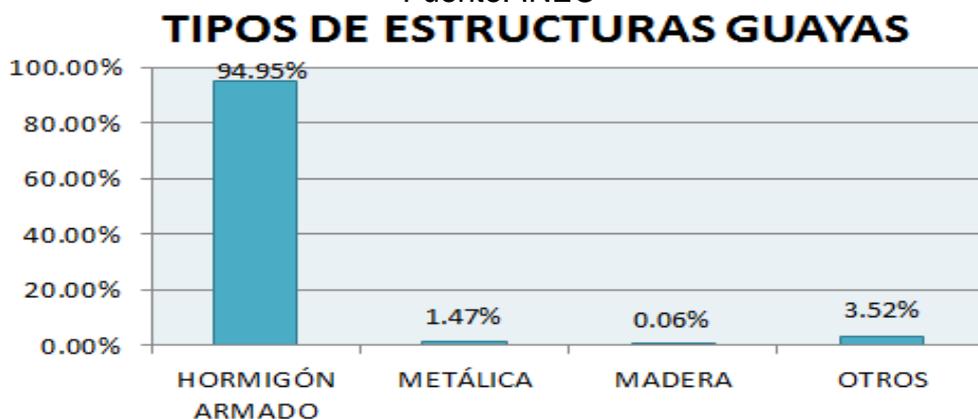


GRÁFICO 24 Representación de tendencia de estructuras en el Guayas

3.1.2 Tipos de Paredes Usadas en el Ecuador y en Guayas.

En el Ecuador, predomina actualmente la mampostería de bloques, con 57.86%, seguida por el ladrillo con un 40.70%.

TENDENCIA USO DE TIPOS DE PAREDES EN EDIFICACIONES DEL ECUADOR								
Año	Total de Permisos	Paredes de:						
		Ladrillo	Bloque	Madera	Adobe Tapia	Caña Revest.	Pre fabricada	Otros
2013	33,385	12,400	20,541	47	17	8	128	244
2014	27,199	12,052	14,574	52	33	3	367	118
2015	28,379	11,760	16,356	65	19	2	47	130
TOTAL 2013-2015	88,963	36,212	51,471	164	69	13	542	492
	100%	40.70%	57.86%	0.18%	0.08%	0.01%	0.61%	0.55%

TABLA 11 Tendencia al uso de tipos de paredes en Ecuador

Fuente: INEC

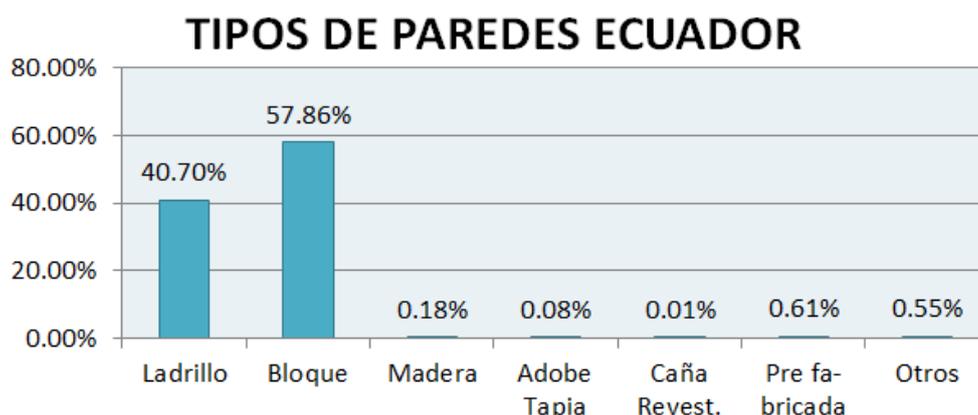


GRÁFICO 25 Representación de tendencia de paredes en Ecuador

Para la Provincia del Guayas la tendencia de construir con mampostería de bloques es la más fuerte con un 86.68%, seguido con un 12.14% del uso de ladrillos, y apenas un 1.18% de las demás alternativas, entre ellas las nuevas tecnologías.

TENDENCIA USO DE TIPOS DE PAREDES EN EDIFICACIONES DEL GUAYAS								
Año	Total de Permisos	Paredes de:						
		Ladrillo	Bloque	Madera	Adobe Tapia	Caña Revest.	Pre fabricada	Otros
2013	4,738	724	3,969	8	-	4	1	32
2014	4,147	433	3,666	4	-	1	2	41
2015	5,699	614	5,007	2	-	-	8	68
TOTAL	14,584	1,771	12,642	14	0	5	11	141
2013-2015	100%	12.14%	86.68%	0.10%	0.00%	0.03%	0.08%	0.97%

TABLA 12 Tendencia al uso de tipos de paredes en el Guayas
Fuente: INEC

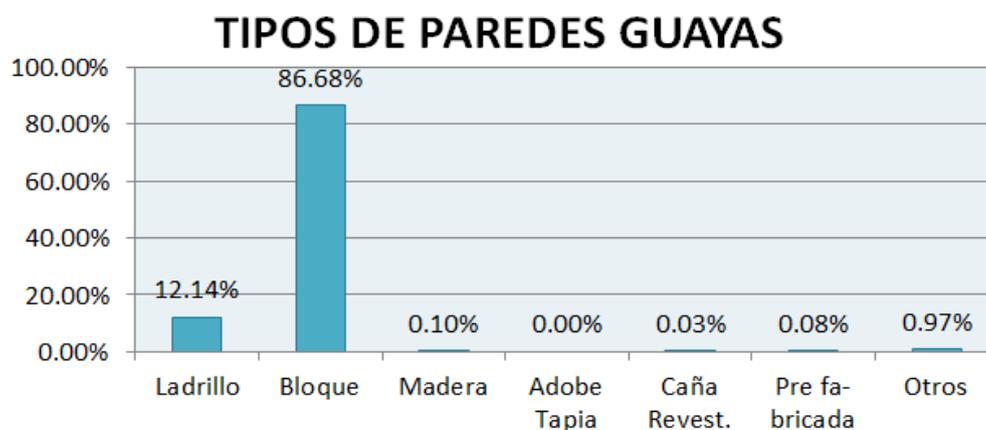


GRÁFICO 26 Representación de tendencia de paredes en el Guayas

3.2 Ejemplos de Edificios Construidos en la Zona.

3.2.1 Edificios con Sistemas Tradicionales de Paredes



GRÁFICO 27 Edificio la Previsora, Centro de Guayaquil

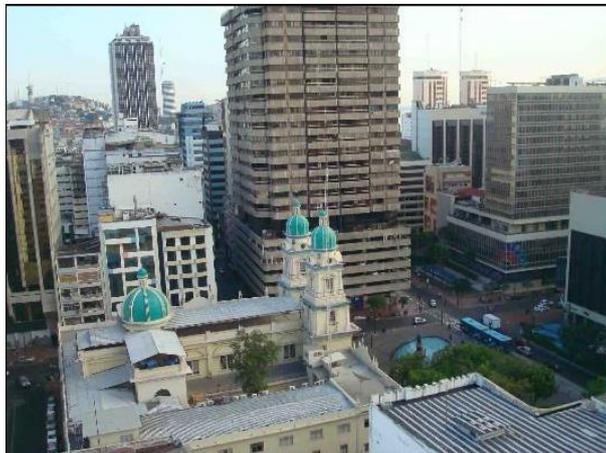


GRÁFICO 28 Edificio San Francisco 300, Centro de Guayaquil



GRÁFICO 29 Edificio las Cámaras, Norte de Guayaquil

3.2.2 Edificios con Sistemas Alternativos de Paredes

Estos Edificios tienen estructuras de Hormigón Armado, paredes exteriores de Bloques e interiores mayormente con el sistema de Gypsum.



GRÁFICO 30 Edificio Hospital del IESS, Ceibos



GRÁFICO 31 Edificio Sky Building, Aeropuerto de Guayaquil



GRÁFICO 32 Edificio Hotel Wyndham, Puerto Santa Ana Guayaquil

3.3 Normativa General Del Ecuador Para Uso De Paredes En Edificios

3.3.1 Norma Para Mampostería Simple No Reforzada

Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm. Los muros de mampostería no reforzada deben diseñarse por el método de esfuerzos admisibles. (INEN-NEC-SE-MP-26-6, 2014)

3.3.1.1 Bloques Huecos De Hormigón, Norma INEN 643

3.3.1.1.1 Requisitos Físicos

Los bloques deben estar enteros, libres de fisuras u otros defectos que impidan la correcta colocación, o perjudiquen la resistencia. No obstante, no se rechazarán las fisuras pequeñas resultado del proceso de fabricación, o de la manipulación propia de la distribución y entrega. Solo el 5% de los bloques de un lote despachado a obra pueden presentar pequeñas fisuras, no mayores que 25 mm. Los bloques no soportantes deben estar correctamente identificados como tales, de manera que no puedan ser utilizados como bloques soportantes. (NTE-INEN-643, 2014)

3.3.1.1.2 Requisitos de Propiedades Mecánicas

3.3.1.1.2.1 Resistencia a la Compresión

Para su uso en obra, los bloques deben cumplir con los requisitos físicos y mecánicos, determinados según el ensayo de la norma NTE INEN 639. (NTE-INEN-643, 2014)

Descripción	Resistencia a la compresión (MPa)*
Promedio de 3 bloques	4,00
Bloque individual	3,50
* 1 MPa = 10,2 Kg/cm ²	

TABLA 13 Requisitos de resistencia a la compresión en bloques

Según la Norma un Bloque usado en Mampostería deberá tener una resistencia a la compresión $f'c = 35 \text{ Kg/cm}^2$ mínima.

3.3.1.2 Morteros Para Mampostería, Norma INEN 518.

3.3.1.2.1 Requisitos Físicos

Como se trata de un material elaborado en obra, para cumplir con los requisitos físicos, se debe de seguir una correcta práctica en su proceso, para llegar a la resistencia a la compresión de diseño, según las tablas de dosificación.

El método de medición de materiales para el mortero usado en la construcción debe ser tal que, las dosificaciones especificadas de los materiales sean controladas y mantenidas de manera precisa.

Todos los materiales cementantes y los áridos deben ser mezclados entre 3 y 5 minutos en una mezcladora mecánica con la máxima cantidad de agua para producir una consistencia trabajable. Se permite el mezclado manual de morteros, con la aprobación escrita del especificador que describa el procedimiento del mezclado manual

Los morteros que se han endurecido deben ser reemplados mediante la adición de agua tan frecuentemente como sea necesario para restaurar la consistencia requerida. Ningún mortero debe ser usado más allá de 2½ horas después de mezclado.

Las condiciones climáticas para cuando se elabore la construcción con mampostería (a menos que sea reemplazado por otra disposición contractual o requisito de los códigos locales de construcción), en climas cálido y frío, en lo que tiene que ver con el mortero, debe cumplir con el "Masonry Industry Council's "Hot and Cold Weather Masonry Construction Manual". (NTE-INEN-518, 2010)

Existen tablas Guías para la selección del tipo de mortero a elaborar, según el tipo de pared a construirse, y también para la dosificación de los mismos por volumen.

Ubicación	Segmento de construcción	Tipo de mortero	
		Recomendado	Alternativo
Exterior, por encima del nivel de terreno	Muro portante Muro no portante Antepecho	N O ^B N	S ó M N ó S S
Exterior, en o por debajo del nivel de terreno	Muro de cimentación, pared de retención, pozos de inspección, desagües, pavimentos, caminos y patios.	S ^C	M ó N ^C
Interior	Muro portante Tabiques no portantes	N O	S ó M N
Interior o exterior	Reparación o acabado	Ver el Apéndice X	Ver el Apéndice X

TABLA 14 Guía para la selección de mortero de mampostería

Mortero	Tipo	Dosificaciones por volumen (materiales cementantes)							Relación de áridos (medidos en condición húmeda, suelta)	
		Cemento Portland o cemento compuesto	Cemento para mortero			Cemento para mampostería				Cal hidratada o masilla de cal
			M	S	N	M	S	N		
Cemento y cal	M	1	---	---	---	---	---	---	¼	No menos que 2¼ y no más que 3 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementantes
	S	1	---	---	---	---	---	---	Sobre ¼ a ½	
	N	1	---	---	---	---	---	---	Sobre ½ a 1¼	
	O	1	---	---	---	---	---	---	Sobre 1¼ a 2½	
Cemento para mortero	M	1	---	---	1	---	---	---	---	
	M	---	1	---	---	---	---	---	---	
	S	½	---	---	1	---	---	---	---	
	S	---	---	1	---	---	---	---	---	
	N	---	---	---	1	---	---	---	---	
Cemento para mampostería	O	---	---	---	1	---	---	---	---	
	M	1	---	---	---	---	---	1	---	
	M	---	---	---	---	1	---	---	---	
	S	½	---	---	---	---	---	1	---	
	S	---	---	---	---	---	1	---	---	
	N	---	---	---	---	---	---	1	---	
	O	---	---	---	---	---	---	1	---	

TABLA 15 Especificación y requisitos por dosificación del mortero

3.3.1.2.2 Requisitos de Propiedades Mecánicas

3.3.1.2.2.1 Resistencia a la Compresión

El Requisito básico de las propiedades mecánicas es la resistencia a la compresión del mortero de pega. Dentro de la siguiente tabla se encuentra el $f'c$ mínimo en cada tipo de mortero, según el tipo de Cementante usado.

Mortero	Tipo	Resistencia promedio a la compresión a 28 días, min, (MPa)	Retención de agua, % min	Contenido de aire, % max ^B	Relación de áridos (medidos en condición húmeda, suelta)
Cemento y cal	M	17,2	75	12	No menos que 2¼ y no más que 3½ veces los volúmenes separados de materiales cementantes
	S	12,4	75	12	
	N	5,2	75	14 ^C	
	0	2,4	75	14 ^C	
Cemento para mortero	M	17,2	75	12	
	S	12,4	75	12	
	N	5,2	75	14 ^C	
	0	2,4	75	14 ^C	
Cemento para mampostería	M	17,2	75	18	
	S	12,4	75	18	
	N	5,2	75	20 ^D	
	0	2,4	75	20 ^D	

TABLA 16 Especificación y requisitos por propiedades del mortero

3.3.2 Norma para Instalación De Paredes del Sistema Tipo Gypsum

No hay una Norma específica que regule la Instalación de Paredes de Gypsum en el Ecuador. En cuanto a solo Yeso, hay una Norma que define los requerimientos del uso del Yeso para la Construcción.

3.3.2.1 Yeso Para la Construcción, Norma INEN 1685

Esta Norma establece los requisitos físicos y químicos que debe cumplir el yeso que se utiliza en la construcción, referenciando los métodos de Ensayo en la Norma NTE INEN 1688, no precisa las Placas de Yeso del Sistema Tipo Gypsum. Sin embargo, las placas de Yeso que se importan al país, vienen con su propia normativa de fabricación, la norma internacional ASTM C1396, de donde podemos adoptar la normativa para su uso en obra.

3.3.2.2 Especificación Estándar Placa de Yeso, Norma ASTM C 1396

Esta Norma establece las características y propiedades de fábrica que debe de tener la placa de Yeso para su uso en obra, dando requisitos físicos y mecánicos, además de otros.

3.3.2.2.1 Requisitos Físicos

Dentro de los requisitos físicos, está una serie de detalles que deben de tener las placas de Yeso para su acabado de fábrica, y empaque para su conservación hasta llegar a la obra. Para esto, cada tipo de placa de Yeso de distinta marca vendrá con su manual técnico que especifique sus características de presentación al usuario.

3.3.2.2.2 Requisitos de Propiedades Mecánicas

Las Placas de Yeso tienen sus requisitos de Propiedades Mecánicas para la Resistencia a la compresión y a la Flexión, y su exigencia mínima de cada una de ellas vendrá dada según el espesor y tipo de uso de las mismas.

3.3.2.2.2.1 Resistencia a la Compresión

Resistencia a la Compresión (Típica)			
Resistencia a la compresión final a 21°C y 50% de Humedad Relativa Las determinaciones se hicieron a partir de 2" x 2" (50 x 50mm) o 4" x 4" (100 x 100mm) en muestras cortadas a través del ancho de la tabla completa (excluyendo la cinta). Las muestras se acondicionaron durante un mínimo de 24 horas y se ensayaron en máquinas de resistencia a la compresión. La carga se aplicó a una velocidad uniforme hasta que se alcanzó el punto final			
Espesor Pulg. (mm)	Tipo de Placa	Kg/cm ²	KPa
5/16 (7.9)	Placa de Yeso MH	28	2750
1/2 (12.7)	Placa de Yeso Regular	25	2400
5/8 (15.9)	Placa de Yeso Tipo X	28	2750

TABLA 17 Resistencia a la compresión mínima de placas de yeso
Fuente:ASTM C1396

3.3.2.2.2 Resistencia a la Flexión

Resistencia a la Flexión (mínima) (ASTM C 473 ; Probada cara arriba y cara abajo)									
Tipo de Placa de Yeso (nota 1)	Espesor Pulg. (mm)	Metodo A (nota 2)				Metodo B (nota 2)			
		Bordes de Apoyo perpendiculares al sentido de Fabrica		Bordes de Apoyo paralelos al sentido de Fabrica		Bordes de Apoyo perpendiculares al sentido de Fabrica		Bordes de Apoyo paralelos al sentido de Fabrica	
		Kgf	N	Kgf	N	Kgf	N	Kgf	N
a,b	1/4 (6.4)	23	222	9	89	21	205	7	71
a	5/16 (7.9)	29	289	11	111	28	276	10	93
g	3/8 (9.5)	27	267	11	111	25	249	10	93
a, b, e, f	3/8 (9.5)	36	356	14	133	35	343	12	116
e	4/10 (10.2)	40	391	14	142	38	378	13	125
g	1/2 (12.7)	45	445	16	156	44	431	14	138
a, b, c, d, e, f, h	1/2 (12.7)	50	489	18	178	48	476	16	160
a, c, d, e, f	5/8 (15.9)	68	667	23	222	67	654	21	205
b	5/8 (15.9)	63	622	23	222	62	609	21	205
a	3/4 (19.0)	77	756	27	267	76	743	25	249
b	1 (25.4)	104	1020	36	356	103	1010	35	343

¹ ASTM C 1396 especificaciones:
a= Tablero de yeso y tabla de yeso predecorada
b= Pizarra de Yeso y Placa de Yeso
c= Placa de Yeso Resistente al Agua
d= Placa Exterior suave de Yeso
e= Revestimiento de Yeso
f= Base de yeso para chapa de yeso
g= Listón de Yeso
h= Placa de Techo de Yeso

² Ver ASTM C 473 para la descripción de los Métodos A y B

TABLA 18 Resistencia a la flexión de placas de yeso

Fuente: ASTM C1396

Capítulo 4: EDIFICIO TIPO USADO PARA LA COMPARACIÓN

4.1 Selección de edificación tipo a ser analizada con diferentes paredes

Se elegirá para el análisis comparativo, la edificación a usarse en el condominio “Aislapol”, que para fines educativos y de investigación fueron proporcionados los planos por el Ing. Carlos León Rodríguez, especialista en Análisis y Diseño de Estructuras, el cual realizó su Proyecto estructural, el que se construirá en un futuro en la zona de Samborondón.

Con base a las necesidades habitacionales del proyecto, se realizaron los planos arquitectónicos, para un edificio usado como condominio con 36 departamentos. Cuenta con 6 pisos altos más la cubierta, y un sótano usado como parqueo. Este edificio posee una junta de construcción para mejorar su comportamiento sísmico, generando dos edificios individuales.

La losa es de una dirección, generando en el eje “y” las vigas cargadoras por lo que tendrán mayor demanda. Los muros están ubicados en el perímetro del parqueo, haciéndola una cimentación compensada. Contará con plintos que descargan el peso de las columnas, y tendrá una losa de cimentación armada.

Todo el edificio corresponde a un pórtico de hormigón armado resistente a momentos, conformado por columnas y vigas. Al estar en zona de peligro sísmico (Samborondón) el análisis incluyó todo lo que especifica la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS, cumpliendo con los límites de resistencia y servicialidad especificados.

Para la construcción del edificio se incluyen los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales, los cuales se pueden encontrar en la Sección de Anexos

4.2 Proceso constructivo del sistema de mampostería tradicional

4.2.1 Manejo de los Bloques en obra

El lugar para recepción y almacenamiento, en obra, de los bloques de concreto debe ser amplio, tener fácil acceso tanto desde el exterior como desde las edificaciones, y tener un piso firme, limpio y nivelado.

Cada vez es más frecuente el transporte de los bloques dispuestos en cubos sobre estibas, amarrados con zunchos metálicos o plásticos, o con plástico termoencogido o estirable. Los cubos, a su vez, vendrán en camiones con grúas que las descargan en la obra, pudiéndose devolver las estibas al fabricante, cuando vengan con ellas, una vez se descarguen o consuman los bloques. (Herrera & Madrid, 2007)

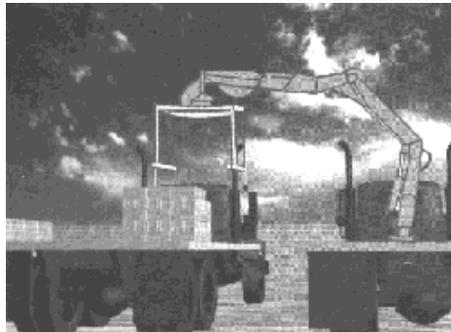


GRÁFICO 33 Estibado de bloques al llegar a obra

El plástico para amarre de los cubos cumple la función adicional de proteger los bloques de la humedad, permitiendo, cuando se hacen sellados, que los cubos se almacenen a la intemperie. Cuando se manejan cubos, estos se podrán almacenar unos sobre otros, con una altura que dependerá del equipo que se tenga disponible para manejo en la obra o de las recomendaciones del fabricante de los bloques. Cuando se manejan bloques individualmente, se recomienda que los arrumes no superen una altura de 1.6m y se hagan trabados en los dos sentidos horizontales para evitar su colapso. Los bloques se deben de proteger del contacto con la humedad del suelo por medio de tarimas de madera, láminas de plástico o una cama de triturado limpio; y de la lluvia (el bloque de concreto no se debe mojar nunca), por lo cual si el lugar de almacenamiento no está techado, los arrumes de bloques se deben cubrir con láminas de plástico o carpas impermeables. (Herrera & Madrid, 2007)

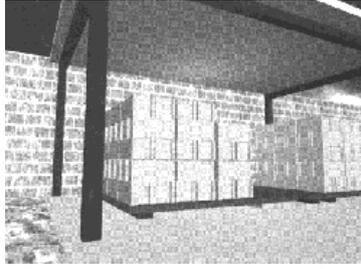


GRÁFICO 34 Correcto almacenamiento de Bloques

El almacenamiento lo debe efectuar personal adiestrado, de manera que dispongan cada despacho de forma tal que se pueda identificar fácilmente y se puedan retirar los bloques de cada uno en todo momento. La cortadora para los bloques, cuando se requiera, se debe ubicar en un lugar con suministro de agua limpia y un sistema de sedimentación y de desagüe para el agua usada. Este lugar debe estar cercano al almacenamiento de los bloques o se debe disponer, cerca de ella, de un espacio suficiente para almacenar los bloques a cortar y los ya cortados. (Herrera & Madrid, 2007)

4.2.2 Herramientas a usarse

Las siguientes son herramientas para la ejecución y revisión de mampostería: Reglas graduadas, Regla metálica o codal, Nivel, Flexómetros, Plomada de castaña, Cepillos con cerdas plásticas, tarros, palas, hilos, ranuradores, escuadras metálicas, implementos de seguridad como cascos, guantes, botas, máscaras, anteojos. (Herrera & Madrid, 2007)

4.2.3 Mortero de Pega

Mezcla plástica de materiales cementantes aprobados, agregados finos y agua, usada para unir mampostería u otras unidades estructurales. (Codigo Internacional de la Edificación, 2006)

4.2.3.1 Dosificación de Mortero de Pega

Los morteros se deben de dosificar por técnicamente por peso, pero cuando no haya como hacerlo, se puede dosificar por volumen, para esto se tendrán recipientes con los volúmenes apropiados para medir cada material.

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Min.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N ⁽⁶⁾	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

TABLA 19 Clasificación de los morteros de pega por propiedad o proporción

Fuente: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10

2.3.3.2 Consideraciones para el preparado del Mortero:

Los agregados del mortero se colocan en una superficie lisa, limpia y seca, evitando que se mezclen con otras sustancias. El cemento debe mantenerse libre de humedad, cubierto a 15 cm sobre el suelo. La dosificación y la consistencia física del mortero deberán mantenerse constante todo el proyecto. El agua que se use en la mezcla, deberá ser limpia y libre de impurezas. Mezclando en concreteira, el tiempo no será menor a 5 minutos, mezclando 3 minutos, luego parando 2 minutos, y mezclando otros 2 minutos. La mezcla manual, está permitida en obras pequeñas, y consiste en, colocar el cemento y la arena en una batea, mezclar y agregar agua controladamente, hasta que la mezcla quede homogénea. El mortero, se utilizará hasta máximo luego de dos horas y media de ser mezclada inicialmente, no puede permanecer más de una hora sin mezclarse. (RCN, 2007)

4.2.4 Aparejo del trabado

La disposición de las unidades a colocarse en la mampostería es en hiladas, en las que cada bloque tiene contacto con dos bloques de la hilera superior y dos bloques de la hilera inferior, es decir, a mitad de bloque y todas las unidades van colocadas con su longitud en el sentido de la longitud del muro.

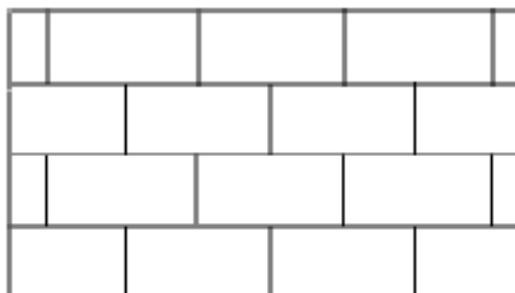


GRÁFICO 35 Trabado de la pared

4.2.5 Elevación de la Pared

4.2.5.1 Procedimiento por Hiladas

Este método se emplea cuando el muro no se cruza o traba en las esquinas ni en cualquier punto intermedio. Se coloca la primera hilada de bloques sobre la fundación o viga, sin pegarlos, para prever posibles cortes o ajustes. Esta primera Hilada, por lo general, hace parte del Sobre cimiento. Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas con mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento, en una longitud de trabajo adecuada. (Herrera & Madrid, 2007)

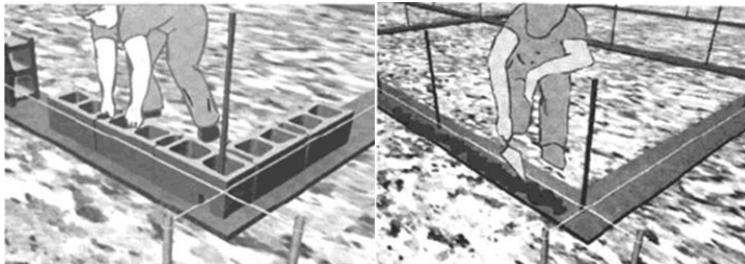


GRÁFICO 36 Prueba con Bloques y colocado de mortero de cemento

Sobre el mortero se pegan los bloques guías (de esquina o extremo), verificando cuidadosamente, para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros (dimensiones globales), para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y su alineamiento individual (horizontal, vertical y plomo) mediante el uso de nivel y plomada. Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los bloques extremos o esquineros, y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel, la planitud y la verticalidad del muro. (Herrera & Madrid, 2007)

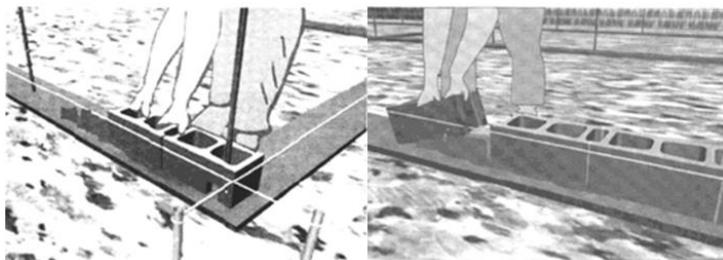


GRÁFICO 37 Colocado de bloques guías y unidades siguientes

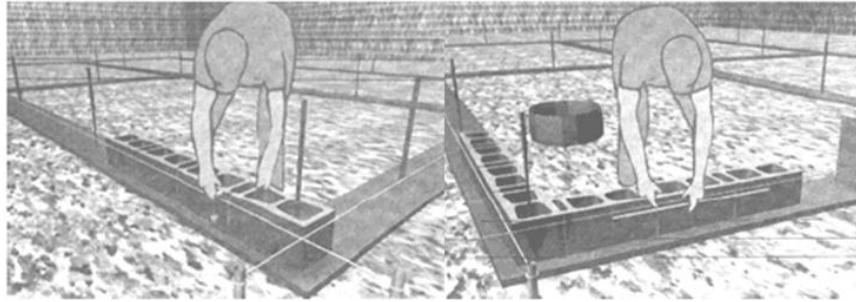


GRÁFICO 38 Medición de la verticalidad y del alineamiento horizontal

Se procede a colocar los bloques previamente preparados, presionando lateralmente y hacia abajo contra bloques adyacentes. Deben quedar en posición correcta, nivelado y a ras, verificando con un codal al pasarlo sobre la superficie del muro, sobre los extremos de los bloques. (Herrera & Madrid, 2007)

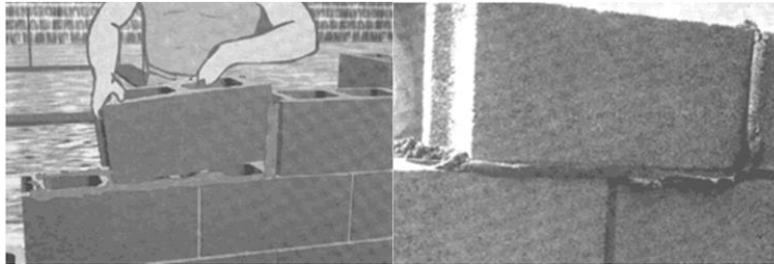


GRÁFICO 39 Colocación y ajuste final del bloque intermedio

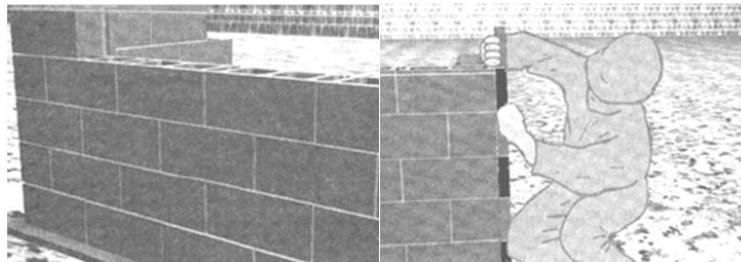


GRÁFICO 40 Referencia de trabado y verificación de ubicación en altura

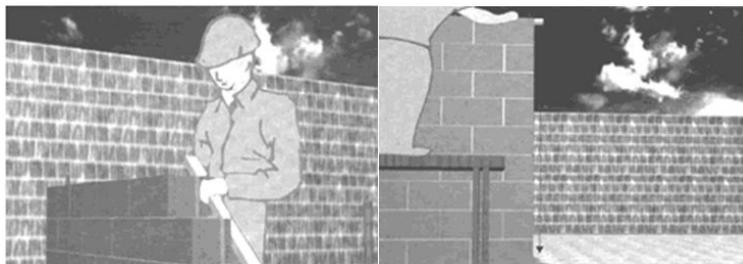


GRÁFICO 41 Verificación de planitud y verticalidad de pared

4.2.5.2 Procedimiento por Esquinas

Este método resulta práctico cuando el muro se cruza o trava en las esquinas o en cualquier punto intermedio. En este procedimiento se elevan primero las esquinas o cruces del muro, unas cuatro a seis hiladas, formando una especie de pirámide en

cada extremo o cruce. Para cada hilada se debe verificar el nivel, verticalidad y planitud. Luego se continúa el procedimiento normal. (Herrera & Madrid, 2007)

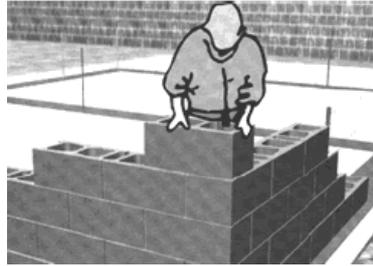


GRÁFICO 42 Elevación de hiladas en esquinas

4.2.5.3 Acabado de las juntas

Antes de que el mortero de pega endurezca, Pero que sea capaz de resistir la presión de un dedo, se procede a darle el acabado a la junta. Además de la calidad estética, el acabado de las juntas es importante para darle impermeabilidad al muro. Existen acabados de juntas recomendables para exteriores o interiores y otros solo para interiores. Para el acabado de las juntas se utilizan ranuradores fabricado específicamente para cada tipo de junta, ligeramente angulado en sus extremos y cuya geometría exterior por el lado convexo, corresponde al tipo de acabado. (Herrera & Madrid, 2007)

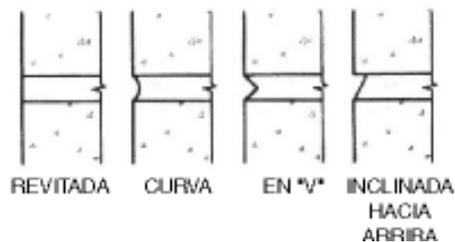


GRÁFICO 43 Acabado de juntas interiores y exteriores

4.2.5.4 Aseo Final del Muro

Se debe eliminar inmediatamente el mortero excedente que escurre o salga de la pared al asentar cada unidad. Este mortero se puede reutilizar sólo si se encuentra en estado fresco sin contaminarse. Los goteos y derrames de mortero se deben eliminar cuando el mortero se haya secado, raspándolo y limpiando con cepillo de cerdas de nylon o puliéndola con un trozo de bloque. (Herrera & Madrid, 2007)



GRÁFICO 44 Limpieza con cepillo de cerdas de nylon o trozo de bloque

4.2.5.5 Construcción de Dinteles

El dintel es un elemento estructural, su función es salvar el espacio de las puertas, ventanas, entre otros, y pueden ser vaciados en el sitio, prefabricados en planta o prefabricados en la obra. La dimensión y cantidad de refuerzo de un dintel dependen de las cargas que va a soportar, lo mismo que de la amplitud del vano y hacen parte del diseño estructural. (Herrera & Madrid, 2007)

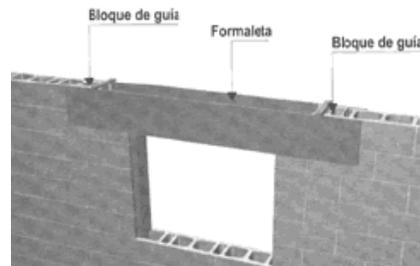


GRÁFICO 45 Elaboración de dinteles en el sitio

4.2.5.6 Acabado de Revoques (Enlucidos)

El enlucido se aplica directamente sobre el muro, en dos capas, con la superficie libre de materiales de origen orgánico y grasoso. El mortero, para la primera capa, debe ser de arena gruesa, para formar una superficie rugosa, luego se aplica una segunda capa con arena fina, teniendo especial cuidado con los materiales y la preparación de la mezcla en obra. Finalmente el revoque se debe curar humedeciéndolo por aspersion una vez al día, durante 7 días, cuidando de no saturar los muros. (Herrera & Madrid, 2007)

4.3 Proceso constructivo del sistema de paneles especiales ligeros.

4.3.1 Manejo de las placas en obra

Las placas en la obra, nunca deben acopiarse en sótanos, ni sobre terreno natural (tierra), ni al aire libre, porque en esos sitios puede concentrarse humedad o caerles lluvia y aunque se apoyen sobre estibas de madera, la humedad del piso es absorbida por las placas causando daño a su conjunto (papel y yeso) y a sufrir los cambios bruscos de temperatura, aumentando las posibilidades de deformaciones por pandeo de las mismas y la aparición de fisuras o grietas en las uniones. Por tanto, si las placas vienen secadas al horno y salen de la planta totalmente secas, en obra deben instalarse secas.

Las Placas se transportan manualmente de forma vertical, por dos operarios, llevándola sobre el mismo brazo simultáneamente, tomándolas a 60 cm del extremo, nunca deberán llevarse horizontalmente, pues las placas finas se quebrarán y las gruesas sufrirán microfisuras, notorias al momento de pintarse, obligando a repararla. Además, el mal manejo de las placas, podría romper el núcleo de yeso, ocasionando que se desmorone en el momento del corte.

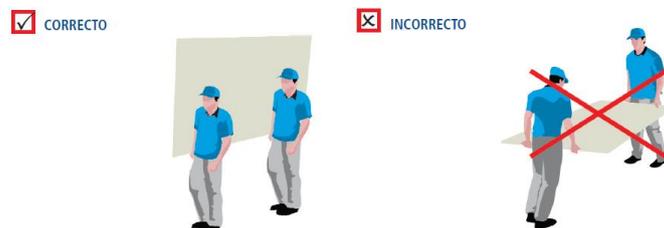


GRÁFICO 46 Manejo de placas de yeso en obra

Las placas para ser arrumadas, deberá hacerse la operación exactamente a la inversa que cuando se armó el acoplo. No se deben deslizar las placas unas sobre otras porque produciría fricción entre los papeles, produciendo rugosidad.

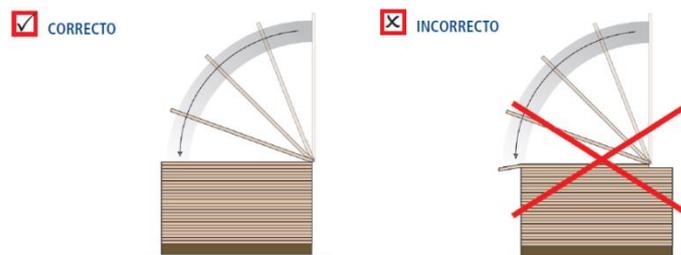


GRÁFICO 47 Arrume de placas de yeso en obra

Cuando las placas se transportan directamente a su respectivo piso, el izado se llevará a cabo mediante el uso de grúas. Desde ésta se depositarán las placas en

una especie de plataforma especialmente diseñada para su transporte a los pisos correspondientes.

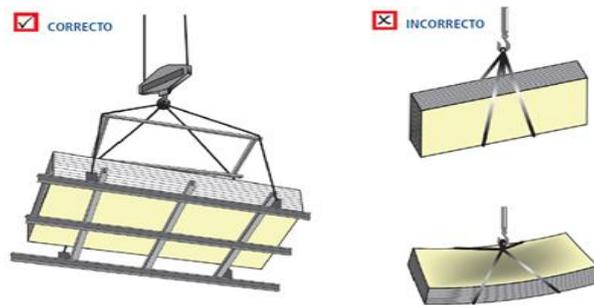


GRÁFICO 48 Transporte de placas de Yeso en estructuras mayores

4.3.2 Proceso de Instalación

Se analizará cada una de las etapas para la construcción de paredes divisorias del Sistema tipo Gypsum. El proceso de montaje abarca diferentes etapas:

4.3.2.1 Replanteo en Obra

Básicamente, ubicar correctamente la ubicación de la pared divisoria, definiendo claramente los ejes, plomos y niveles de los mismos. Se debe realizar tanto horizontal como verticalmente. Los instrumentos de precisión que se usarán son: niveles; plomadas; niveles láser; escuadras; reglas; marcadores. Tomándose siempre como referencia planimétrica, construcciones ya ejecutadas como columnas, vigas, losas, muros, etc.

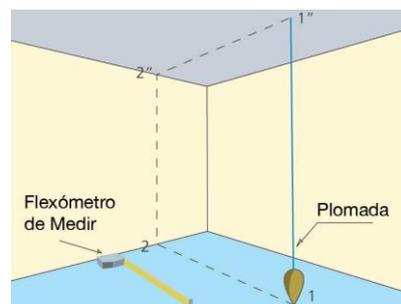


GRÁFICO 49 Replanteo en obra

4.3.2.2 Armado de Estructuras

Se usan parales y canales, que son perfiles de acero galvanizado de $e=0,5\text{mm}$, como estructura para las paredes del sistema tipo Gypsum. La placas de Yeso se atornilla a las alas del perfil, que están marcadas para facilitar el atornillado.

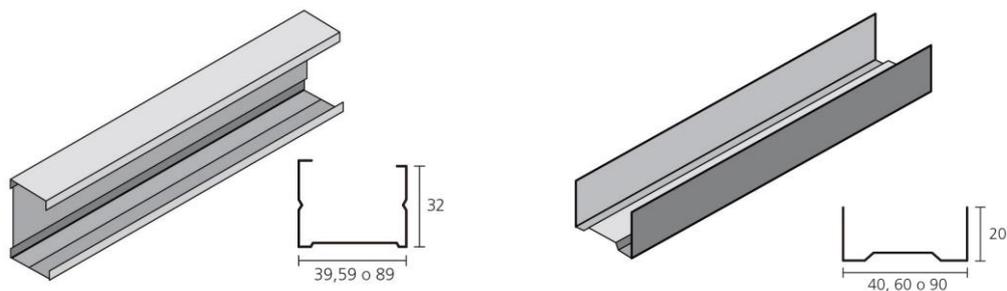


GRÁFICO 50 Parales y Canales

4.3.2.2.1 Instalación de canales

Realizado el replanteo, se empieza fijando los canales al piso. Los canales superiores también pueden ser fijados a fondos de vigas o a la losa. La Distancia para anclar los canales, será entre ellos, como máximo cada 60 cm, y a 5 cm la distancia del primer anclaje, así, en el piso como en la parte alta de la pared. Se sugiere que las fijaciones sean colocadas en zig-zag. Bajo los canales, entre el metal del perfil y el piso, se puede colocar una banda estanca. Con esta banda se aminorarán los puentes acústicos.

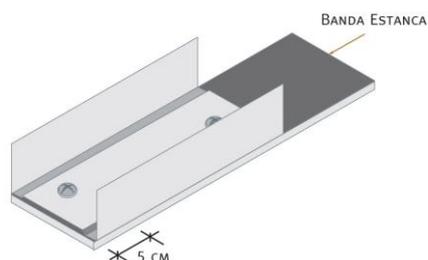


GRÁFICO 51 Fijación de canales

4.3.2.2.2 Instalación de Parales

Una vez instalados y fijos los canales, se comenzarán a distribuir los parales quedando en la posición deseada con un simple giro o medio giro.

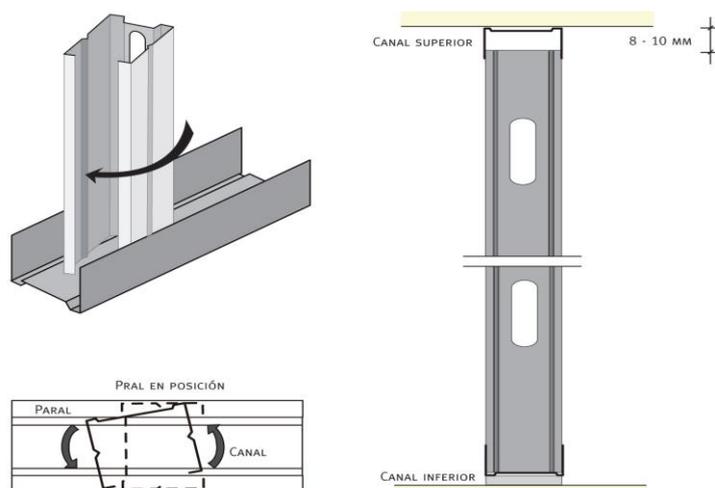


GRÁFICO 52 Armado y colocación de parales

Los parales se recortarán de 8 a 10 mm menos que la altura total del entre piso. Esto permitiría que se controle la dilatación de la estructura resistente, Además, permitiría absorber las deformaciones que la losa pudiese tener.

Los parales estarán unidos con los canales mediante dobles fijaciones con tornillos de 13mm tipo cabeza lenteja y con refuerzos metálicos o de madera. Las dimensiones de los parales están directamente relacionadas con el tipo de pared, su altura, su resistencia al fuego, o alguna característica requerida. La distancia de separación entre los parales será de 406 mm a 610 mm.

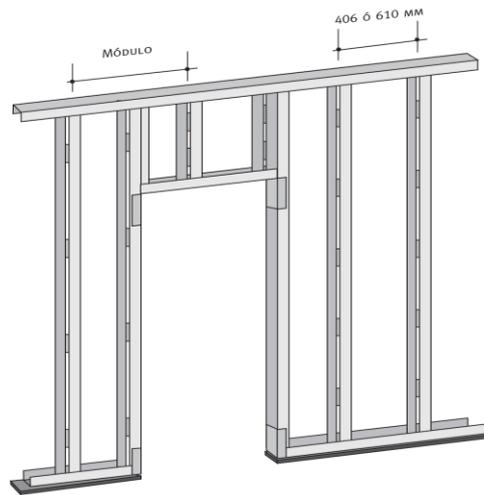


GRÁFICO 53 Estructura de perfiles armado

La separación de los parales, siempre se respetará, y no cambiará al encontrarse con los vanos de las puertas o ventanas. Se mantendrán también sobre el dintel y se enmarcarán con los parales necesarios.

4.3.2.2.3 Parales en Vanos de Puertas y ventanas

Para la realización de los dinteles se deben seguir siguientes indicaciones:

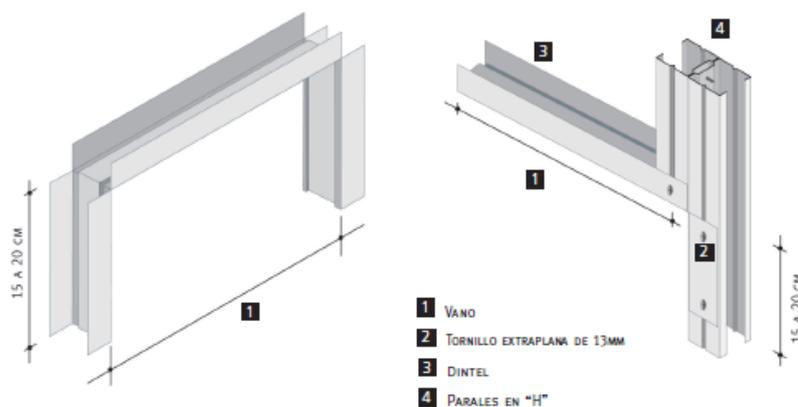


GRÁFICO 54 Vanos de puertas y ventanas

En el dintel se colocará un canal doblado a 90° de 15 a 20 cm de longitud en sus extremos, formando así unos canales guías. De la misma forma en el canal del piso se subirá a 90° de 15 a 20 cm por cada lateral donde se colocará la jamba de marco, sea de madera o metal. Estos canales guías, modificados en obra con los canales, serán atornilladas firmemente a los parales del vano.

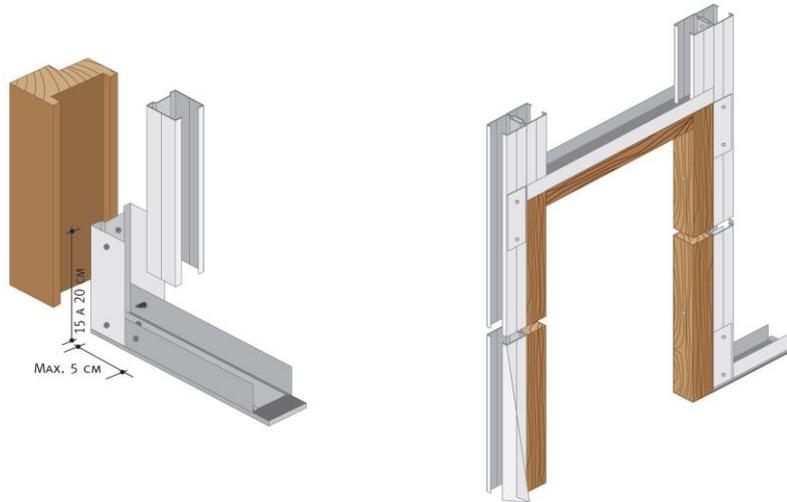


GRÁFICO 55 Colocación de marco de puertas entre paneles

Al trabajar los perfiles metálicos de acero galvanizado, se usarán herramientas manuales simples: una tijera corta metales, una cinta métrica y un lápiz.



GRÁFICO 56 Herramientas para corte de perfiles metálicos

Para cortar los perfiles de parales o canales, se empezará desde las alas, y luego se las doblará, así, por la línea de doblado se corta el alma del perfil.



GRÁFICO 57 Doblado y corte de perfil

Para colgar pesos importantes, por ejemplo, alacenas o televisores, se deben de conocer de antemano, los lugares donde se colocarán, y los bastidores, de perfiles o de madera se fijarán con tornillos cabeza extraplana de 13 mm.



GRÁFICO 58 Preparación de estructuras para colocar peso

Terminada la estructuración, marcos de puertas y ventanas ubicadas correctamente, se iniciará la etapa de instalaciones. Se pasarán entre parales, por la cámara de aire, las tuberías eléctricas, de agua, gas, Tv, Datos, telefonía.



GRÁFICO 59 Cruce de Tuberías y ubicación de cajas entre parales

Las tuberías se colocarán vertical u horizontalmente, evitando quiebres en las mismas. Cuando se coloquen cajas, para electricidad, Telefonía u otro, deberán ser correctamente fijadas a refuerzos horizontales colocados para su fijación.

Al terminar el tendido de las tuberías con sus respectivos cableados, pruebas hidráulicas o de presión, si se necesitare, se iniciará el proceso del emplacado.



GRÁFICO 60 Tendido de Tuberías y paso de cables

4.3.2.3 Instalación de placas

El correcto armado de la estructura es necesario, pues las placas se amoldan a los bastidores. Se instala las placas de yeso, colocando una cara primero.

Hay dos maneras de colocar del yeso, de manera vertical u horizontal. Siendo la instalación paralelamente a los parales, donde se obtienen ventajas como:

- Reducir hasta un 25% el largo de las juntas.
- Se aprovechan las fibras más resistentes de las placas de yeso, que van en sentido longitudinal, quedando transversales a los parales del bastidor, obteniendo mayor resistencia estructural.

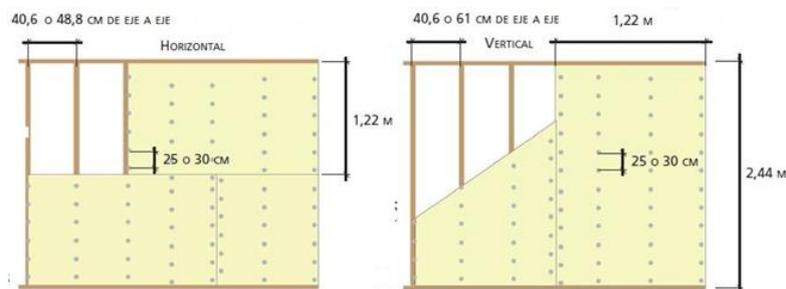


GRÁFICO 61 Sentido del Emplacado

4.3.2.3.1 Consideraciones para Instalar correctamente las placas de yeso

El corte de la placa de yeso es simple. Al medir y verificarlas, se marca la placa con una tiza o un lápiz, luego en la línea se usará un bisturí o cortador. No se cortará aún la placa, solamente el papel. De la cara posterior al corte se le aplicará un golpe y la placa se partirá por la línea marcada. La placa se pliega y en esa línea se realiza el corte con el elemento ya utilizado. Para asegurar que la unión de las placas quede lo más cerrada posible se repasará el corte con un refilador de placas o escofina.



GRÁFICO 62 Marcado y quiebre de placas



GRÁFICO 63 Corte y refilado de placas

Si en la pared se necesita de aislación sonora, se colocará la lana de vidrio en la cámara de aire primero y luego se cubrirá con la placa yeso. La lana de Vidrio, se ubicará entre los parales, así se evita que se resbale hacia abajo, además de poner algunas motas de Pegamento, de unos 10 cm de diámetro y 2 cm de espesor, en la parte superior, media e inferior de cada placa. Se pegará con una presión mínima sobre las motas.



GRÁFICO 64 Colocación de lana de vidrio

Al realizar paredes divisorias que posean encuentros, tanto en forma de “T” como en forma de “L”, se debe tener en cuenta que la solución técnica más recomendada es que una de las placas pase en uno de las paredes divisorias.

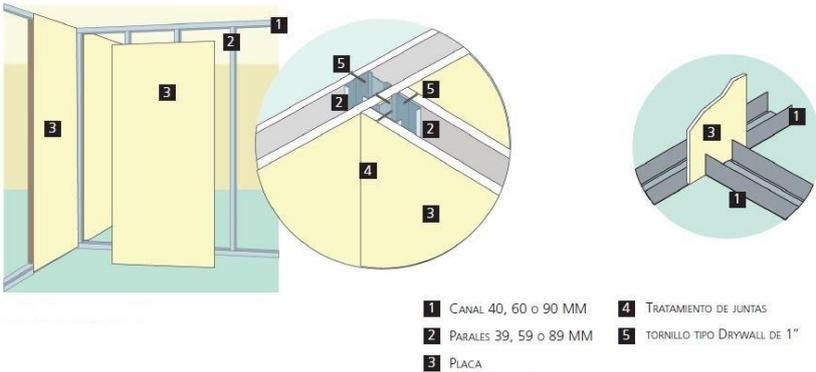


GRÁFICO 65 Cruce de paredes en T

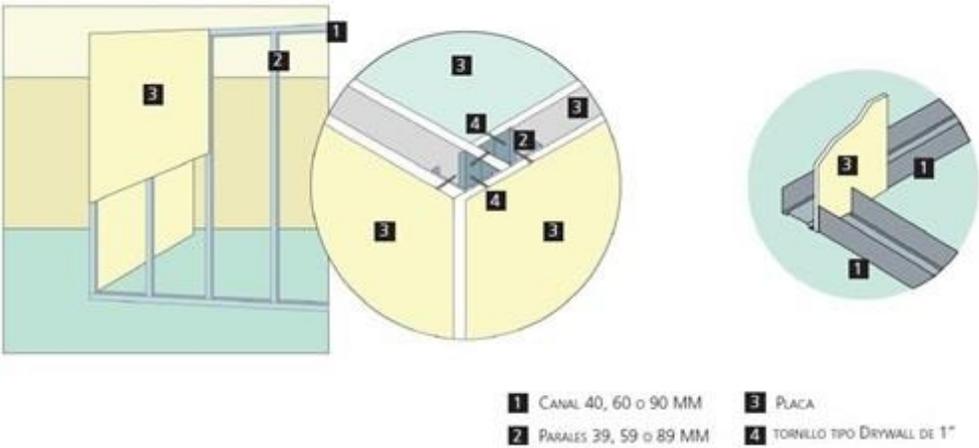


GRÁFICO 66 Cruce de paredes en L

La unión de placas será siempre sobre un mismo Paral y teniendo las dos el rebaje o borde de fábrica. Sin embargo, puede que se unan placas con corte de obra, lo que funciona correctamente, pero no se recomienda unir la placa con rebaje con un borde de corte en obra, ya que se produciría un resalto en el plano de la placa, lo que podría originar una posible fisura en la junta.

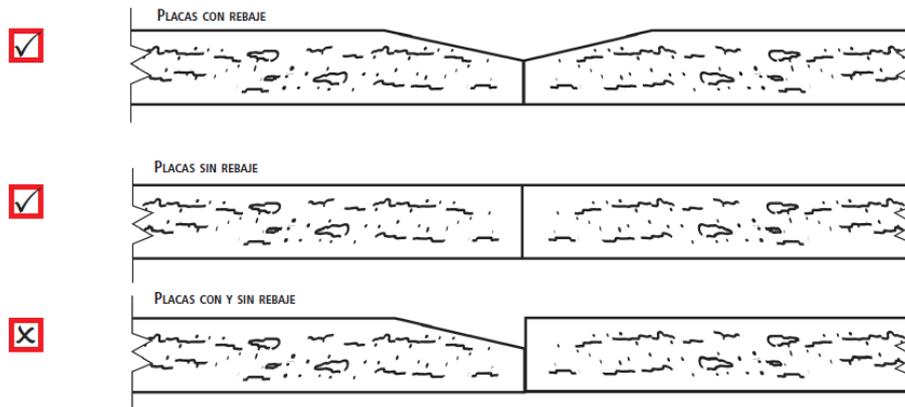


GRÁFICO 67 Unión de placas según tipo de borde

Para fijar las placas de yeso al bastidor de acero galvanizado, se usarán tornillos autorroscantes, de cabeza tipo Philips protegidos contra la oxidación. Estos tornillos son llamados Drywall, y su longitud será en función del espesor de la placa. Se deberá pasar como mínimo 10 mm el tornillo, dentro de la cámara de aire una vez que se fijó la placa sobre el bastidor

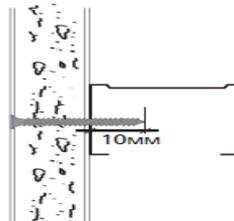


GRÁFICO 68 Atornillado de placa a paral

Se fijarán las placas de yeso al bastidor con los tornillos a una profundidad uniforme, teniendo cuidado de no romper el papel, ni pasar al núcleo de yeso. Si esto ocurriese, se debe quitar el tornillo y colocar otro más arriba o más abajo, nunca en el mismo orificio. El tornillo no quedará con la cabeza saliendo del plano de la placa, se coloca con una máquina atornilladora, nunca con martillo, ya que con el martillo se rompe el núcleo de yeso, dando lugar a la aparición de fisuras en la junta. La profundidad será al estar la cabeza del mismo aplastando levemente el papel.

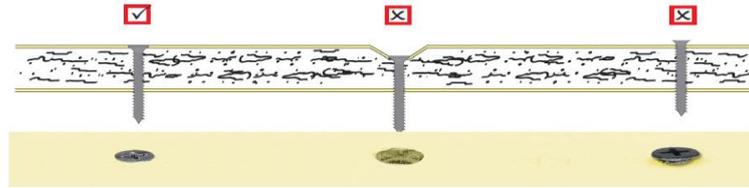


GRÁFICO 69 Profundidad correcta de atornillado

Para asegurar esta profundidad, se colocarán con atornilladores eléctricos y nunca con taladros eléctricos con puntas adaptadoras. Los atornilladores poseen un sistema de embrague y revoluciones que son óptimos para el sistema. El cabezal de la máquina posee un capuchón con el que se regula la profundidad exacta y, una vez regulada, no se vuelve a tocar.



GRÁFICO 70 Atornilladora eléctrica

Deben de seguirse parámetros y precauciones a tomar en cuenta en los encuentros superiores contra losas y/o vigas y en los pisos. Se deberá siempre respetar que las placas estén separadas a 1 cm mínimo del nivel de piso, y así evitar que puedan absorber humedad por capilaridad. Por esto, antes de instalarse, se cortarán a 2 cm menos de la altura del entrepiso, debido a que además de dilatarse 1 cm en la parte inferior, está el 1 cm de la dilatación en la parte superior.

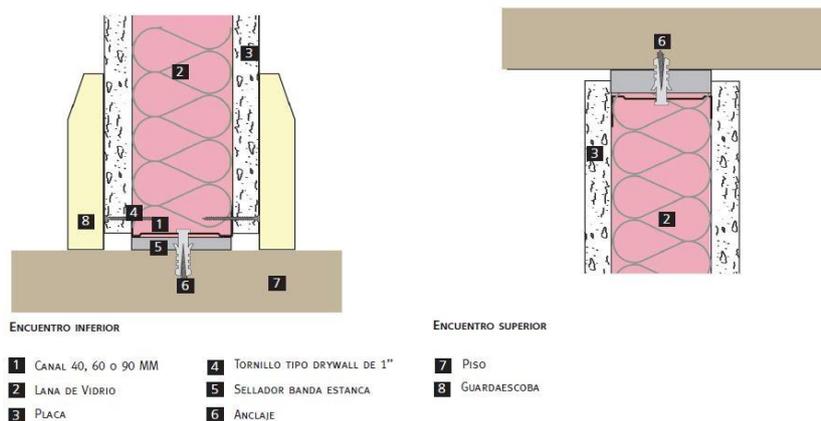


GRÁFICO 71 Separación del piso de las placas

De igual manera se deben considerar algunas soluciones especiales cuando se trata de paredes divisorias en zonas húmedas. En estos casos, se colocará un film protector en la parte inferior de la pared que actuará como envolvente, tomando la parte inferior de las placas de yeso Resistentes a la Humedad, protegiéndolas.

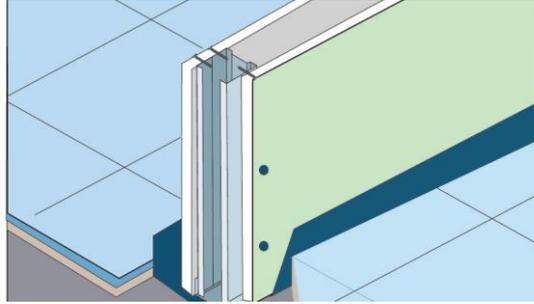
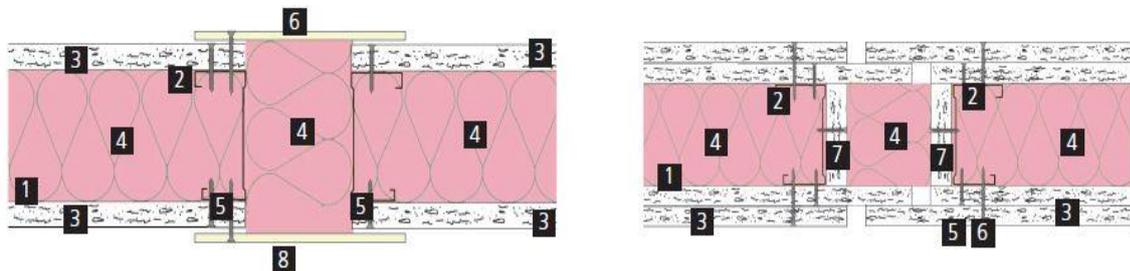


GRÁFICO 72 Película protectora en paredes húmedas

4.3.2.4 Juntas de dilatación

Se debe de tomar en consideración que las paredes realizadas con el Sistema tipo Gypsum, deben de tener juntas de dilatación cada 15 m máximo, cualquiera que fuera el tipo de pared, sean simples o dobles, con placas estándar o especiales.

Las soluciones para las dilataciones se realizan separando las placas como mínimo 20 mm, dicha separación se puede tapar con una junta elástica estanca, con tapajuntas o se pueden dejar a la vista. A modo de ejemplo se sugieren algunas soluciones:



- | | | | |
|-------------------------------|---|---|--------------------------------|
| 1 CANAL 40, 60 o 90 MM | 3 PLACA GYPLAC® | 5 TORNILLO TIPO DRYWALL DE 1" | 7 TIRA DE PLACA DE YESO |
| 2 PARAL 39, 59 o 89 MM | 4 LANA DE VIDRIO DEL SISTEMA GYPLAC® | 6 TORNILLO TIPO DRYWALL DE 11/2" | 8 TAPAJUNTA |

GRÁFICO 73 Junta de Dilatación: Sección Horizontal (Simple y Doble placa)

4.4 Dimensionamiento de las cantidades del Edificio

Para dimensionar las cantidades de obra, se trabaja en conjunto con las medidas que obtenemos de los planos de construcción y con una tabla de anotación de valores para luego calcular cada medida producto de la suma de todas las realizaciones del mismo trabajo en el proyecto, teniendo claro que estas pueden variar en el transcurso de la obra. En la cuantificación de los rubros queda expresado en su unidad correspondiente la cantidad que se necesite de cada uno para ejecutar la obra. Se dividirá, para su mayor comodidad en la revisión, en varios tipos de actividades, como las siguientes:

4.1.3.1 Obras Preliminares

Las obras Preliminares se basarán en la experiencia del Constructor, según el tipo de obra y el tiempo en el que vaya a incurrir la Edificación. Son rubros muy sencillos que no necesitan generalmente de cuantificación específica, vienen dados en algunos casos como un global.

4.1.3.2 Movimientos de Tierra

CALCULO CANTIDADES DE EXCAVACIÓN DE SOTANO				
Ancho	Largo	Area	Profundidad	Vol. (Mt3)
17.5	43.9	768.25	2.5	1920.63
Volumen Total de Exc. En Sotano (Mt3)				1920.63

CALC. CANT. RELLENO CON MAT. DE MEJORAMIENTO				
Ancho	Largo	AREA	Espesor Rellen	VOL (Mt3)
17.5	43.9	768.25	1	768.25
Vol.Tot. de Relleno Suelo Cemento. (Mt3)				65.63
Vol. Tot. Relleno con Mat. Mejor. (Mt3)				702.63

CALC. CANT. RELLENO CON SUELO CEMENTO				
Ancho	Largo	M2/Plinto	N° PLINTOS	Area (Mt2)
2.5	2.5	6.25	21	131.25
Espesor Promedio de Relleno (Mt)				0.50
Total de Relleno Suelo Cemento (Mt3)				65.63

4.1.3.3 Infraestructura y Superestructura

VOLUMEN DE LOSA DE CIMENTACIÓN				
Ancho	Largo	Mt2 / Piso	M2 de Plintos	Area (Mt2)
17.5	42.8	749	131.25	617.75
Espesor de Losa de Cimentación (mt)				0.25
Vol. Total de Losa de Cimentación (m3)				154.44

CALCULO VOLUMEN DE HO. EN PLINTOS				
Ancho	Largo	Mt2/Plinto	N° PLINTOS	Area (Mt2)
2.5	2.5	6.25	21	131.25
Altura de Plintos (Mt)				0.70
Vol. Total de Hormigón de Plintos (Mt3)				91.88

AREA DE LOSAS NERVADAS				
Ancho	Largo	Mt2 / Piso	N° PISOS	Area (Mt2)
10.5	42.8	449.4	6	2696.40
17.5	42.8	764	1	764.00
Area Total de Losas Nervadas				3460.40

CALCULO CANTIDADES DE VOLUMEN DE HO. LOSA NERVADA				
elemento	unidad	Cantidad	Espesor Promedio	volumen (m3)
losa nervada c Polietileno	M2	3460.40	0.08	276.83
TOTAL M3 DE HO. LOSA NERVADA				276.83

CALCULO VOLUMEN DE HO. EN GRADAS				
Ancho	Largo	Mt2/escal.	N° Escaleras	Area (Mt2)
2.5	3.9	9.75	12	117.00
Altura Promedio de Escaleras (Mt)				0.20
Vol. Total de Hormigón de Escaleras (Mt3)				23.40

CALC. CANTIDADES VOLUMEN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES				
elemento	unidad	Cantidad	Peso (Ton)	volumen (m3)
viga 25x50	ml	1366.8	410.04	170.85
viga 20x50	ml	717.6	172.22	71.76
viga 30x60	ml	1102.8	476.41	198.50
col 40x45	ml	174	75.17	31.32
col 40x50	ml	252	120.96	50.40
col 40x60	ml	168	96.77	40.32
riostras 40x70	ml	287.72	193.35	80.56
muro e=20cm	m2	133.5	64.08	26.70
TOTAL M3 DE ELEMENTOS Ho. EST.				670.42

PESO DE ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL	
Vol. Total Ho. Estructural	1216.96 Mt3 Ho.
Peso del Acero de Refuerzo en Ho.	14 Kg/Mt3 Ho.
PESO TOTAL DE ACERO REFUERZO	17037.44 kg

4.1.3.4 Instalación de Paredes

AREA TOTAL DE PAREDES INTERNAS	
LONG PAREDES DIVISORIAS	172.2
ALTURA DE PAREDES	3.00
M2 DE PARED POR PISO	516.6
PISOS EN EDIFICIO	6
M2 DE PARED INTERNA	3099.6
M2 DE VENTANALES	230.40
M2 TOT. PARED INTER	2869.20

AREA TOTAL DE PAREDES EXTERNAS	
AREAS LATERALES	798.00
A. FRONTAL Y POSTERIOR	2245.80
M2 DE PARED EXTER	3043.80
M2 DE VENTANALES	466.56
M2 TOT. PARED EXTER	2577.24

4.1.3.5 Pintura de Paredes

Pintura de Paredes Internas	
Área de Paredes	2869.20
2 lados de Pared	2
Total M2 Pintados	5738.40

Pintura de Paredes Externas	
Área de Paredes	2577.24
2 lados de Pared	2
Total M2 Pintados	5154.48

4.1.3.6 Obras de Acabado de Techo y Piso

AREA DE CIELO RASO FALSO GYPSUM				
Ancho	Largo	M2 / Piso	N° PISOS	Area (Mt2)
10.5	42.8	449.4	6	2696.40
17.5	42.8	764	1	764.00
Area Total de Cielo Raso				3460.40

AREA DE INSTALACIÓN DE PORCELANATO				
Ancho	Largo	M2 / Piso	N° Losas	Area (Mt2)
10.5	42.8	449.4	6	2696.40
Area Total de Inst. de Porcelanato				2696.40

LONGITUD DE MESONES DE COCINA				
Long/mesa	dep / piso	Pisos	N° departam	Long. (Mt)
4	6	6	36	144.00
Long. Total de Mesones de Cocina				144.00

4.1.3.7 Instalaciones Eléctricas

INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
30	---	6	--	180
20	6	6	36	720
Total de Puntos eléctricos				900

LAMPARAS 2 X 40				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
12	---	6	--	72
Total de Lamparas				72

TABLERO DE CONTROL DE BREAKERS				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
2	---	6	--	12
1	6	6	36	36
Total de Breakers				48

SALIDAS DE TELEFONO				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
2	6	6	36	72
Total de Salidas de Teléfono				72

4.1.3.8 Instalaciones Hidrosanitarias

SALIDA DE AGUA POTABLE d=1/2"				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
12	---	6	--	72
10	6	6	36	360
Total de Puntos Salida de Agua				432

INSTALACIONES SANITARIAS				
Ptos	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
12	---	6	--	72
7	6	6	36	252
Total de Puntos Salida de Agua				324

INODORO				
U	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
2	6	6	36	72
Total de Inodoros				72

LAVAMANOS DE SOBREPONER				
U	dep / piso	Pisos	N° departam	Total Ptos
2	6	6	36	72
Total de Lavamanos				72

DUCHAS CON MEZCLADORA Y ACCESORIOS DE BAÑO				
U	dep / piso	Pisos	Nº departam	Total Ptos
2	6	6	36	72
Total de Duchas y Accesorios				72

CAJA DE REVISIÓN DE 60 X 60				
U	dep / piso	Pisos	Nº departam	Total Ptos
2	--	6	--	12
Total cajas de revisión				12

4.1.3.9 Instalaciones Especiales

INSTALACIONES ESPECIALES		
Elemento	Unidad	Cantidad
camara de Transformadores	U	1
Generador Eléctrico	U	1
Ascensor	U	1

4.1.3.10 Instalación de Ventanales, Puertas y Closets

VENTAS DE ALUMINIO Y VIDRIO				
Ancho	Alto	Mt2 / Piso	Nº PISOS	Area (Mt2)
2.4	1.6	3.84	36	138.24
1.6	1.6	2.56	36	92.16
3.6	1.6	5.76	36	207.36
3.6	2	7.2	36	259.20
Area Total Ventanas				696.96

PUERTAS DE MADERA				
U	dep / piso	Pisos	Nº departam	Total Ptos
6	6	6	36	216
Total cajas de revisión				216

CLOSETS MODULARES				
M2/Dep	dep / piso	Pisos	Nº departam	Total M2
10	6	6	36	360.00
Total M2 de Closets Modulares				360.00

4.5 Cuadro de cantidades de los rubros del Edificio

El cuadro de cantidades de la obra, se elaboró basado en las cantidades y unidades obtenidas en el dimensionamiento de los rubros, para luego investigar el costo de los diferentes materiales, maquinaria, equipo, herramientas y mano de obra que nos ayudará a determinar y definir el costo unitario de cada rubro.

PRESUPUESTO CONDOMIO AISLAPOL			
CONSTRUCTORA PATREL			
FECHA:	MARZO DEL 2017		
RUBRO No.	DESCRIPCION	U	CANTIDADES
OBRA CIVIL			
<u>PRELIMINARES</u>			
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M ²	617.75
<u>SUMINISTRO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, PEATONES, LIMPIEZA, LETREROS DE OBRA Y BODEGA</u>			
2	ALQUILER DE BODEGA PARA MATERIALES	MES	8.00
3	CASETA DE OFICINA Y MATERIALES ESPECIALES	GLOBAL	1.00
4	LETREROS DE OBRA	U	2.00
5	BATERIA SANITARIA PROVISIONAL TIPO INTACO	MES	8.00
6	CUADRILLA DE LIMPIEZA GENERAL DE 2 OBREROS	MES	8.00
7	TECHO DE MADERA PROVISIONAL PARA PEATONES	ML	180.00
8	CERRAMIENTO PROVISIONAL CON PARANTES DE TUBO PLÁSTICO DE BASE Ho. SIMPLE Y ZINC	ML	180.00
9	PROTECCIÓN PARA TRABAJADORES	M ²	617.75
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>			
10	EXCAVACIÓN (INC. DESALOJO)	M ³	1920.63
11	MATERIAL DE MEJORAMIENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	702.63
12	MATERIAL DE SUELO CEMENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	65.63
<u>INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA</u>			
13	HORMIGÓN S. SOTANO contrapiso f'c= 210 kg/cm ²	M ³	154.44
14	HORMIGÓN S. MUROS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	26.70
15	HORMIGÓN S. PLINTOS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	91.88
16	HORMIGÓN S. COLUMNAS f'c=350kg/cm ² (incl. Encofr.)	M ³	122.04
17	HORMIGÓN S. VIGAS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	441.11
18	HORMIGÓN S. LOSA f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	276.83
19	HORMIGÓN S. GRADAS f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	23.40
20	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	Kg	17037.44
21	MALLA ELECTROSOLDADA	M ²	3924.90
<u>OBRAS DE PAREDES Y ACABADOS</u>			
22	ALTERNATIVA DE PARED A USAR EN EXTERIORES	M ²	2577.24
23	ALTERNATIVA DE PARED A USAR EN INTERIORES	M ²	2869.20

<u>PINTURA DE PAREDES</u>			
24	PINTURA DE CAUCHO EN EXTERIORES	M ²	5154.48
25	PINTURA DE CAUCHO EN INTERIORES	M ²	5738.40
<u>OBRAS DE ACABADOS DE TECHO Y PISO</u>			
26	SUMINISTRO E INST. DE CIELO RASO FALSO - GYPSUM	M ²	3460.40
27	SUMINISTRO E INST. DE PORCELANATO DE 60 X 60CM	M ²	2696.40
28	CONSTRUCCIÓN MESÓN DE COCINA DE MAD Y GRANITO	MI	144.00
<u>INSTALACIONES ELECTRICAS</u>			
29	INSTALACIONES ELECTRICAS	Pto	900.00
30	LAMPARAS 2 X 40	Pto	72.00
31	TABLERO DE CONTROL 6 BREAKERS	U	48.00
32	SALIDA TELEFONO Y DATOS	Pto	72.00
<u>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</u>			
33	SALIDA DE AGUA POTABLE d=1/2", PLASTIGAMA	Pto	432.00
34	INSTALACIONES SANITARIAS	Pto	324.00
35	INODORO ALARGADO BLANCO BRIGGS	U	72.00
36	LAVAMANOS DE SOBREPONER BLANCO BRIGGS	U	72.00
37	LAVAPLATOS ACERO INOX. Incl. GRIFERÍA	U	36.00
38	DUCHAS CON MEZCLADROA	U	72.00
39	ACCESORIOS DE BAÑO	U	72.00
40	CAJA DE REVISIÓN DE 60 X 60cm TAPA DE H.A.	U	12.00
<u>INSTALACIONES ESPECIALES</u>			
41	CAMARA DE TRANSFORMADORES	U	1.00
42	GENERADOR ELÉCTRICO	U	1.00
43	ASCENSOR	U	1.00
<u>INSTALACION DE VENTANALES, PUERTAS Y CLOSET</u>			
44	VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M ²	696.96
45	PUERTA DE MADERA (0.9 X 2.10m)	U	216
46	CLOSET MODULARES	M ²	360.00
<u>SUBCONTRATOS ADICIONALES</u>			
47	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE INCENDIOS DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00

Capítulo 5: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS ALTERNATIVAS

5.1 Análisis comparativo en la metodología de la construcción entre la mampostería tradicional y el sistema tipo gypsum

La inversión en la construcción en el Ecuador ha estado en constante crecimiento hasta hace unos pocos años en que ha habido una recesión económica que ha afectado a todos los sectores. Producto de esto, y como profesionales de la construcción, tenemos la necesidad de investigar y analizar acerca de temas productivos que infieren en nuestra rama, para así, mejorar, no solo rebajando costos, sino también ahorrando tiempo y con una buena o mejor calidad de lo acostumbrado, obteniendo así eficiencia en cuanto a proyectos que pudiesen realizarse, y con esto beneficiar a la sociedad manteniendo una cultura de construcción técnica, económica y mejor programada.

Es importante recalcar que la construcción en el país ha tenido un bajo desarrollo de nuevas tecnologías e investigaciones científicas. Por lo que esta Investigación contribuirá con la información y Análisis que permita elegir el sistema de pared más conveniente, solo entre la mampostería tradicional y el Gypsum. Tomando en cuenta que el tiempo de la construcción, específicamente la productividad del proceso de colocación de paredes, es un factor que determina su costo, y con esto la aceptación del sistema constructivo.

En tendido de paredes, la mampostería tradicional es la técnica que predomina en el medio; para la provincia del Guayas la tendencia viene siendo del 88.68% y a nivel nacional el 57.86%. (Ver Gráfico 24 y 25), por lo que hay que comprobar la eficiencia del Gypsum, contra la tradicionalidad de la construcción del país, que no necesariamente es la más conveniente.

5.1.1 Análisis de costos

En los proyectos, hay distintos tipos de rubros, y debe conocerse sus costos para cuantificar económicamente el costo total de la construcción, y evaluar si la inversión puede disminuirse al variar en sus materiales o tipos de sistemas a usarse, producto de esta investigación, analizaremos un mismo edificio con diferentes sistemas de paredes como la mampostería tradicional, y el Gypsum.

5.1.1.1 Componentes de los análisis de costos unitarios

Para analizar los costos unitarios se debe conocer los componentes que implican que el costo varíe dependiendo de sus cantidades y rendimientos, entre ellos están:

5.1.1.1.1 Equipo y Herramientas

Se usa herramientas de albañilería en casi todos los rubros, y para calcular su costo, se acostumbra a considerar el 5% del costo total de la m/o. Para los equipos se estipula una tarifa por hora, que al multiplicar por su rendimiento, nos da su costo representativo en el rubro.

5.1.1.1.2 Materiales de Obra

Los Materiales usados en cada actividad, deberán ser cuantificados en cuanto a los necesarios para cumplir con la unidad del Rubro. Para esto se deberá tener una lista de los materiales y sus costos por unidad, para luego determinar según las necesidades de cada uno, su costo en el rubro.

5.1.1.1.3 Transporte

Se deberá de considerar los gastos en Transporte necesarios para cumplir con el rubro, usualmente se usa para acarreos de materiales pétreos, debido a que en venta de materiales se incluye generalmente el costo del transporte a obra.

5.1.1.1.4 Mano de Obra

Se fijará los sueldos de la mano de obra según la ocupación, que deberá cumplir con los Sueldos mínimos establecidos por el gobierno, para no incurrir en problemas legales. Para el Análisis de Precios Unitario de cada Rubro, se debe llegar al Costo por hora del empleado, siguiendo los siguientes pasos:

1. Estipular sueldo de empleado, no menor al mínimo de su ocupación.
2. Prorratear mensualmente el Décimo tercer y Décimo Cuarto sueldo.
3. Prorratear mensualmente el Fondo de Reserva al 8.33% del sueldo.
4. Calcular Aporte Patronal al IESS con el 12.15% del sueldo mensual.
5. Sumar estos y multiplicar por 12, así se obtiene el Sueldo Real Anual.
6. Obtener el Jornal Real calculando días hábiles del año: restar sábados y domingos, días festivos, 15 días de vacaciones, y 3 días por enfermedad.
7. Dividir Jornal Real para 8 horas y obtener el Costo Horario.

Ocupación	Sueldo Mensual	Prorrateo 13° Sueldo	Prorrateo 14° Sueldo	Prorrateo Fondo de Reserva	Aporte Patronal al IESS	Sueldo Real Mensual	Sueldo Real Anual	Jornal Real	Costo / Hora
Peón, Ayudante	\$ 384.72	\$ 32.06	\$ 31.25	\$ 32.06	\$ 46.74	\$ 526.83	\$ 6,322.00	\$ 27.25	\$ 3.41
Albañil	\$ 389.73	\$ 32.48	\$ 31.25	\$ 32.48	\$ 47.35	\$ 533.29	\$ 6,399.45	\$ 27.58	\$ 3.45
Técnico en Albañilería	\$ 412.42	\$ 34.37	\$ 31.25	\$ 34.37	\$ 50.11	\$ 562.52	\$ 6,750.19	\$ 29.10	\$ 3.64
Maestro de Obra	\$ 434.52	\$ 36.21	\$ 31.25	\$ 36.21	\$ 52.79	\$ 590.98	\$ 7,091.81	\$ 30.57	\$ 3.82

TABLA 20 Sueldos de Mano de Obra y Costo Horario 2017

5.1.1.5 Rendimiento

Los Rubros dependen de los costos que incurren en él, pero éstos varían según el rendimiento de la mano de obra y los equipos. Generalmente los rendimientos son difíciles de predecir, pues la misma cuadrilla no todos los días tiene un ritmo de trabajo igual, por lo que se estima en base a la experiencia del constructor, y en otros casos, al acuerdo que se llegue con el maestro de obra.

5.1.1.2 Análisis de costos unitarios de paredes de mampostería tradicional

El Análisis de Costos de las paredes de mampostería tradicional se estudiarán en dos tipos: paredes interiores con bloques de 10 cm, usadas en separaciones dentro del edificio y paredes exteriores, con bloques de 15 cm, usadas en el perímetro de cada piso del edificio.

5.1.1.2.1 Análisis de costos unitarios de paredes interiores de mampostería

El análisis de costos de la pared interior, se dividirá en dos rubros: Mampostería y Enlucido. La suma de los dos costos, es el total del costo de la pared de mampostería interior.

RUBRO: MAMPOSTERIA INTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 10 CMS DE ESPESOR.

DEFINICIÓN: Se entiende como mampostería de bloques a la construcción de muros verticales continuos, compuestos por unidades de bloques macizos de 10 cms suministrados por el contratista, siendo estos de hormigón vibro comprimidos, ligados artesanalmente mediante mortero y/o concreto fluido.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en armar un muro vertical con bloques de hormigón vibro comprimido de 10x20x40 cm con una resistencia de 35 kg/cm², y deben ser colocados con un mortero de dosificación 1:3 cemento portland, arena y agua. Las juntas deberán tener unas dimensiones de mínimo 10 mm y un máximo 16mm. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Mampostería.

PRECIO: El rubro cuesta Catorce 52/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

Rubro: MAMPOSTERIA INTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 10 CMS DE ESPESOR

COD. 1



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 1.75 Mt2 / 1 Hora = **0.57** Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	\$ 0.25	\$ 0.25	0.57	\$ 0.14
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	\$ 0.25	\$ 0.25	0.57	\$ 0.14
SUB TOTAL (M)					\$ 0.29

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
Maestro de Obra	0.50	3.82	\$ 1.91	0.57	\$ 1.09
Albañil	1.00	3.45	\$ 3.45	0.57	\$ 1.97
Peón	1.00	3.41	\$ 3.41	0.57	\$ 1.95
SUB TOTAL (N)					\$ 5.01

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Bloques	U	13	\$ 0.35	\$ 4.55
Aux. Mortero cemento:arena 1:3	M3	0.025	\$ 90.11	\$ 2.25
SUB TOTAL (O)				\$ 6.80

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 12.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES	0.2	\$ 2.42
VALOR DEL RUBRO		\$ 14.52

SON: CATORCE 52/100 DOLARES + IVA

RUBRO: ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED.

DEFINICIÓN: Se entiende como Enlucido Interior a la elaboración de una capa de mezcla de cemento, agua y arena (mortero) usada en las paredes como recubrimiento, de los dos lados de la pared.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en, con la mezcla de mortero, recubrir la pared de bloques, con una capa de entre 15 a 20 mm, usando una dosificación para morteros Tipo N con una resistencia indicada de 50Kg/cm. El Enlucido requiere dar curado por aspersión una vez al día, por 7 días. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, además de juegos de Andamios para el correcto alcance de toda la pared dándole la continuidad al acabado. Este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Enlucido de los dos lados de la Mampostería.

PRECIO: El rubro cuesta Nueve 45/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

**Rubro: ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE
DOS CARAS DE PARED**

COD. 2



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 1.5 Mt2 / 1 Hora = 0.667 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.24	0.2423	0.667	0.1616
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	0.25	0.25	0.667	0.1667
SUB TOTAL (M)					\$ 0.33

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
albañil	1.00	3.82	3.82	0.67	2.55
Peón	1.00	3.45	3.45	0.67	2.30
SUB TOTAL (N)					\$ 4.85

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Aux. Mortero cemento:arena 1:3	M3	0.030	\$ 90.11	\$ 2.70
SUB TOTAL (O)				\$ 2.70

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) **\$ 7.88**

INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2 **\$ 1.58**

SON: NUEVE 45/100 DOLARES + IVA VALOR DEL RUBRO **\$ 9.45**

5.1.1.2.2 Análisis de costos unitarios de paredes exteriores de mampostería

El Análisis de Costos de la Pared Exterior, se divide en dos rubros: Mampostería y Enlucido. La suma de los dos costos, es el total del costo de la pared de mampostería interior.

RUBRO: MAMPOSTERIA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CMS DE ESPESOR.

DEFINICIÓN: Se entiende como mampostería de bloques a la construcción de muros verticales continuos, compuestos por unidades de bloques macizos de 15 cms suministrados por el contratista, siendo estos de hormigón vibro comprimidos, ligados artesanalmente mediante mortero y/o concreto fluido.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en armar un muro vertical con bloques de hormigón vibro comprimido de 15x20x40 cm con una resistencia de 35 kg/cm², y deben ser colocados con un mortero de dosificación 1:3 cemento portland, arena y agua. Las juntas deberán tener unas dimensiones de mínimo 10 mm y un máximo 16mm. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Mampostería.

PRECIO: El rubro cuesta Diecisiete 72/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

Rubro: MAMPOSTERIA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CM DE ESPESOR

COD. 3



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 1.4 Mt2 / 1 Hora = 0.714 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.31	0.3132	0.71	0.2237
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	0.25	0.25	0.71	0.1786
SUB TOTAL (M)					\$ 0.40

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
Maestro de Obra	0.50	3.82	1.91	0.71	1.36
albañil	1.00	3.45	3.45	0.71	2.46
Peón	1.00	3.41	3.41	0.71	2.44
SUB TOTAL (N)					\$ 6.26

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Bloques	U	13	0.45	5.85
Aux. Mortero cemento:arena 1:3	M3	0.025	\$ 90.11	\$ 2.25
SUB TOTAL (O)				\$ 8.10

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) \$ 14.77

INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2 \$ 2.95

SON: DIECISIETE 72/100 DOLARES + IVA VALOR DEL RUBRO \$ 17.72

RUBRO: ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED

DEFINICIÓN: Se entiende como Enlucido Exterior a la elaboración de una capa de mezcla de cemento, agua y arena (mortero) usada en las paredes como recubrimiento, de los dos lados de la pared.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en, con la mezcla de mortero, recubrir la pared de bloques, con una capa de entre 15 a 20 mm, usando una dosificación para morteros Tipo N con una resistencia indicada de 50Kg/cm. El Enlucido requiere dar curado por aspersión una vez al día, por 7 días. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, además de juegos de Andamios en el lado interno, y para el lado externo, el uso de andamios, hasta la altura que no apile más de 4 unidades, luego de esa altura se utilizará una plataforma fijada con guindolas que de seguridad al personal, para el correcto alcance de toda la pared dándole la continuidad al acabado. Este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Enlucido de los dos lados de la Mampostería.

PRECIO: El rubro cuesta Trece 32/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

**Rubro: ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE
DOS CARAS DE PARED**

COD. 4



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 1.2 Mt2 / 1 Hora = 0.833 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.30	0.3029	0.833	0.2524
plataforma guindante con lineas de seguridad	1.00	2.50	2.50	0.833	2.0833
SUB TOTAL (M)					\$ 2.34

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
albañil	1.00	3.82	3.82	0.83	3.18
Peón	1.00	3.45	3.45	0.83	2.88
SUB TOTAL (N)					\$ 6.06

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Aux. Mortero cemento:arena 1:3	M3	0.030	\$ 90.11	\$ 2.70
SUB TOTAL (O)				\$ 2.70

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 11.10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2	\$ 2.22
SON: TRECE 32/100 DOLARES + IVA	VALOR DEL RUBRO	\$ 13.32

5.1.1.2.3 Análisis auxiliar de costos unitarios de mortero usado en mampostería

El Análisis Auxiliar de los materiales usados en el mortero, servirá de Ayuda como complemento para los demás rubros que lleven mortero en su elaboración, tales como: la Mampostería y el Enlucido. Este rubro no tiene rendimiento, ni costos indirectos, pues solo contabiliza el precio de los materiales que conforman su dosificación.

RUBRO: AUXILIAR MORTERO CEMENTO: ARENA 1:3

DEFINICIÓN: Se entiende como rubro auxiliar de mortero, pues es un Análisis del Costo del Material que se usará en el Mortero, tanto para la pega de bloques como para el enlucido.

ESPECIFICACIONES: Se deberá cuantificar los materiales usados en la mezcla según las dosificaciones del tipo de Mortero N, con una resistencia de 50Kg. Los Materiales usados serán cemento portland, arena y agua. Se requiere contabilizar las cantidades para una unidad de Volumen de Mortero.

FORMA DE PAGO: Se usará el Costo del mortero en los demás Rubros de mampostería para el Análisis independiente de cada uno de ellos. Su unidad de Costo, como material, será en metros cúbicos (m³).

COSTO: La cuantificación del Costo del Mortero, será dado según las cantidades de los materiales usados en la mezcla y el precio por cada uno de ellos, que al final tiene un Costo total para el rubro auxiliar de Noventa 11/100 dólares + IVA, y es resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

Rubro: AUXILIAR MORTERO CEMENTO:ARENA 1:3

COD. 5



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 0 Mt2 / 0 Hora = 0.000 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt3.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
SUB TOTAL (M)					\$ 0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
SUB TOTAL (N)					\$ 0.00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Cemento	KG	515.00	0.15	77.25
Arena	m3	1.05	12.00	12.60
Agua	m3	0.33	0.80	0.26
SUB TOTAL (O)				\$ 90.11

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 90.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES 0	\$ 0.00
OTROS INDIRECTOS	\$ 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 90.11
VALOR DEL RUBRO	\$ 90.11

SON: NOVENTA 11/100 DOLARES + IVA

5.1.1.3 Análisis de costos unitarios de paredes del sistema tipo Gypsum

Las paredes de gypsum se presupuestan en dos tipos: paredes usadas en interiores, y paredes usadas en exteriores, su diferencia, básicamente, son las placas a usarse únicamente.

5.1.1.3.1 Análisis de Costos Unitarios de Paredes Interiores de Gypsum

El Análisis de Costos para la Pared Interior de Gypsum, es un solo Rubro.

RUBRO: INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO.

DEFINICIÓN: Se entiende como Instalación de Paredes Internas de Gypsum al tendido de divisiones verticales continuas, compuestas por tableros de planchas de Yeso y acero galvanizado como estructura, suministrados por el contratista, que trabajan en conjunto como pared.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en armar un muro vertical con el sistema tipo Gypsum, compuesta por Placas de Yeso de ½ pulgada, y perfiles de Acero Galvanizado en su estructura, con una separación de 406 mm entre ellos, tapando las juntas con masilla y encintado, para luego un acabado final de masilla. Se usarán las especificaciones del manual Técnico de la marca de Placa de Yeso seleccionada, evitando inconsistencias por comprar de diferentes marcas. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Pared.

PRECIO: El rubro cuesta Veinte 86/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

Rubro: **INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM**

INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO

COD. 6



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 2.5 Mt2 / 1 Hora = **0.400** Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.22	0.22	0.200	0.0449
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	0.25	0.25	0.200	0.0500
SUB TOTAL (M)					\$ 0.09

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
Maestro de Obra	0.20	3.82	0.76	0.40	0.31
Técnico en albañilería	1.00	3.64	3.64	0.40	1.46
Peón	2.00	3.41	6.82	0.40	2.73
SUB TOTAL (N)					\$ 4.49

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Placa de Gypsum	M2	2.10	2.88	6.05
Canales	ML	1	0.38	0.38
Parales	ML	3	0.87	2.61
Tornillos tipo Drywall de 1"	U	30	0.01	0.23
Tornillos tipo Cabeza Extra Plana de 13 mm	U	10	0.01	0.10
Cinta	ML	3.30	0.06	0.20
Masilla	KG	0.76	0.57	0.43
Lana de Vidrio	M2	1.05	2.67	2.80
SUB TOTAL (O)				\$ 12.80

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 17.38
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2	\$ 3.48
SON: VEINTE 86/100 DOLARES + IVA	VALOR DEL RUBRO	\$ 20.86

5.1.1.3.2 Análisis de Costos Unitarios de Paredes Exteriores de Gypsum

El Análisis de Costos para la Pared Exterior de Gypsum, es un solo Rubro.

RUBRO: INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO.

DEFINICIÓN: Se entiende como Instalación de Paredes Externas de Gypsum al tendido de los muros verticales continuos, en el perímetro de cada piso, compuestos por tableros de planchas de Yeso y acero galvanizado como estructura, suministrados por el contratista.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en armar un muro vertical con el sistema tipo Gypsum, compuesta por Placas de Yeso de ½ pulgada, y perfiles de Acero Galvanizado en su estructura, con una separación de 406 mm entre ellos, tapando las juntas con masilla y encintado, para luego un acabado final de masilla. Se requerirá una Plataforma guindaste con línea de vida para emplacado externo de altura. Se usarán las especificaciones del manual Técnico de la marca de Placa de Yeso seleccionada, evitando inconsistencias por comprar de diferentes marcas. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o según el Fiscalizador de la obra lo determine.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Pared.

PRECIO: El rubro cuesta Treinta y nueve 62/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

Rubro: INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM

EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO

COD. 7



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 2.2 Mt2 / 1 Hora = 0.455 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.26	0.26	0.455	0.1160
Plataforma guindante con lineas de seguridad	1.00	2.50	2.50	0.455	1.1364
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	0.25	0.25	0.455	0.1136
SUB TOTAL (M)					\$ 1.37

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
Maestro de Obra	0.20	3.82	0.76	0.45	0.35
Técnico en albañilería	1.00	3.64	3.64	0.45	1.65
Peón	2.00	3.41	6.82	0.45	3.10
SUB TOTAL (N)					\$ 5.10

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Placa de Gypsum	M2	1.05	2.88	3.02
Placa de Gypsum exteriores	M2	1.05	15.98	16.78
Canales	ML	1	0.38	0.38
Parales	ML	3	0.87	2.61
Tornillos tipo Drywall de 1"	U	30	0.01	0.23
Tornillos tipo Cabeza Extra Plana de 13 mm	U	10	0.01	0.10
Cinta	ML	3.30	0.06	0.20
Masilla	KG	0.76	0.57	0.43
Lana de Vidrio	M2	1.05	2.67	2.80
SUB TOTAL (O)				\$ 26.55

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) \$ 33.02

INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2 \$ 6.60

SON: TRENTA Y NUEVE 62/100 DOLARES + IVA

VALOR DEL RUBRO \$ 39.62

5.1.1.4 Comparación de costos entre alternativas de paredes

5.1.1.4.1 Comparación de costos unitarios de cada alternativa

Para diferenciar el costo más conveniente entre una pared de mampostería tradicional y una de gypsum, en el caso de divisiones internas y perimetral externa, se deben de recurrir a los análisis de costos unitarios respectivos, para así poder determinar el costo total por m2 de cada sistema. Cabe recalcar que en la mampostería tradicional se deben de sumar sus dos actividades complementarias: Tendido y enlucido de pared.

COMPARACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE PAREDES				
DESCRIPCION	U	COSTO UNITARIO RUBRO	COSTO TOTAL M2/PARED	PORCENTAJE RESPECTO A OTRA ALTERNATIVA
<u>PAREDES INTERIORES</u>				
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE MAMPOSTERÍA</u>				
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	\$ 14.52	\$ 23.97	114.91%
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²	\$ 9.45		
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE GYPSUM</u>				
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	\$ 20.86	\$ 20.86	87.03%
<u>PAREDES EXTERIORES</u>				
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE MAMPOSTERÍA</u>				
MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	\$ 17.72	\$ 31.04	78.34%
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²	\$ 13.32		
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE GYPSUM</u>				
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	\$ 39.62	\$ 39.62	127.64%

TABLA 21 Comparación de Costos Unitarios de los tipos de paredes

Luego de obtener los costos por m2 de pared, y clasificando los sistemas en internas y externas, podemos definir lo siguiente:

La pared interna de gypsum es un 14% más barata que la de mampostería.

La pared externa de gypsum es un 28% más costosa que las de mampostería.

5.1.1.4.2 Comparación de costo de paredes del edificio tipo con cada alternativa

Para obtener los costos totales del uso de cada sistema, se deben de contabilizar las cantidades de cada rubro, para luego al multiplicarlo por el costo unitario de cada actividad, se determine el costo total de paredes del edificio tipo con cada sistema y así, poder hacer la comparación.

COMPARACIÓN DE COSTOS EN CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE CADA TIPO EN EDIFICACIÓN SELECCIONADA									
DESCRIPCION	U	CANT	COSTO UNT. 2017	PRECIO RUBRO	PRECIO/ ACTIVIDAD	PRECIO TOTAL	PORCENTAJE RESPECTO A OTRA ALTERNATIVA		
CONSTRUCCIÓN CON PAREDES DE MAMPOSTERÍA									
PAREDES EXTERIORES									
MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CMS	M ²	2577.24	\$ 17.72	\$ 45,677.24	\$ 79,998.40	\$ 148,785.62	91.86%		
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2577.24	\$ 13.32	\$ 34,321.16					
PAREDES INTERIORES									
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 10 CMS	M ²	2869.20	\$ 14.52	\$ 41,661.88	\$ 68,787.22				
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2869.20	\$ 9.45	\$ 27,125.33					
CONSTRUCCIÓN CON PAREDES DE GYPSUM									
PAREDES EXTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	\$ 39.62	\$ 102,121.34	\$ 102,121.34	\$ 161,968.20	108.86%		
PAREDES INTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86	\$ 59,846.86				

TABLA 22 Comparación de Costo en construcción de paredes en edificio

Comparando los costos totales de cada sistema, y teniendo un valor cercano de cantidades entre paredes internas y externas (para no tener ventaja de sus diferencias de costos), podemos definir para este caso lo siguiente:

El uso de paredes de gypsum es 8 a 9% más costosa que la de mampostería.

5.1.1.4.2 Comparación de costo total del edificio tipo con cada alternativa

Para poder diferenciar la representación que tiene el cambio de sistemas de paredes, en perspectiva al total del costo del proyecto, se realizó el presupuesto total con cada tipo de pared, obteniendo así, su costo total, de lo que se concluye lo siguiente:

El edificio tipo, usando en su totalidad paredes del sistema tipo gypsum resulta alrededor del 1% más costoso que usando la mampostería tradicional.

5.1.1.4.2.1 Edificio construido con paredes de mampostería tradicional

PRESUPUESTO CONDOMIO AISLAPOL					
CONSTRUCTORA PATREL					
FECHA: MARZO DEL 2017					
RUBR No.	DESCRIPCION	U	CANTIDADES	P. UNITARIO 2017	PRECIO
OBRA CIVIL					
PRELIMINARES					
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M ²	617.75	\$ 0.26	\$ 163.09
2	SUMINISTRO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, PARA PEATONES, LIMPIEZA, LETREROS DE OBRA Y BODEGA	GLOBAL	1.00	\$ 23,441.66	\$ 23,441.66
SUBTOTAL					\$ 23,604.74
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA					
3	EXCAVACIÓN (INC. DESALOJO)	M ³	1920.63	\$ 4.97	\$ 9,550.42
4	MATERIAL DE MEJORAMIENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	702.63	\$ 8.38	\$ 5,888.95
5	MATERIAL DE SUELO CEMENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	65.63	\$ 28.50	\$ 1,870.31
SUBTOTAL					\$ 17,309.69
INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA					
6	HORMIGÓN S. SOTANO contrapiso f'c= 210 kg/cm ²	M ³	154.44	\$ 197.86	\$ 30,557.05
7	HORMIGÓN S. MUROS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	26.70	\$ 355.08	\$ 9,480.64
8	HORMIGÓN S. PLINTOS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	91.88	\$ 355.08	\$ 32,622.98
9	HORMIGÓN S. COLUMNAS f'c=350kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	122.04	\$ 355.08	\$ 43,333.96
10	HORMIGÓN S. VIGAS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	441.11	\$ 355.08	\$ 156,630.76
11	HORMIGÓN S. LOSA f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	276.83	\$ 329.88	\$ 91,321.34
12	HORMIGÓN S. GRADAS f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	23.40	\$ 329.88	\$ 7,719.19
13	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM ²	Kg	17037.44	\$ 3.08	\$ 52,543.47
14	MALLA ELECTROSOLDADA	M ²	3924.90	\$ 6.58	\$ 25,810.14
SUBTOTAL					\$ 450,019.53
OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDOS					
15	MAMPOSTERÍA EXTERIOR DE BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	2577.24	\$ 17.72	\$ 45,677.24
16	ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²	2577.24	\$ 13.32	\$ 34,321.16
17	MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	2869.20	\$ 14.52	\$ 41,661.88
18	ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²	2869.20	\$ 9.45	\$ 27,125.33
SUBTOTAL					\$ 148,785.62
PINTURA DE PAREDES					
19	PINTURA DE CAUCHO EN EXTERIORES	M ²	6087.60	\$ 6.29	\$ 38,291.00
20	PINTURA DE CAUCHO EN INTERIORES	M ²	6199.20	\$ 4.01	\$ 24,858.79
SUBTOTAL					\$ 63,149.80
SUBCONTRATOS GENERALES					
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACABADOS DE TECHO Y PISO Y COCINA	GLOBAL	1.00	\$ 179,524.01	\$ 179,524.01
22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROSANITARIO DE AAPP, AALL Y AASS, CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN Y ACCESORIOS	GLOBAL	1.00	\$ 55,014.46	\$ 55,014.46
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN, ACOMETIDAS Y ACCESORIOS.	GLOBAL	1.00	\$ 33,665.24	\$ 33,665.24
24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE INCENDIOS DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00
25	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANALES, PUERTAS Y CLOSET DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 140,131.01	\$ 140,131.01
26	SUMINISTRO E INSTALACIONES ESPECIALES (ASCENSOR, TRANSFORMADORES, GENERADOR)	GLOBAL	1.00	\$ 165,912.00	\$ 165,912.00
SUBTOTAL					\$ 592,312.72
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (NO INCLUYE IVA)					\$ 1,295,182.10
					IVA 14%
					\$ 181,325.49
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (INCLUYE IVA)					\$ 1,476,507.59

SON: UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS SIETE 59/100 DOLARES.

5.1.1.4.2.1 Edificio construido con paredes de gypsum

PRESUPUESTO CONDOMIO AISLAPOL					
CONSTRUCTORA PATREL					
FECHA: MARZO DEL 2017					
					
RUBR No.	DESCRIPCION	U	CANTIDADES	P. UNITARIO 2017	PRECIO
OBRA CIVIL					
PRELIMINARES					
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M ²	617.75	\$ 0.26	\$ 163.09
2	SUMINISTRO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, PEATONES, LIMPIEZA, LETREROS DE OBRA Y BODEGA	GLOBAL	1.00	\$ 23,441.66	\$ 23,441.66
SUBTOTAL					\$ 23,604.74
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA					
3	EXCAVACIÓN (INC. DESALOJO)	M ³	1920.63	\$ 4.97	\$ 9,550.42
4	MATERIAL DE MEJORAMIENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	702.63	\$ 8.38	\$ 5,888.95
5	MATERIAL DE SUELO CEMENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	65.63	\$ 28.50	\$ 1,870.31
SUBTOTAL					\$ 17,309.69
INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA					
6	HORMIGÓN S. SOTANO contrapiso f'c= 210 kg/cm ²	M ³	154.44	\$ 197.86	\$ 30,557.05
7	HORMIGÓN S. MUROS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	26.70	\$ 355.08	\$ 9,480.64
8	HORMIGÓN S. PLINTOS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	91.88	\$ 355.08	\$ 32,622.98
9	HORMIGÓN S. COLUMNAS f'c=350kg/cm ² (incl. Encofr.)	M ³	122.04	\$ 355.08	\$ 43,333.96
10	HORMIGÓN S. VIGAS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	441.11	\$ 355.08	\$ 156,630.76
11	HORMIGÓN S. LOSA f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	276.83	\$ 329.88	\$ 91,321.34
12	HORMIGÓN S. GRADAS f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	23.40	\$ 329.88	\$ 7,719.19
13	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	Kg	17037.44	\$ 3.08	\$ 52,543.47
14	MALLA ELECTROSOLDADA	M ²	3924.90	\$ 6.58	\$ 25,810.14
SUBTOTAL					\$ 450,019.53
OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y ACABADOS					
15	INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	\$ 39.62	\$ 102,121.34
16	INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86
SUBTOTAL					\$ 161,968.20
PINTURA DE PAREDES					
17	PINTURA DE CAUCHO EN EXTERIORES	M ²	6087.60	\$ 6.29	\$ 38,291.00
18	PINTURA DE CAUCHO EN INTERIORES	M ²	6199.20	\$ 4.01	\$ 24,858.79
SUBTOTAL					\$ 63,149.80
SUBCONTRATOS GENERALES					
19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACABADOS DE TECHO Y PISO Y COCINA	GLOBAL	1.00	\$ 179,524.01	\$ 179,524.01
20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROSANITARIO DE AAPP, AALL Y AASS, CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN Y ACCESORIOS	GLOBAL	1.00	\$ 55,014.46	\$ 55,014.46
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN, ACOMETIDAS Y ACCESORIOS.	GLOBAL	1.00	\$ 33,665.24	\$ 33,665.24
22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE INCENDIOS DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANALES, PUERTAS Y CLOSET DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 140,131.01	\$ 140,131.01
24	SUMINISTRO E INSTALACIONES ESPECIALES (ASCENSOR, TRANSFORMADORES, GENERADOR)	GLOBAL	1.00	\$ 165,912.00	\$ 165,912.00
SUBTOTAL					\$ 592,312.72
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (NO INCLUYE IVA)					\$ 1,308,364.68
					IVA 14%
					\$ 183,171.05
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (INCLUYE IVA)					\$ 1,491,535.73

SON: UN MILLÓN CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO 73/100 DOLARES.

5.1.2 Análisis del cronograma de trabajo

Se Analizará el tiempo de trabajo empleado en cada alternativa de pared estudiada, para determinar cuál es el sistema eficiente en cuestión de ahorro de tiempo en la construcción de edificaciones.

5.1.2.1 Análisis del cronograma de trabajo de paredes de mampostería

Las paredes de mampostería se trabajan en dos partes, primero se realiza el tendido de la pared, y desde el día siguiente, se puede empezar a enlucir y darle el acabado, lo cual considera un rendimiento en conjunto de dos actividades para una misma pared, analizandose entonces el tiempo que toma en realizarse estos trabajos para acabar así con la pared.

5.1.2.1.1 Cálculo del rendimiento del sistema de paredes de mampostería

Para obtener las duraciones de cada actividad en la que incurre la pared terminada, se procedió a especificar los rendimientos por horas de cada rubro, según lo estipulado en los análisis de precios unitarios respectivos, en donde llevamos su avance horario, a un avance diario. Luego, viendo los resultados que se obtienen de los días del proceso, dividiendo entre la cantidad a realizarse en el edificio de cada actividad y el rendimiento diario que tiene cada rubro, se procede a calcular el mismo tiempo de duración, pero ingresando más grupos de trabajo que realicen la actividad en paralelo, para así aminorar el tiempo necesario para terminar la cantidad de todo el edificio.

En el caso del edificio tipo, vamos a llevar a cabo el avance de cantidades clasificándolo por quincenas de duración, en donde llegamos a la determinación de cuantas quincenas nos tomará terminar toda la actividad de mampostería en general. Para poder llevar a quincena, el tiempo de duración que nos dio en días, se considera que en un tiempo de 15 días calendario, solo el 70% es de días laborables, por lo que es necesario llevar los días de duración a las quincenas necesarias, para cumplir los días laborables. El cálculo se realizará dividiendo los días de duración de la actividad para 15, y luego para 0.70, con lo que obtenemos las quincenas requeridas en cada actividad.

DESCRIPCION	U	CANTIDADES	RENDIMIENTO/ DIARIO/ UNIDAD	GRUPOS DE TRABAJO	DURACIÓN DÍAS	DURACIÓN QUINCENAS	PROMEDIO QUINCENAS ACTIVIDAD
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE MAMPOSTERÍA</u>							
<u>OPCIÓN 1 : 1 GRUPO DE TRABAJO</u>							
MAMPOSTERÍA EXTERIOR DE BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	2577.24	11.2	1	230	22	22
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²		9.6		268	26	
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	2869.20	14		205	20	
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²		12		239	23	
<u>OPCIÓN 2 : 2 GRUPOS DE TRABAJO</u>							
MAMPOSTERÍA EXTERIOR DE BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	2577.24	11.2	2	115	11	11
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²		9.6		134	13	
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	2869.20	14		102	10	
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²		12		120	11	
<u>OPCIÓN 3 : 3 GRUPOS DE TRABAJO</u>							
MAMPOSTERÍA EXTERIOR DE BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	2577.24	11.2	3	77	7	7
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²		9.6		89	9	
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	2869.20	14		68	7	
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²		12		80	8	

TABLA 23 Rendimiento en quincenas de mampostería tradicional

De entre las 3 opciones de avance quincenal, seleccionaremos el avance de los 2 grupos de trabajo, con 11 quincenas de duración, para obtener así un tiempo razonable de trabajo, en el que se permita que los demás rubros también tengan un desarrollo armónico con el tendido de paredes, y no se retrasen, ni se aceleren por este.

5.1.2.1.2 Cronograma valorado con sistema de paredes de mampostería

Para realizar el cronograma valorado del edificio tipo elegido, a ser comparado con los dos sistemas de paredes, y al ser esta investigación del tipo meramente académica, se ha realizado un avance normal de todos los demás rubros basado en edificios similares en cuanto a sus tiempos de duración, para que así, esto no afecte al avance que tenga cada alternativa. Para el tiempo de duración de la instalación de pared, se ha usado las quincenas necesarias revisado anteriormente, agregándole 1 quincena más de trabajo, para así no incurrir en errores de estimación mayores. El tiempo de duración de la construcción del edificio llegó a los 8 meses de ejecución según el cronograma.

CRONOGRAMA VALORADO													
RUBRO	% DEL COSTO	TIEMPO QUINCENA	COSTO TOTAL	QUINCENAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8		
OBRAS PRELIMINARES	2.18%	16	\$ 28,385.18	45.81%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%	3.61%
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.33%	3	\$ 17,309.69	\$ 13,003.25	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46
ESTRUCTURA	34.62%	10	\$ 450,019.53	33.33%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
INST. PAREDES	11.45%	12	\$ 148,785.62	\$ 5,769.90	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95
MAMPOSTERÍA	4.86%	5	\$ 63,149.80	\$ 13,003.25	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46	\$ 1,025.46
PINTURA DE PAREDES	13.81%	6	\$ 179,524.01	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90	\$ 5,769.90
TUMBADO, PISO Y MESONES COCINA	2.59%	9	\$ 33,665.24	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58
INST. ELECTRICAS	4.23%	11	\$ 55,014.46	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31
INST. HIDROSANITARIAS	10.78%	7	\$ 140,131.01	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10	\$ 14,013.10
VENTANAS, PUERTAS Y CLOSETS	12.76%	2	\$ 165,912.00	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20	\$ 16,591.20
INSTALACIONES ESPECIALES	1.39%	1	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00
SISTEMA DE INCENDIOS													
TOTALES	100.00%		\$ 1,299,962.54	\$ 18,773.15	\$ 51,797.31	\$ 64,196.11	\$ 58,426.22	\$ 63,427.53	\$ 67,168.11				
AVANCE QUINCENAL				\$ 18,773.15	\$ 51,797.31	\$ 64,196.11	\$ 58,426.22	\$ 63,427.53	\$ 67,168.11				
% QUINCENAL				1.44%	3.98%	4.94%	4.49%	4.88%	5.17%	5.17%	5.17%	5.17%	5.17%
% ACUMULADO				1.44%	5.43%	10.37%	14.86%	19.74%	24.91%	30.07%	35.24%	35.24%	35.24%
AVANCE ACUMULADO (\$)				\$ 18,773.15	\$ 70,570.46	\$ 134,766.57	\$ 193,192.79	\$ 256,620.32	\$ 323,788.43	\$ 390,956.55	\$ 390,956.55	\$ 390,956.55	\$ 458,124.66

CRONOGRAMA VALORADO																	
RUBRO	% DEL COSTO	TIEMPO QUINCENA	COSTO TOTAL	QUINCENAS												SUMA	
				9	10	11	12	13	14	15	16						
OBRAS PRELIMINARES	2.18%	16	\$ 28,385.18	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 3.61%	\$ 1,025.46	\$ 28,385.18	
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.33%	3	\$ 17,309.69													\$ 17,309.69	
ESTRUCTURA	34.62%	10	\$ 450,019.53	10.00%	\$ 45,001.95	10.00%	\$ 45,001.95									\$ 450,019.53	
INST. PAREDES	11.45%	12	\$ 148,785.62	8.33%	\$ 12,398.80	8.33%	\$ 12,398.80	8.33%	\$ 12,398.80	8.33%	\$ 12,398.80	8.33%	\$ 12,398.80	8.33%	\$ 12,398.80	\$ 148,785.62	
MAPOSTERIA																	
PINTURA DE PAREDES	4.86%	5	\$ 63,149.80													\$ 63,149.80	
TUMBADO, PISO Y MESONES COCINA	13.81%	6	\$ 179,524.01	16.67%	\$ 29,920.67	16.67%	\$ 29,920.67	16.67%	\$ 29,920.67	16.67%	\$ 29,920.67	16.67%	\$ 29,920.67	16.67%	\$ 29,920.67	\$ 179,524.01	
INST. ELECTRICAS	2.59%	9	\$ 33,665.24	11.11%	\$ 3,740.58	11.11%	\$ 3,740.58	11.11%	\$ 3,740.58	11.11%	\$ 3,740.58	11.11%	\$ 3,740.58	11.11%	\$ 3,740.58	\$ 33,665.24	
INST. HIDROSANITARIAS	4.23%	11	\$ 55,014.46	9.09%	\$ 5,001.31	9.09%	\$ 5,001.31	9.09%	\$ 5,001.31	9.09%	\$ 5,001.31	9.09%	\$ 5,001.31	9.09%	\$ 5,001.31	\$ 55,014.46	
VENTANAS, PUERTAS Y CLOSETS	10.78%	7	\$ 140,131.01	14.29%	\$ 20,018.72	14.29%	\$ 20,018.72	14.29%	\$ 20,018.72	14.29%	\$ 20,018.72	14.29%	\$ 20,018.72	14.29%	\$ 20,018.72	\$ 140,131.01	
INSTALACIONES ESPECIALES	12.76%	2	\$ 165,912.00													\$ 165,912.00	
SISTEMA DE INCENDIOS	1.39%	1	\$ 18,066.00													\$ 18,066.00	
TOTALES	100.00%		\$ 1,299,962.54	117,107.50	\$ 117,107.50	108,365.60	\$ 84,735.50	84,735.50	\$ 84,735.50	84,735.50	\$ 84,735.50	84,735.50	\$ 84,735.50	125,372.03	\$ 119,678.74	\$ 1,299,962.54	
AVANCE QUINCENAL				\$ 117,107.50	\$ 117,107.50	\$ 108,365.60	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 84,735.50	\$ 125,372.03	\$ 119,678.74	\$ -	
%QUINCENAL				9.01%	9.01%	8.34%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	9.64%	9.21%		
%ACUMULADO				44.25%	53.26%	61.59%	68.11%	74.63%	81.15%	87.67%	94.19%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
AVANCE ACUMULADO (\$)				\$ 575,232.16	\$ 692,339.66	\$ 800,705.26	\$ 885,440.76	\$ 970,176.26	\$ 1,054,911.77	\$ 1,140,283.80	\$ 1,229,962.54	\$ 1,299,962.54					

5.1.2.2 Análisis del cronograma de trabajo de paredes de gypsum

5.1.2.1.1 Cálculo del rendimiento del sistema de paredes de gypsum

Para obtener las duraciones de cada actividad en la que incurre la pared terminada, se procedió a realizar el mismo proceso que en el cálculo de rendimiento del sistema tradicional, obteniendo así los siguientes resultados:

DESCRIPCION	U	CANTIDADES	RENDIMIENTO/ DIARIO/ UNIDAD	GRUPOS DE TRABAJO	DURACIÓN DÍAS	DURACIÓN QUINCENAS	PROMEDIO QUINCENAS ACTIVIDAD
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM							
OPCIÓN 1 : 1 GRUPO DE TRABAJO							
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	17.6	1	146	14	14
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	20		143	14	
OPCIÓN 2 : 2 GRUPOS DE TRABAJO							
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	17.6	2	73	7	7
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	20		72	7	
OPCIÓN 3 : 3 GRUPOS DE TRABAJO							
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	17.6	3	49	5	5
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	20		48	5	

TABLA 24 Rendimiento en quincenas del sistema tipo Gypsum

Teniendo 3 opciones de avance quincenal, se eligió la de 2 grupos de trabajo, con 7 quincenas de duración, para luego comparar el avance producido con este rendimiento contra el sistema tradicional, teniendo en consideración que se tiene un tiempo adelantado, en el que no se permite a los demás rubros tener un desarrollo armónico con el tendido de paredes, acelerándose por este, para lo que tendrá que hacerse incluso una pausa en su desarrollo, para que los demás rubros lo alcancen y poder avanzar en conjunto.

5.1.2.2.2 Cronograma valorado con sistema de paredes de gypsum

Para realizar el cronograma valorado del edificio tipo seleccionado, se ha realizado la misma metodología del cronograma para paredes del sistema tradicional, agregándole, así mismo, 1 quincena más de trabajo, para no incurrir en errores de estimación mayores. El tiempo de duración de la construcción del edificio llegó a los 7 meses de ejecución según el cronograma.

CRONOGRAMA VALORADO													
RUBRO	% DEL COSTO	TIEMPO QUINCENA	COSTO TOTAL	QUINCENAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8		
OBRAS PRELIMINARES	1.80%	14	\$ 23,604.74	45.81%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%	4.17%
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.32%	3	\$ 17,309.69	10.813.33 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$	983.95 \$
ESTRUCTURA	34.40%	10	\$ 450,019.53	33.33%	33.33%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%	10.00%
INST. PAREDES GYPSUM	12.38%	8	\$ 161,968.20	5.769.90 \$	5,769.90 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$	45,001.95 \$
PINTURA DE PAREDES	4.83%	5	\$ 63,149.80			20,246.03 \$	20,246.03 \$	20,246.03 \$	20,246.03 \$	20,246.03 \$	20,246.03 \$	20,246.03 \$	
TUMBADO, PISO Y MESONES COCINA	13.72%	6	\$ 179,524.01										
INST. ELECTRICAS	2.57%	9	\$ 33,665.24										
INST. HIDROSANITARIAS	4.20%	11	\$ 55,014.46										
VENTANAS, PUERTAS Y CLOSETS	10.71%	7	\$ 140,131.01										
INSTALACIONES ESPECIALES	12.68%	2	\$ 165,912.00										
SISTEMA DE INCENDIOS	1.38%	1	\$ 18,066.00										
TOTALES	100.00%		\$ 1,308,364.68	16,583.23 \$	51,755.80 \$	72,001.83 \$	71,233.25 \$	74,973.83 \$	74,973.83 \$	74,973.83 \$	84,648.47 \$	104,667.19 \$	104,667.19 \$
AVANCE QUINCENAL				16,583.23 \$	51,755.80 \$	72,001.83 \$	71,233.25 \$	74,973.83 \$	74,973.83 \$	74,973.83 \$	84,648.47 \$	104,667.19 \$	104,667.19 \$
%QUINCENAL				1.27%	3.96%	5.50%	5.44%	5.73%	5.73%	5.73%	6.47%	6.47%	8.00%
%ACUMULADO				1.27%	5.22%	10.73%	16.17%	21.90%	27.63%	34.10%	42.10%	42.10%	42.10%
AVANCE ACUMULADO (\$)				16,583.23 \$	68,339.03 \$	140,340.86 \$	211,574.11 \$	286,547.94 \$	361,521.77 \$	446,170.24 \$	550,837.43 \$	550,837.43 \$	550,837.43 \$

CRONOGRAMA VALORADO																	
RUBRO	% DEL COSTO	TIEMPO QUINCENA	COSTO TOTAL	QUINCENAS												SUMA	
				9	10	11	12	13	14	15	16						
OBRAS PRELIMINARES	1.80%	14	\$ 23,604.74	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 983.95	\$ 23,604.74	
EXCAVACIONES Y RELLENOS	1.32%	3	\$ 17,309.69													\$ 17,309.69	
ESTRUCTURA	34.40%	10	\$ 450,019.53	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 45,001.95	\$ 450,019.53	
INST. PAREDES GYPSUM	12.38%	8	\$ 161,968.20	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 20,246.03	\$ 161,968.20	
PINTURA DE PAREDES	4.83%	5	\$ 63,149.80	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 12,629.96	\$ 63,149.80	
TUMBADO, PISO Y MESONES COCINA	13.72%	6	\$ 179,524.01	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 29,920.67	\$ 179,524.01	
INST. ELECTRICAS	2.57%	9	\$ 33,665.24	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 3,740.58	\$ 33,665.24	
INST. HIDROSANITARIAS	4.20%	11	\$ 55,014.46	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 5,001.31	\$ 55,014.46	
VENTANAS, PUERTAS Y CLOSETS	10.71%	7	\$ 140,131.01	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 20,018.72	\$ 140,131.01	
INSTALACIONES ESPECIALES	12.68%	2	\$ 165,912.00													\$ 165,912.00	
SISTEMA DE INCENDIOS	1.38%	1	\$ 18,066.00													\$ 18,066.00	
TOTALES	100.00%		\$ 1,308,364.68	\$ 124,913.21	\$ 107,622.50	\$ 137,543.17	\$ 92,541.22	\$ 155,251.19	\$ 92,541.22	\$ 155,251.19	\$ 139,655.94	\$ 1,308,364.68					
AVANCE QUINCENAL				\$ 124,913.21	\$ 107,622.50	\$ 137,543.17	\$ 92,541.22	\$ 155,251.19	\$ 92,541.22	\$ 155,251.19	\$ 139,655.94	\$ 139,655.94	\$ 139,655.94	\$ 139,655.94	\$ 139,655.94	\$ -	
%QUINCENAL				9.55%	8.23%	10.51%	7.07%	11.87%	7.07%	11.87%	10.67%	10.67%	10.67%	10.67%	10.67%		
%ACUMULADO				51.65%	59.87%	70.39%	77.46%	89.33%	86.53%	98.40%	109.07%	120.00%	130.67%	141.34%	152.01%	162.68%	
AVANCE ACUMULADO (\$)				\$ 675,750.64	\$ 783,373.14	\$ 920,916.32	\$ 1,013,457.54	\$ 1,168,708.73	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ 1,308,364.68	\$ -

5.1.2.3 Comparación de tiempos de trabajo entre alternativas de paredes

5.1.2.3.1 Comparación de rendimientos promedios diarios de cada alternativa

Para comparar los rendimientos promedios diarios de cada tipo de alternativa de pared, es necesario conocer sus rendimientos diarios por rubro.

En el caso de la mampostería de bloques, está compuesta por el tendido de la pared y su enlucido, tanto en exteriores como en interiores, y para poder obtener un rendimiento por m² de mampostería terminada debemos de promediar sus distintos rendimientos de actividades implicadas en ellas. Así mismo el sistema tipo Gypsum, para poder obtener su rendimiento diario de la actividad, se promedian los rendimientos de paredes internas y externas.

COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS DIARIOS DE TIPOS DE PAREDES				
DESCRIPCION	U	RENDIMIENTO/ DIARIO/ UNIDAD	RENDIMIENTO/ DIARIO/ TIPO PARED	RENDIMIENTO/ DIARIO/ ACTIVIDAD
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE MAMPOSTERÍA</u>				
MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 15 CMS	M ²	11.2	10.4	11.7
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 A DOS CARAS	M ²	9.6		
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BL. DE HORMIGÓN 10 CMS	M ²	14	13	
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS	M ²	12		
<u>INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM</u>				
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	17.6	17.6	18.8
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	20	20	

TABLA 25 Comparación de rendimientos diarios de tipo de paredes

Dando como resultado que el sistema tipo gypsum tiene un 160.68% de rendimiento diario en comparación con el sistema de mampostería tradicional, o dicho de otra manera, la mampostería tradicional avanza solo el 66.48% diario de lo que se podría avanzar con el sistema tipo gypsum en el tendido de paredes.

5.1.2.3.2 Comparación de tiempos de trabajo en edificio tipo

Para comparar la efectividad de cada alternativa de pared en la construcción del edificio tipo, es necesario conocer sus rendimientos en quincenas, los cuales varían, conforme a los grupos de trabajo puestos en cada actividad.

COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS EN EL EDIFICIO POR QUINCENAS		
DESCRIPCION	GRUPOS DE TRABAJO	PROMEDIO QUINCENAS ACTIVIDAD
<u>INSTALACIÓN PAREDES DE MAMPOSTERÍA</u>		
<u>OPCIÓN 1 : 1 GRUPO DE TRABAJO</u>	1	22
<u>OPCIÓN 2 : 2 GRUPOS DE TRABAJO</u>	2	11
<u>OPCIÓN 3 : 3 GRUPOS DE TRABAJO</u>	3	7
<u>INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM</u>		
<u>OPCIÓN 1 : 1 GRUPO DE TRABAJO</u>	1	14
<u>OPCIÓN 2 : 2 GRUPOS DE TRABAJO</u>	2	7
<u>OPCIÓN 3 : 3 GRUPOS DE TRABAJO</u>	3	5

TABLA 26 Comparación tiempos de trabajo entre alternativas

Según el cuadro de rendimientos en quincenas, el sistema tipo gypsum tiene el 162 % de rendimiento contra el sistema de mampostería tradicional, es decir, la mampostería tradicional avanza solo el 61% quincenal de lo que se podría avanzar con el sistema tipo gypsum en el tendido de paredes. Tendencia de rendimientos que coinciden con la comparación diaria del rendimiento en cada alternativa.

Adicional a esto, luego de realizados los cronogramas valorados del mismo edificio con las distintas opciones de paredes, se pudo, con el sistema tipo gypsum, ahorrar en los tiempos de construcción, por lo menos un mes, pues de ser un proyecto de 8 meses, pasó a ser de 7 meses, lo cual le dá al edificio una eficiencia de tiempo del 12.5% con respecto al uso del sistema tradicional. Cabe recalcar que 1 mes de tiempo menos de proyecto, también genera un ahorro importante en el costo total de la edificación.

5.1.3 Análisis de diferencias en servicialidad

5.1.3.1 Diferencias durante construcción

El sistema tradicional tiene muchas desventajas respecto a la etapa de construcción, tales como la Intensiva necesidad de mano de obra, ya que al ser de elaboración húmeda ,genera elevados desperdicios, complicando la limpieza en la obra, lo que retrasa los tiempos y dificulta el control en la ejecución de la obra.

El sistema tipo Gypsum, por el contrario al ser una construcción seca, reduce los desperdicios, facilitando la limpieza en obra, disminuyendo a su vez los movimientos de materiales tales como arena y cemento, teniendo una rápida instalación, permitiendo cualquier tipo de acabado, con excelentes calidades entre juntas, reduciendo costos indirectos por retrasos y tiempos de ejecución.

5.1.3.2 Reprogramación de paredes interiores

El sistema tradicional usa un solo tipo de paredes para interiores, dando todas sus propiedades, necesítese o no en todas las áreas que divide, siendo muy trabajoso mientras más divisiones se tengan, teniendo que estipular definitiva las áreas de ambientes a realizarse, porque de lo contrario, tumbar una pared y construir de otra forma sería muy costoso.

El sistema tipo gypsum reemplaza los muros interiores, ofreciendo una respuesta técnica con un diferente desempeño mecánico, acústico, contra la humedad, al fuego, según cada necesidad del ambiente. Permitiendo realizar paredes programadas y reprogramarlas en el caso de alguna distribución diferente en el futuro, con la facilidad de su instalación y desinstalación.

5.1.3.3 Fallas en Post venta

Las paredes del sistema tradicional, al ser fabricadas en obra, tienen desperfectos debido a la mano de obra, e incluso a los materiales, por lo que luego de un tiempo se presentan fallas, entre ellas las fisuras de pared.

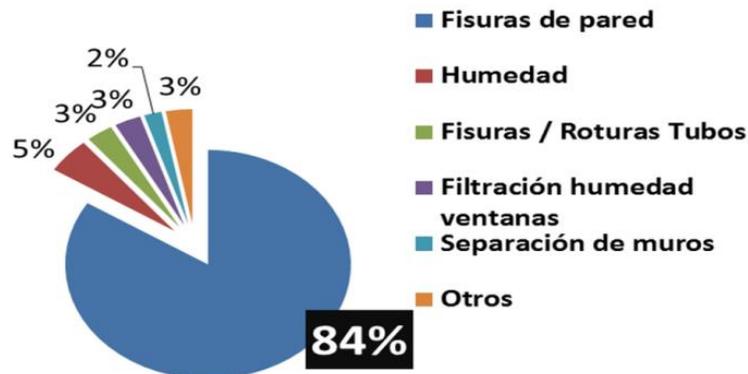


GRÁFICO 73: Causas de Fallas Postventa en mampostería tradicional

Las Fisuras de paredes, en general son debido al mal curado del enlucido (humedecer por aspersion una vez al día, durante 7 días, sin saturarse).



GRÁFICO 74: Fallas en enlucidos de paredes

Cabe recalcar que el sistema tipo Gypsum, no tiene esa falla debido a que solo es ensamblado en obra, y masilladas las juntas.



GRÁFICO 75: Acabado Estético del Gypsum

5.1.3.4 Diferencias en Anclaje y cuelgue de Artículos de uso cotidiano

Las Paredes del sistema tradicional ofrecen una muy buena capacidad para sostener pesos de todos los artefactos, repisas, artículos de baño que se puedan necesitar en la edificación, sin ningún tipo de problemas o limitaciones, más allá de su correcto anclaje, y sin distancias mínimas por punto de anclaje.

En las paredes del Sistema tipo Gypsum, se tiene la gran limitación de solo poder colgarse en la placa pesos de hasta 30 kg, apretándose desde el lado trasero de la placa con abrazaderas y fijaciones, para pesos mayores, ya se debe de armar una estructura dentro de la placa de yeso para que reparta el peso a los perfiles. Esto genera una molestia en el uso de parte de las personas

5.1.3.4 Diferencias en reparaciones en casos de daños

La mampostería puede dañarse producto de un sismo fuerte, o por asentamientos diferenciales, por fallas de enlucido y muy poco por algún impacto mayor, en todos los casos, para repararla se tiene un elevado costo, habiendo casos en que se tumba la pared, y se reconstruye.

El Gypsum, generalmente no se afecta en sismos, pues está separado del piso lo que da libertad de movimiento, por impactos medianos y esfuerzos de flexión producidos si puede dañarse, quebrándose en algún punto, para repararse solo es necesario cortar el área fallada y pegar en ese espacio una placa nueva.



GRÁFICO 76: Reparación de Placa de Yeso

5.1.3.4 Diferencias en racionalidad en instalaciones nuevas

En la mampostería tradicional, cuando se requiera hacer una instalación que vaya dentro de la pared, es necesario picarla, pasar la tubería, y luego volver a reconstruir la pared picada, generando desperdicios y costos mayores.



GRÁFICO 77: Proceso de Instalaciones nuevas en pared

En el Caso del Gypsum, solo se recorta la parte de la placa de yeso en donde pasara la instalación, se la saca, se pasa la tubería, y luego se la cierra pegándose, dándole mayor facilidad al usuario, incluso para hacerlos solo.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Luego de realizar el estudio comparativo de costos entre paneles especiales ligeros, muro seco tipo gypsum, y mampostería tradicional de una edificación, del proceso investigación se han obtenido las siguientes conclusiones:

En cuanto a Generalidades

- ✓ En el Ecuador y la provincia del Guayas la tendencia que predomina la construcción de paredes es el sistema de mampostería, las paredes de Gypsum, tienen un uso muy mínimo, pero con tendencia a crecer con la cada vez mayor aceptación del usuario, y conocimiento de ventajas de costos y tiempo más que nada en paredes interiores.
- ✓ Siendo la diferencia de pesos por m² de pared del sistema tipo Gypsum (20Kg/m²), alrededor de 10 veces menos que el peso del sistema tradicional (200 Kg/m²), se puede considerar esto desde la etapa de diseño, para así, obtener menores dimensiones de la estructura, obteniendo un rebaje de costos y tiempo significativo al aplicar planificadamente el gypsum.
- ✓ En el caso de tener una estructura para el peso tradicional, como el del edificio tipo, cuando ocurra un sismo, al reducirse la masa, pese al movimiento del suelo, la fuerza con que actúa el sismo también se reducirá.
- ✓ Las propiedades de las paredes del sistema tipo Gypsum, aunque no superan las de la mampostería tradicional, son bastante optimas, considerando que es un sistema liviano y hueco.

En cuanto a Costos

Comparando los análisis de costos unitarios de cada pared, se determinó que:

- ✓ las paredes internas del sistema tipo Gypsum, son un 14% más económicas que las paredes del sistema tradicional.
- ✓ las paredes externas del sistema tipo Gypsum, son un 28% más costosas que las paredes del sistema tradicional.
- ✓ Para el edificio tipo, con cantidades de paredes internas y externas similares, el uso del sistema tipo Gypsum es entre un 8 y 9% más caro que si se usa con paredes del sistema tradicional.
- ✓ La incidencia del uso de paredes de Gypsum en el costo total del edificio tipo solo lo hace variar en alrededor del 1% más que con la mampostería tradicional.

En cuanto a Tiempo

Al realizar los cronogramas de trabajo de cada pared, se determinó que:

- ✓ La construcción de paredes del sistema tipo Gypsum, basado en sus rendimientos, son un 61% más rápidas que las paredes del sistema tradicional.
- ✓ Con la construcción de paredes de Gypsum, se logró repercutir en la rebaja de 1 de los 8 meses estipulados para la construcción total del proyecto, lo cual es un 12.5% del tiempo de la obra.
- ✓ Para aminorar la brecha de tiempos de duración de construcción entre un sistema y otro, se puede agregar grupos de trabajo, que paralelamente laboren, según conveniencias del avance de obra.

En cuanto a Servicialidad

Comparando las ventajas en servicialidad de cada pared, se determinó que:

- ✓ En las paredes del Sistema tipo Gypsum, se puede colgar directamente anclando a la placa de yeso, pesos de hasta 30 kg, para pesos mayores, ya se debe de armar una estructura dentro de la placa de yeso para que reparta el peso a los perfiles; mientras que la pared de mampostería soporta mucho más peso, sin tanta complicación, sin necesidad de planificar el lugar en donde se va a colgar algún artículo.
- ✓ El sistema tipo gypsum es ideal para ser utilizado en la reconstrucción de paredes de viviendas o edificios donde un sismo haya afectado las paredes de mampostería tradicional. También se las puede utilizar para dividir espacios internos con facilidad, ya que pueden montarse y desmontarse cuando sea necesario.
- ✓ El sistema tipo Gypsum durante la construcción facilita la limpieza, pues disminuye los materiales áridos, reduciendo los desperdicios, siendo una instalación rápida, que permite un buen acabado, reduciendo los costos indirectos por retrasos en tiempos de ejecución, en contraste con la mampostería tradicional.
- ✓ Las paredes del sistema tradicional, son más propensas a tener fallas como fisuras producto de su mala mano de obra o materiales, lo que se identifica luego de que se entrega la obra, generando un costo postventa, que en el caso del gypsum, no hay, pues las placas son prefabricadas y el acabado es permanente.

6.2 Recomendaciones

En cuanto a Costos

En vista de que realizar el edificio con paredes en su totalidad del tipo gypsum, es más caro que con paredes de mampostería, se recomienda:

- ✓ Realizar el edificio con paredes internas de Gypsum y paredes externas de bloques, así se obtiene un costo menor que con la totalidad de paredes de mampostería tradicional, como se puede ver en el presupuesto del edificio en sección de Anexos, como Opción 3.
- ✓ Para Realizar el edificio con paredes de Gypsum, se puede mezclar las paredes externas con un elemento que no se estudió en esta investigación, pero que los proveedores promocionan, para abaratar costos, que es la placa de Fibrocemento, con lo que el costo se aminorará al punto que será la mejor opción económica, como se puede ver en el presupuesto del edificio en sección de Anexos, como Opción 4.

En cuanto a Tiempo

Revisando los tiempos de ejecución de las placas de Gypsum se recomienda lo siguiente:

- ✓ Con el sistema tipo Gypsum, teniendo una planificación más detallada de cronograma de avance de obra, podría llegar a reducirse los tiempos de construcción total de la obra, muy significativamente, siempre y cuando se trabaje en conjunto con los demás rubros dependientes de la terminación o avance de las paredes del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

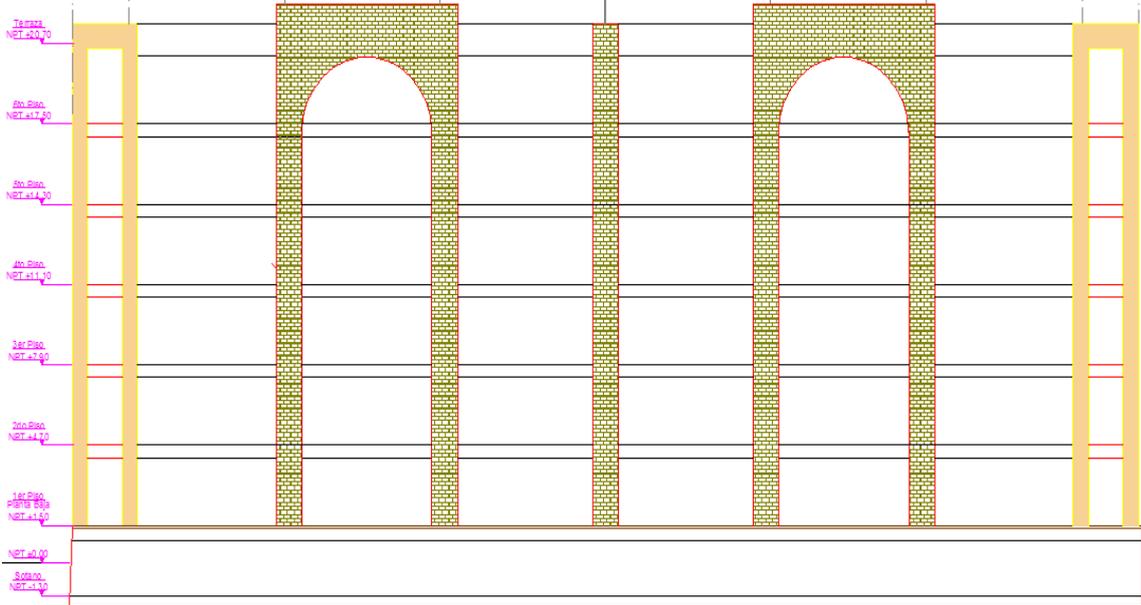
- (2006). Código Internacional de la Edificación.
Construmatica. (2014). *Comportamiento frente al ruido " acondicionamiento acústico"*.
México.
- Dios, R. G. (2009). *Resistencia a compresión de las fabricas de bloques de hormigón*. España.
- Durlock. (2012). *Manual Técnico*. Buenos Aires.
- E. Lascano, L. S. (2002). Tesis Paneles Especiales.
- Gyplac. (2014). Manual Técnico Gyplac. Cartagena, Colombia: Gyplac.
- Herrera , A., & Madrid, G. (2007). Manual de Construcción de Mampostería de Concreto. Colombia.
- Imágenes de Google. (s.f.). *Google*. Obtenido de www.google.com
- INEN-NEC-SE-MP-26-6, C. (2014). Norma ecuatoriana de la Construcción. Ecuador.
- Normas Colombianas de diseño de construcción sismo resistente. (4 de Junio de 2013). Normas Colombianas de diseño de construcción sismo resistente. *Manual de construcción de mampostería de concreto*. Barranquilla, Colombia.
- NTE-INEN-518. (2010). Instituto ecuatoriano de normalización. Ecuador.
- NTE-INEN-643. (2014). Instituto ecuatoriano de normalización. Ecuador.
- Pérez, M. (4 de Marzo de 2012). Obtenido de Instituto Mexicano de cemento y concreto: <http://www.imcyc.com>
- Pladur. (2007). *Manual Técnico*. España.
- Pozo, G. C. (2011). *Aprovechamiento del bagazo de caña de azúcar en la fabricación de bloques ecológicos para mampostería liviana*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- RCN. (2007). Normas de Mampostería.
sismoresistentes, C. a. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismoresistente. Bogotá, Colombia.

ANEXOS

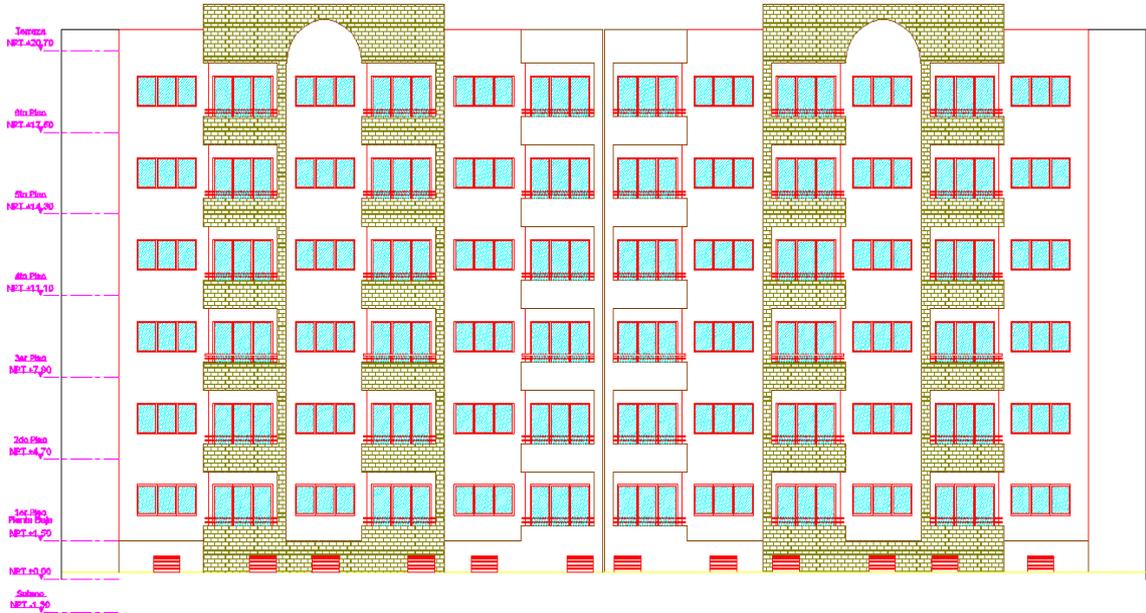
CAPÍTULO 4
PLANOS ARQUITECTONICOS Y
ESTRUCTURALES

Planos Arquitectónicos del Edificio

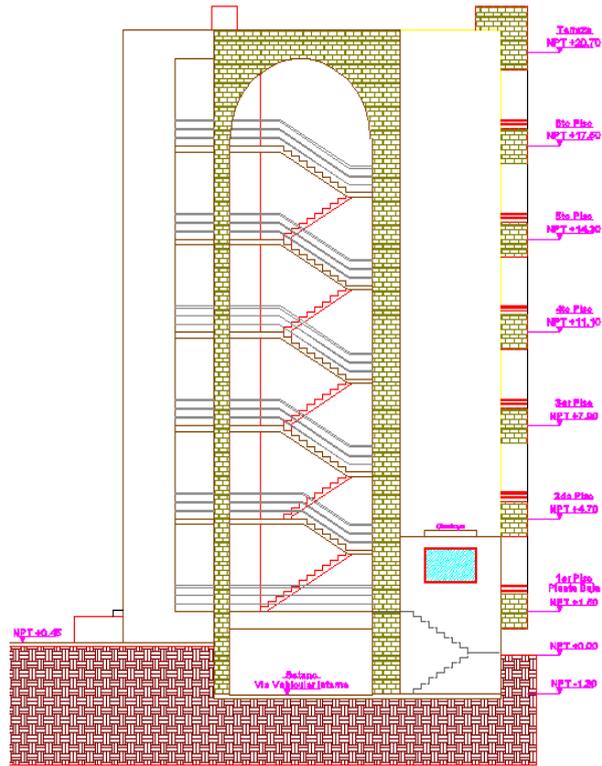
Fachadas del Edificio



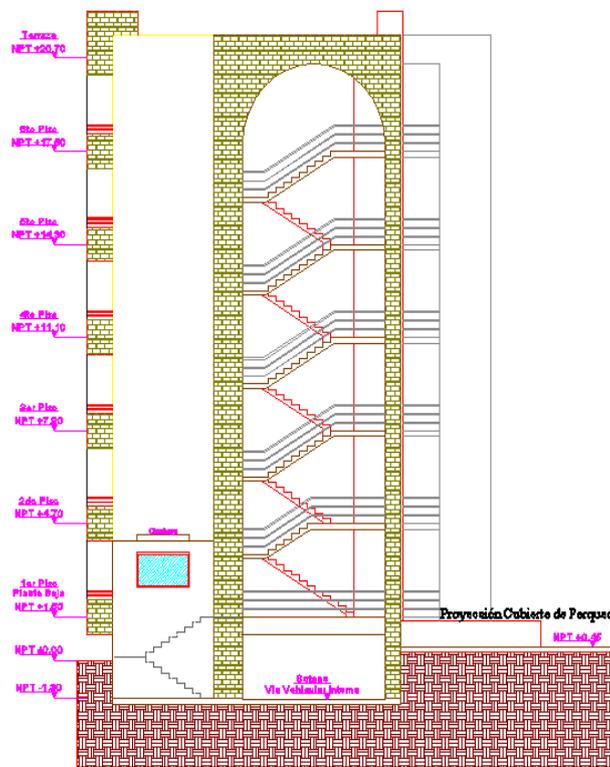
Fachada Delantera



Fachada Posterior



Fachada Lateral Izquierda

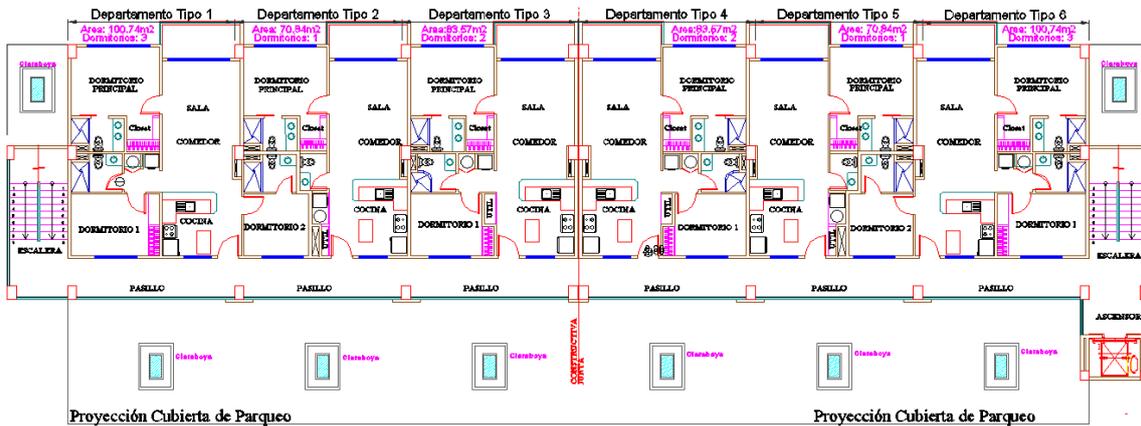


Fachada Lateral Derecha

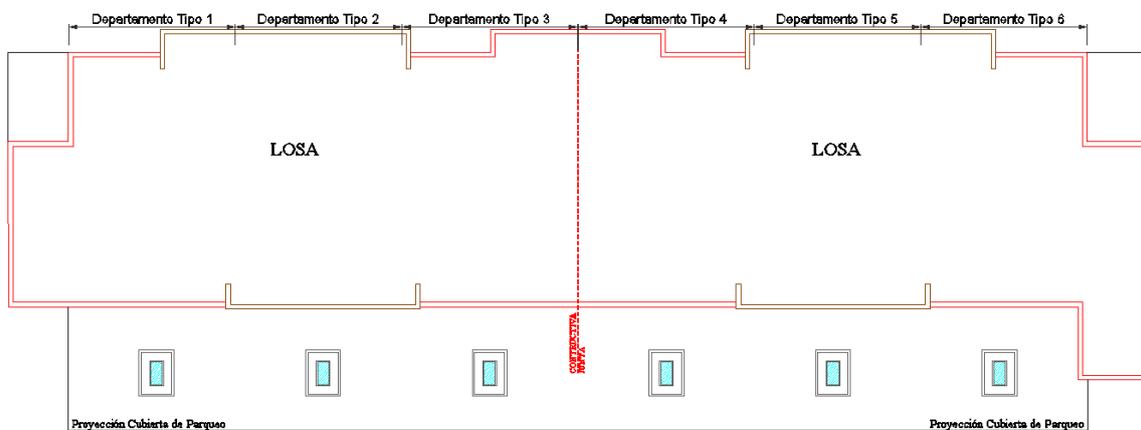
Plantas del Edificios



Planta del Sotano-Parqueo



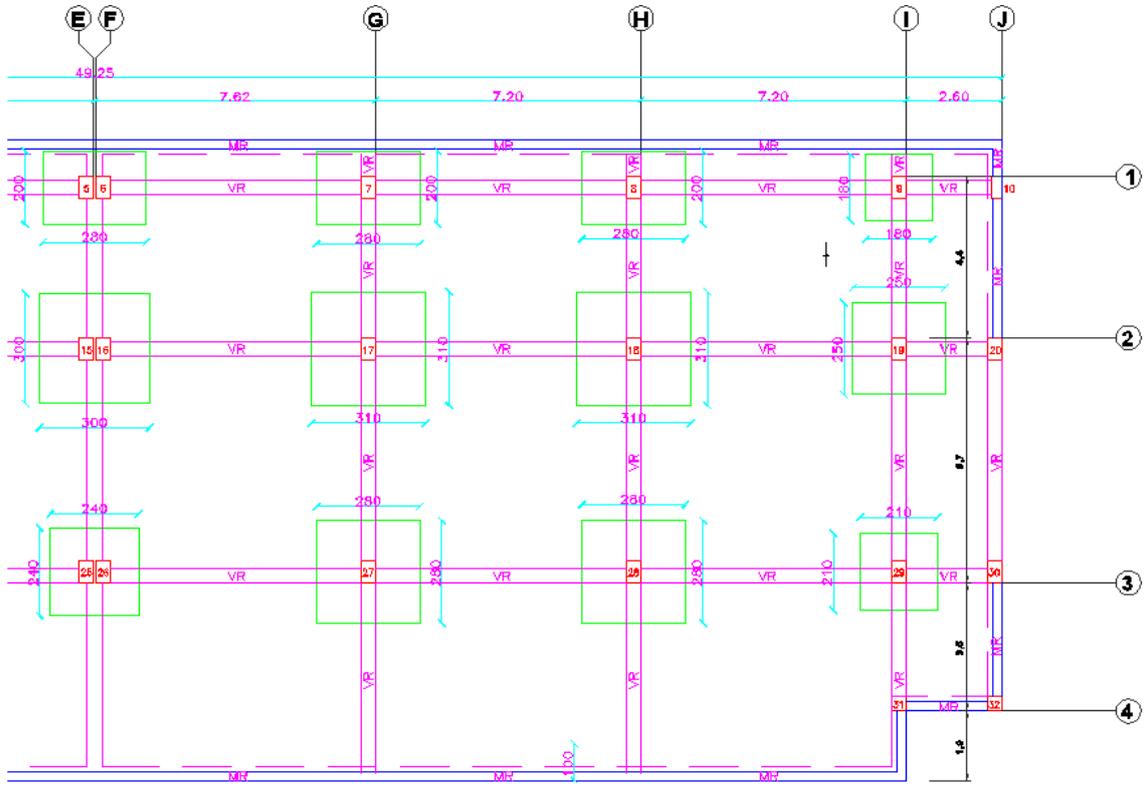
Planta de Pisos 1 al 6



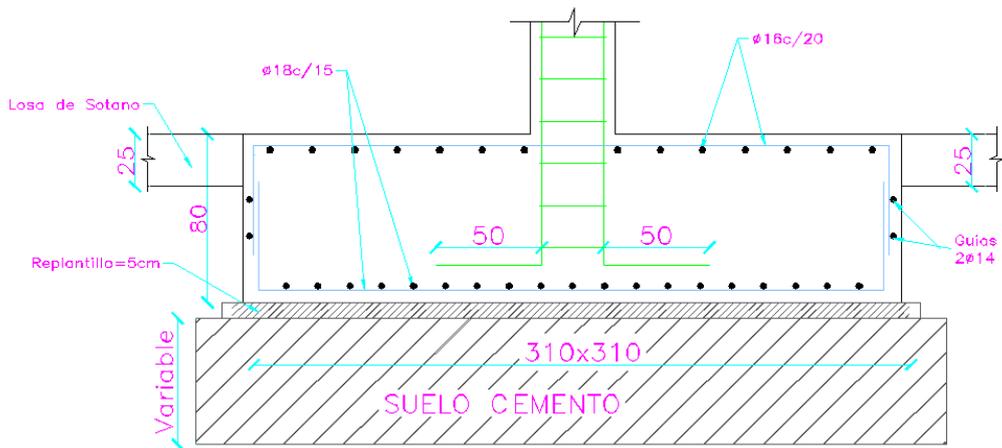
Planta de Cubierta-Terraza

Planos Estructurales del Edificio

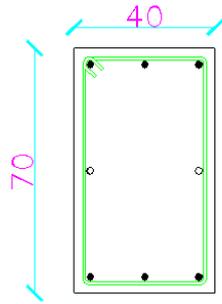
Cimentación del Edificio



Planta Estructural de Cimentación en Sotano

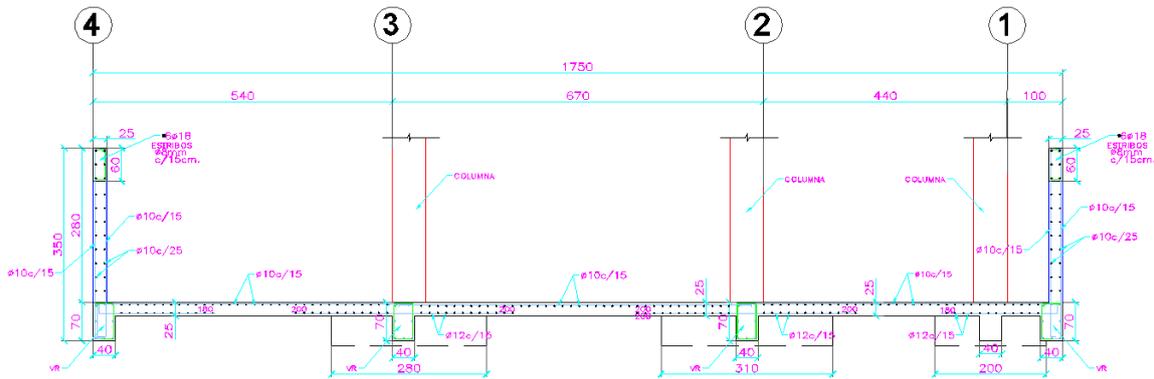


Detalle de Plinto de Cimentación



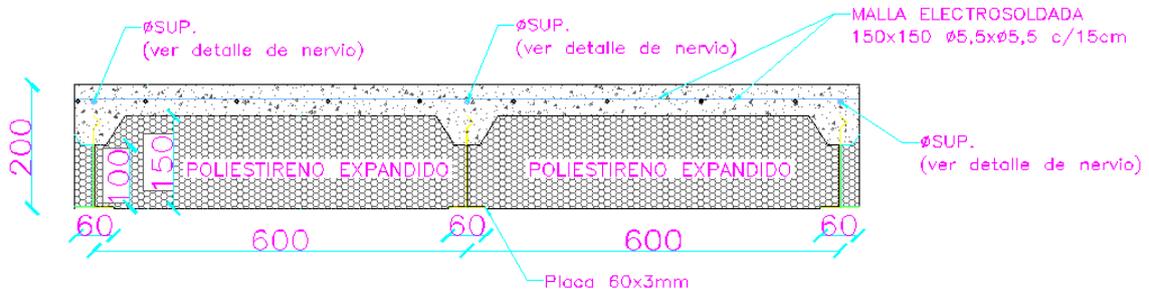
- 3 ϕ 22mm Traslapados 60cm en los apoyos.
- ESTRIBOS ϕ 10mm c/20cm.
- 2 ϕ 12mm
- 3 ϕ 22mm Traslapados 60cm al centro de tramos.

Detalle de Riostra Vr

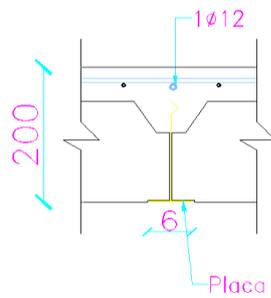


Detalle de Muros en Cimentación

Sistema de Losa del Edificio

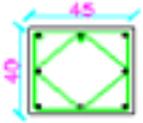
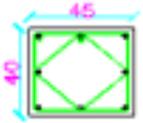
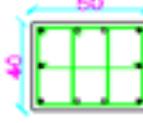
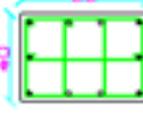


Detalle de Losa Nervada

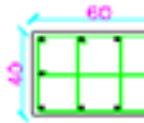
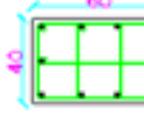
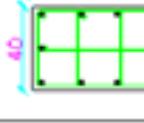


Detalle de Nervadura de Losa

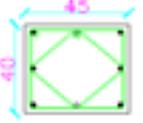
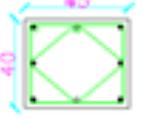
Columnas a usarse en Edificio

	P2 a 9, 11 a 32.
CUBIERTA	 <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm • 2#14mm ESTRIBOS #8mm c/10-20-10cm.
6TO PISO	 <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm • 2#14mm ESTRIBOS #8mm c/10-20-10cm.
5TO PISO	 <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm • 4#14mm ESTRIBOS #8mm c/10-20-10cm.
4TO PISO	 <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm • 4#10mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
3ER PISO	

Detalle Columnas piso 3, 4, 5 y 6

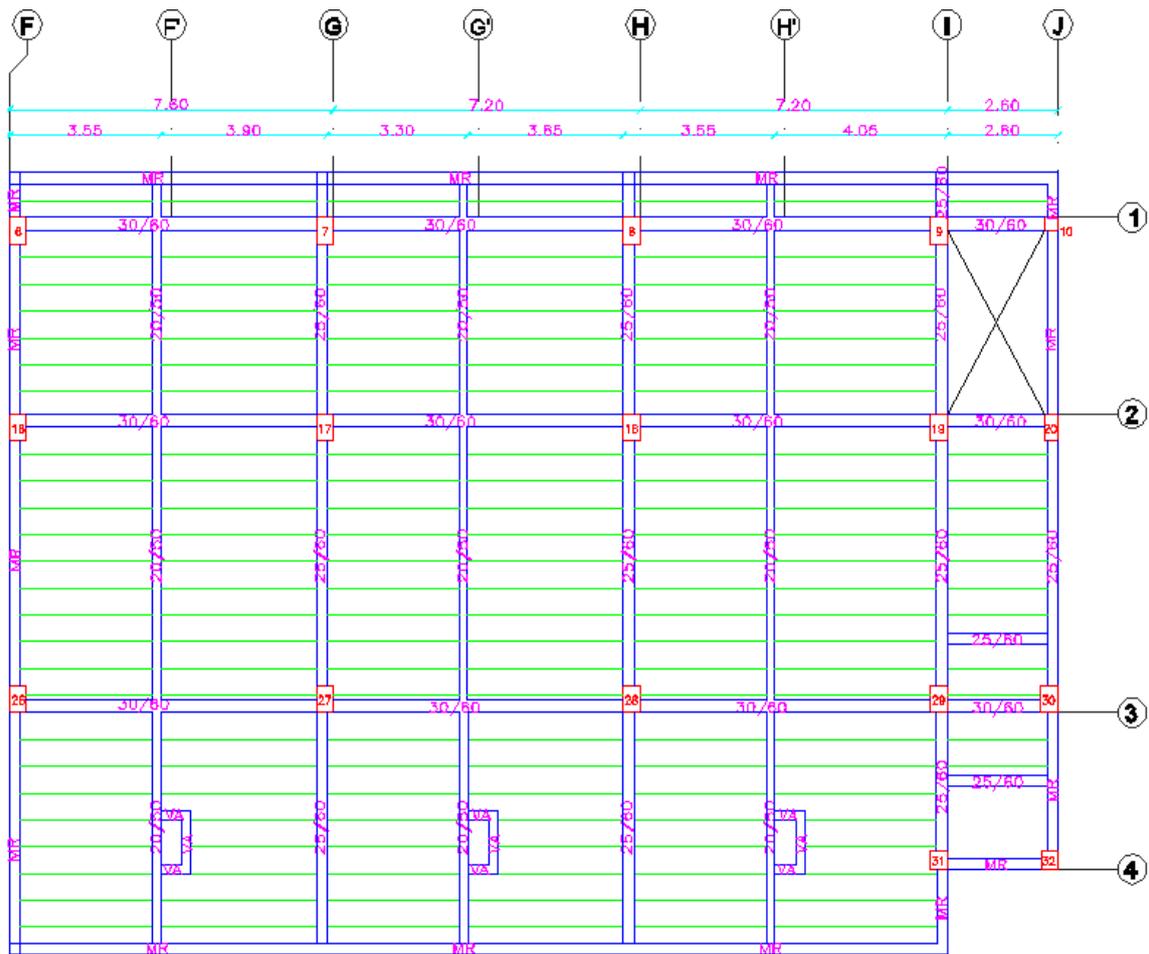
	P2 a 9, 11 a 32.
3ER PISO	 <ul style="list-style-type: none"> • 10#18mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
2DO PISO	 <ul style="list-style-type: none"> • 10#18mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
1ER PISO	
PLANTA BAJA	 <ul style="list-style-type: none"> • 10#18mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
SOTANO	

Detalle Columnas piso 1, 2 y Sótano

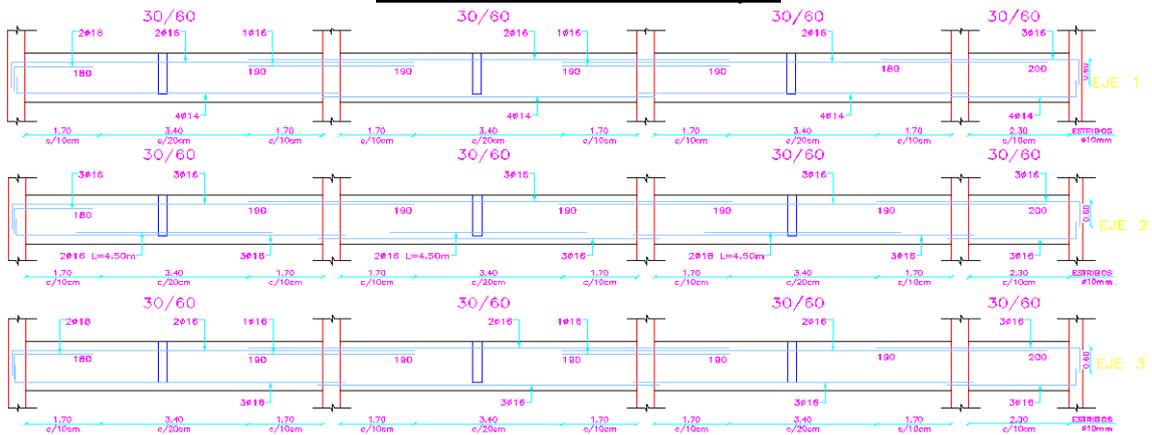
	P1 a 10.
	NPT +4.70  <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
1ER PISO	
PLANTA BAJA	 <ul style="list-style-type: none"> • 4#18mm ESTRIBOS #10mm c/10-20-10cm.
SOTANO	

Detalle Columnas piso 1 y Sótano

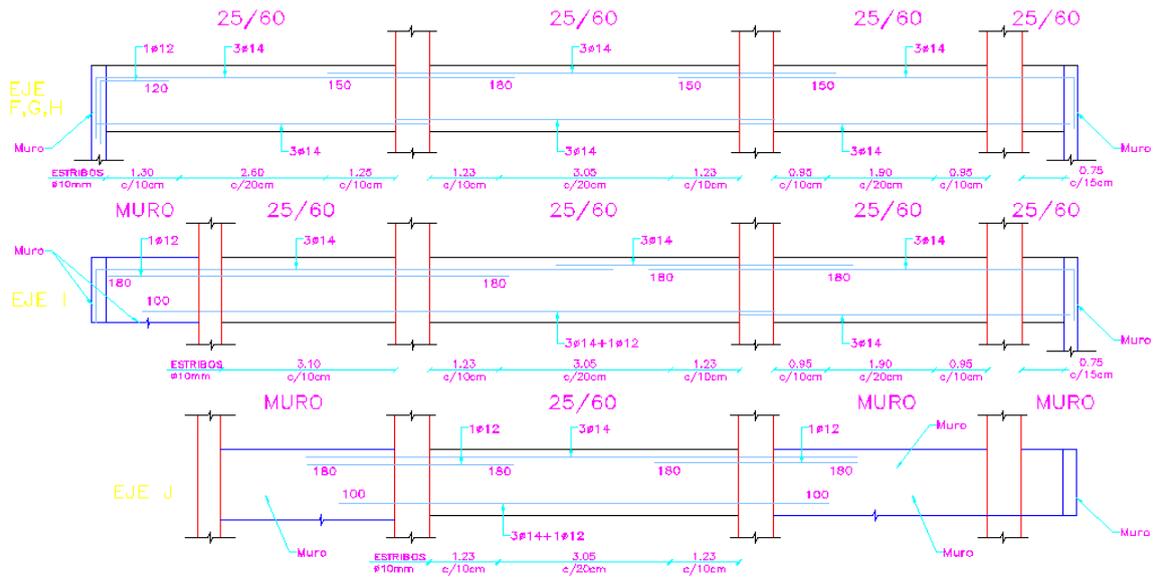
Plantas del Piso 1 y 2



Planta Estructural Piso 1 y 2

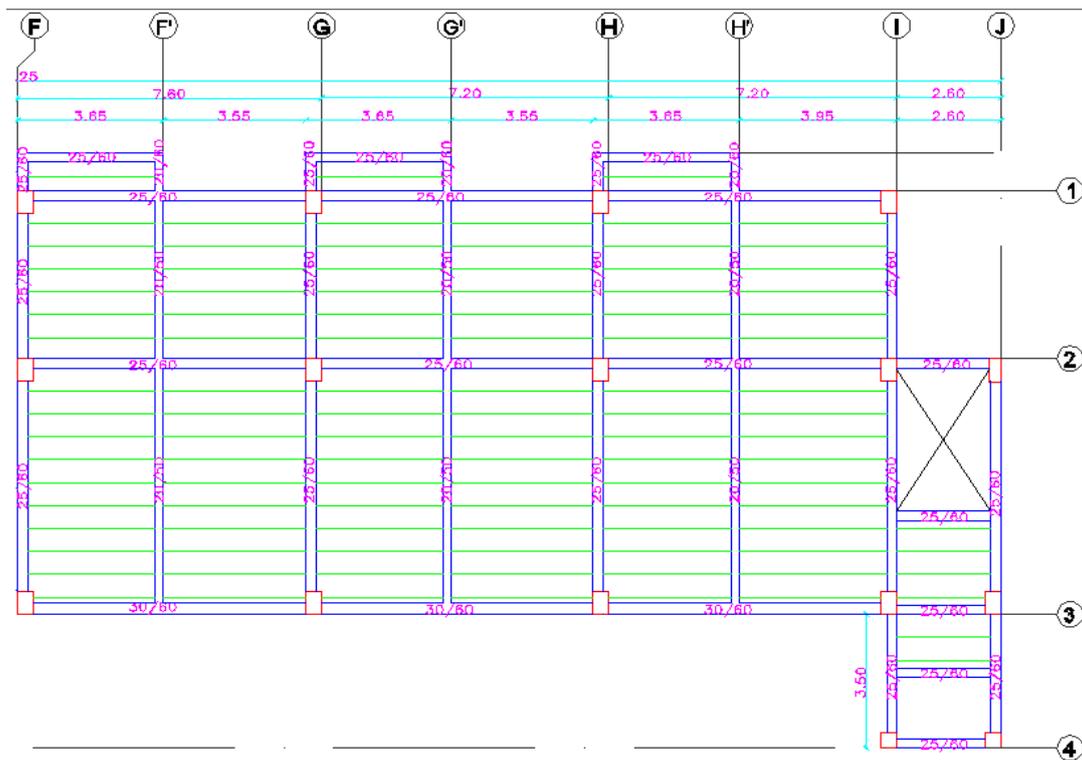


Detalle Armado de Vigas Eje 1, 2 y 3

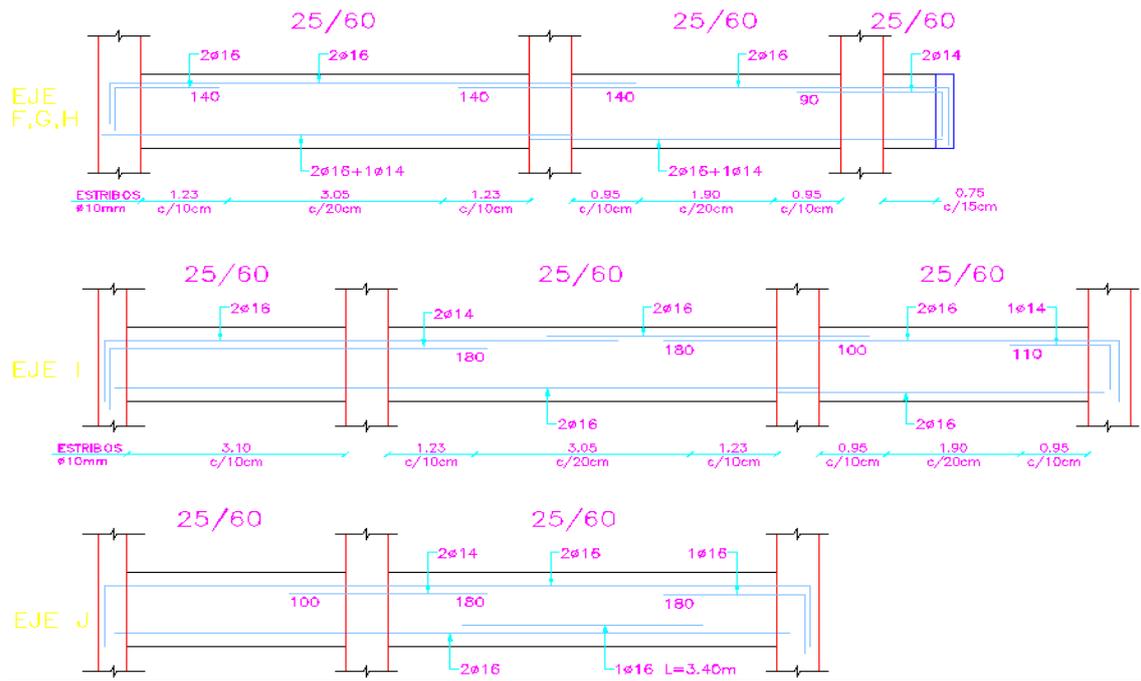


Detalle Armado de Vigas Eje F,G,H,I y J

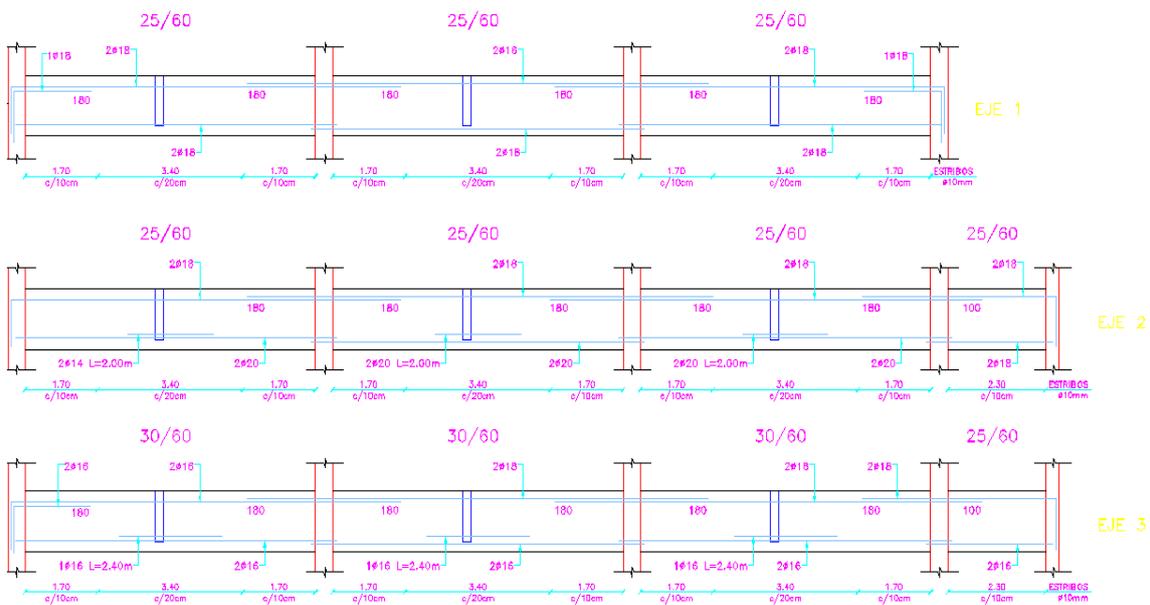
Plantas del Piso 3, 4, 5 y 6



Planta Estructural Piso 3, 4, 5, 6 y Cubierta



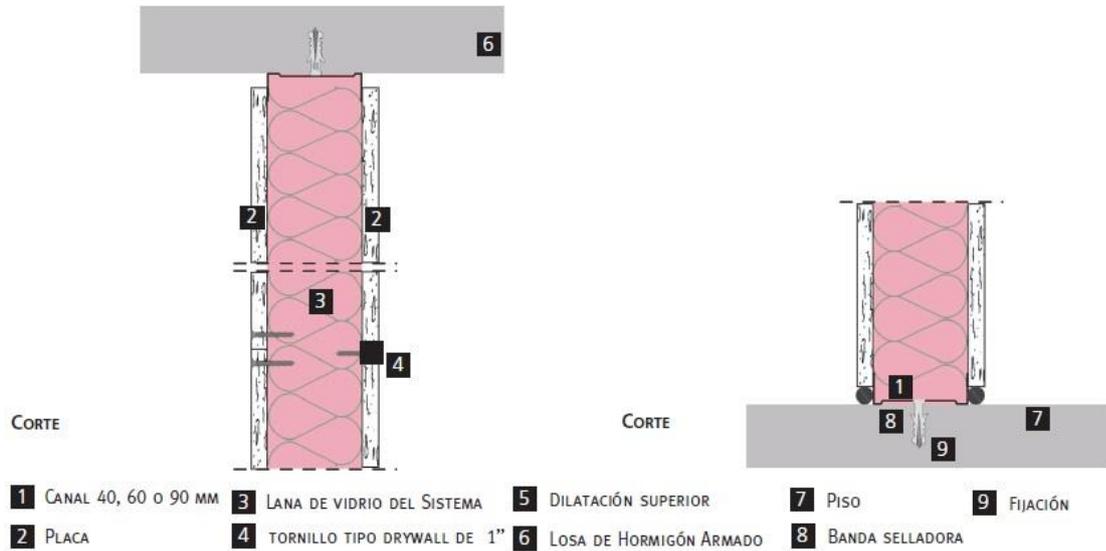
Detalle Armado de Vigas Eje F, G, H, I y J



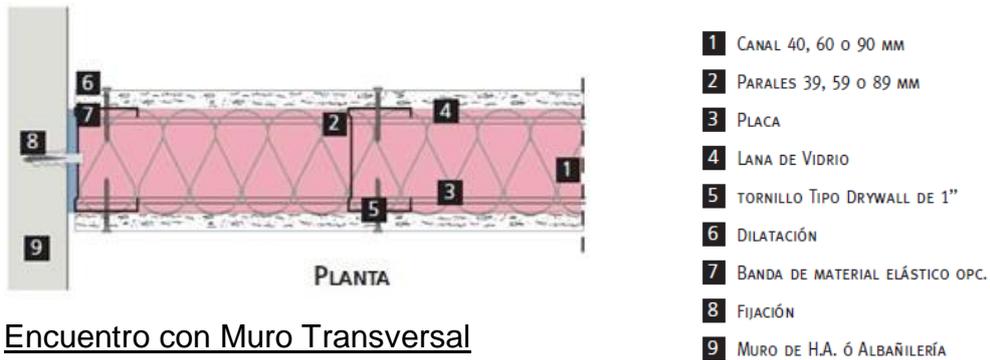
Detalle Armado de Vigas Eje 1, 2 y 3

CAPÍTULO 4
PROCESO CONSTRUCTIVO
GYPSUM

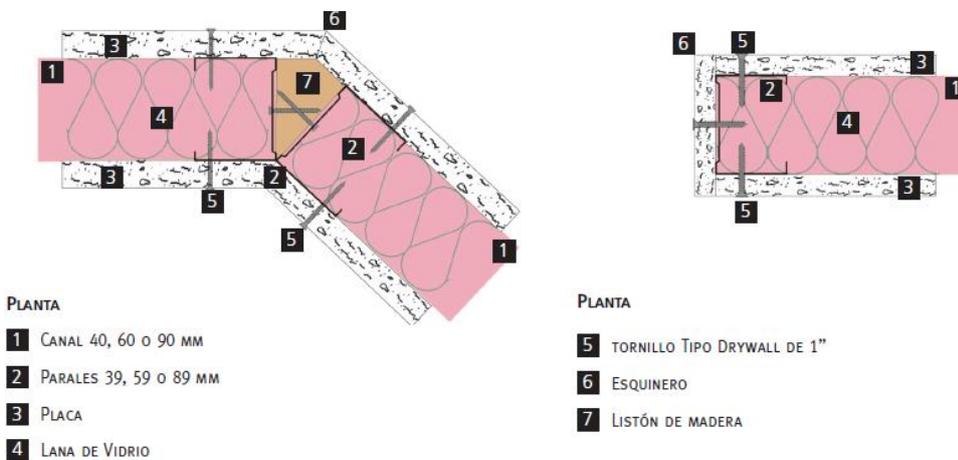
Detalles técnicos generales



Junta de Dilatación: Sección Horizontal (Simple y Doble Placa)

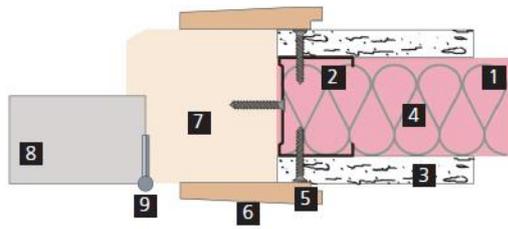


Encuentro con Muro Transversal



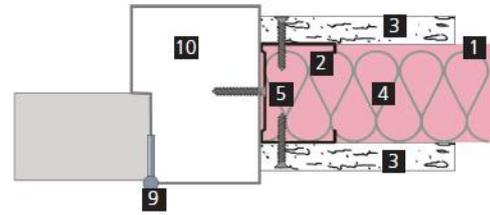
Encuentro en Ángulo de Pared Divisoria

Extremo de Pared Libre



PLANTA

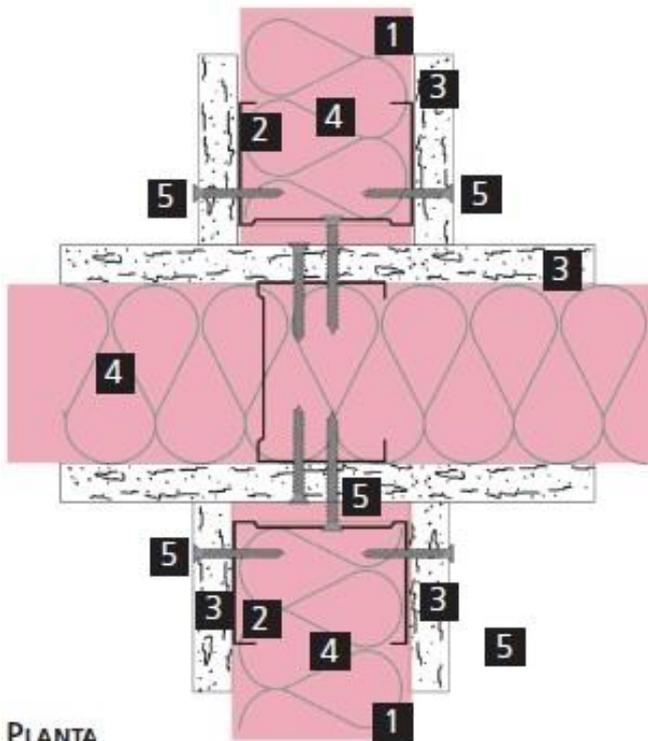
- 1** CANAL 40, 60 o 90 MM
- 2** PAALES 39, 59 o 89 MM
- 3** PLACA
- 4** LANA DE VIDRIO
- 5** TORNILLO TIPO DRYWALL DE 1"



PLANTA

- 6** CONTRAMARCO
- 7** MARCO DE MADERA
- 8** HOJA DE PUERTA
- 9** BISAGRA
- 10** MARCO METÁLICO

Detalle de Marco de Puertas



PLANTA

- 1** CANAL 40, 60 o 90 MM
- 2** PAALES 39, 59 o 89 MM
- 3** PLACA
- 4** LANA DE VIDRIO
- 5** TORNILLO TIPO DRYWALL DE 1"
- 6** DILATACIÓN
- 7** BANDA DE MATERIAL ELÁSTICO OPC.
- 8** FIJACIÓN
- 9** MURO DE H.A. Ó ALBAÑILERÍA

Encuentro de paredes divisorias en Cruz

Anclajes sobre paredes

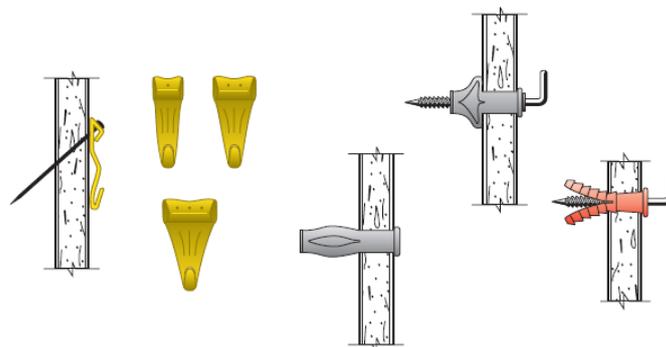
Los sistemas tipo Gypsum, admiten el cuelgue o sujeción sobre sus paramentos de todo tipo de elementos de decoración o mobiliario, utilizando según el peso distintos tipos de fijación. Las perforaciones para la colocación de los distintos tacos se deberán realizar con una broca de acero rápido, del diámetro igual al taco a instalar. Las brocas utilizadas tendrán en general menos de 4 cm de longitud, para evitar dañar, en el caso de los tabiques, a la placa de la otra cara.

Al realizar esta operación, es importante revisar el elemento a colocarse, ya que puede ser un objeto ligero que quizás transmita al tabique cargas que pudieran ser complicadas, como un toallero o una cortina. Por tanto el primer paso será saber si las cargas son fijas o móviles.

Las fijas, transmiten generalmente al tabique esfuerzos de cizallamiento, mientras que las móviles transmiten esfuerzos variables tanto de cizallamiento como de tracción. Para estas, sea cual sea su peso, siempre se colocarán anclajes o fijaciones especiales para paramentos huecos, es decir de abrazadera, paraguas, balancín, replegables. Según el peso a soportar por la placa. (Pladur, 2007)

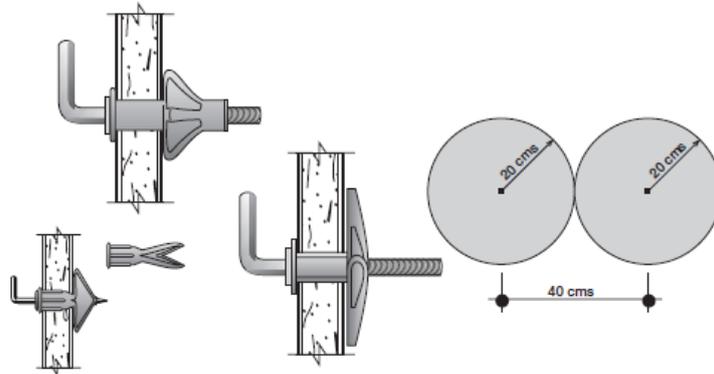
Cargas hasta 15Kg por punto.

Podrán fijarse directo a la placa mediante cuelga cuadros X, clavijas de plástico normales o similares. (Pladur, 2007)



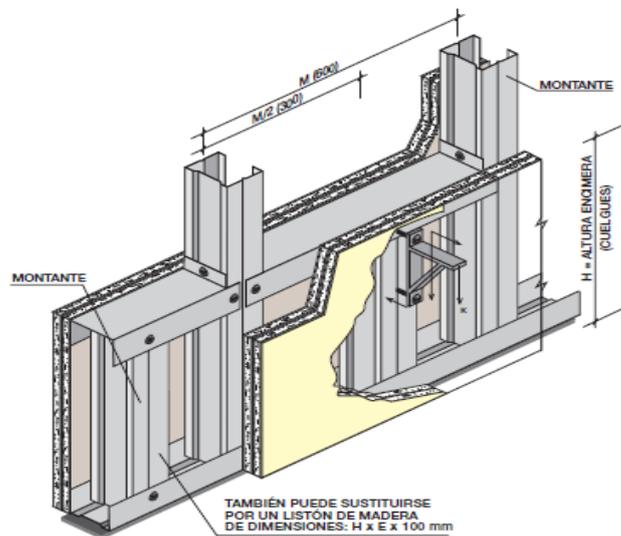
Cargas de 15 a 30 Kg por punto.

Podrán fijarse a las placas directamente, siempre por medio de anclajes del tipo paraguas, replegables, abrazadera, vuelco, etc. Se deja una separación mínima entre cada punto de anclaje de 40 cm. (Pladur, 2007)



Cargas superiores a 30 Kg por punto.

Deberán obligatoriamente fijarse a un refuerzo a incorporar en la pared, bien durante el montaje o bien posteriormente, que reparta la carga hacia los perfiles. Además de los soportes especiales para sanitarios y cargas pesadas, a continuación se indica un tipo de refuerzo, realizado en sitio, durante el montaje. (Pladur, 2007)



CAPÍTULO 5

COSTOS

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	CURTO HORARIO
REGISTRACIÓN MARCA UNIFICADA ÚNICA	375,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B2									
Peón	384,72	384,72	375,00		560,92	384,72	6 322,00	27,25	3,41
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B2									
Albañil	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Operador de equipo liviano	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Platero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Platero de exteriores	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Platero empapelador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Pierrero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Carpintero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Escudador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Carpintero de ribera	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Pintero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Electricista	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Instalador de revestimiento en general	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Ayudante de perforador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Culmero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Mampostero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Kalsador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
lijador	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico liviano eléctrico	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico en montaje de subestaciones	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Técnico electromecánico de construcción	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
Parquetista y colocadora de pisos	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico/liviano/subestación	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de planta de hormigón	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Perforador	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Puffiero	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Técnico alfilería	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
Técnico obras civiles	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Pintero	389,73	389,73	375,00		568,23	389,73	6 399,45	27,58	3,45
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D3									
Inspector de obra	435,27	435,27	375,00		634,62	435,27	7 103,40	30,62	3,83
Supervisor eléctrico / auxiliar general	435,27	435,27	375,00		634,62	435,27	7 103,40	30,62	3,83
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico / Auxiliar	436,39	436,39	375,00		636,26	436,39	7 120,72	30,69	3,84
Residente de Obra	436,39	436,39	375,00		636,26	436,39	7 120,72	30,69	3,84
LABORATORIO									
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(etr. Oc. C1)	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo 2: Utiles exper. mayor a 5 años(etr.Oc.C1)	434,52	434,52	375,00		633,53	434,52	7 091,81	30,57	3,82
DEBUJANTES									
Dibujante (Etr.Oc.C2)	412,42	412,42	375,00		601,31	412,42	6 750,19	29,10	3,64

OPCIÓN 3: Edificio con paredes externas de bloque e internas de gypsum

PRESUPUESTO CONDOMIO AISLAPOL		CONSTRUCTORA PATREL			
FECHA: MARZO DEL 2017		 CONSTRUCTORA PATREL			
RUBRO No.	DESCRIPCION	U	CANTIDADES	P. UNITARIO 2017	PRECIO
OBRA CIVIL					
PRELIMINARES					
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M ²	617.75	\$ 0.26	\$ 163.09
2	SUMINISTRO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, PEATONES, LIMPIEZA, LETREROS DE OBRA Y BODEGA	GLOBAL	1.00	\$ 23,441.66	\$ 23,441.66
SUBTOTAL					\$ 23,604.74
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA					
3	EXCAVACIÓN (INC. DESALOJO)	M ³	1920.63	\$ 4.97	\$ 9,550.42
4	MATERIAL DE MEJORAMIENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	702.63	\$ 8.38	\$ 5,888.95
5	MATERIAL DE SUELO CEMENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	65.63	\$ 28.50	\$ 1,870.31
SUBTOTAL					\$ 17,309.69
INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA					
6	HORMIGÓN S. SOTANO contrapiso f'c= 210 kg/cm ²	M ³	154.44	\$ 197.86	\$ 30,557.05
7	HORMIGÓN S. MUROS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	26.70	\$ 355.08	\$ 9,480.64
8	HORMIGÓN S. PLINTOS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	91.88	\$ 355.08	\$ 32,622.98
9	HORMIGÓN S. COLUMNAS f'c=350kg/cm ² (incl. Encofr.)	M ³	122.04	\$ 355.08	\$ 43,333.96
10	HORMIGÓN S. VIGAS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	441.11	\$ 355.08	\$ 156,630.76
11	HORMIGÓN S. LOSA f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	276.83	\$ 329.88	\$ 91,321.34
12	HORMIGÓN S. GRADAS f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	23.40	\$ 329.88	\$ 7,719.19
13	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	Kg	17037.44	\$ 3.08	\$ 52,543.47
14	MALLA ELECTROSOLDADA	M ²	3924.90	\$ 6.58	\$ 25,810.14
SUBTOTAL					\$ 450,019.53
OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y ACABADOS					
16	MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CMS	M ²	2577.24	\$ 17.72	\$ 45,677.24
17	ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2577.24	\$ 13.32	\$ 34,321.16
18	INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86
SUBTOTAL					\$ 139,845.26
PINTURA DE PAREDES					
19	PINTURA DE CAUCHO EN EXTERIORES	M ²	6087.60	\$ 6.29	\$ 38,291.00
20	PINTURA DE CAUCHO EN INTERIORES	M ²	6199.20	\$ 4.01	\$ 24,858.79
SUBTOTAL					\$ 63,149.80
SUBCONTRATOS GENERALES					
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACABADOS DE TECHO Y PISO Y COCINA	GLOBAL	1.00	\$ 179,524.01	\$ 179,524.01
22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROSANITARIO DE AAPP, AALL Y AASS, CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN Y ACCESORIOS	GLOBAL	1.00	\$ 55,014.46	\$ 55,014.46
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN, ACOMETIDAS Y ACCESORIOS.	GLOBAL	1.00	\$ 33,665.24	\$ 33,665.24
24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE INCENDIOS DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00
25	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANALES, PUERTAS Y CLOSET DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1.00	\$ 140,131.01	\$ 140,131.01
26	SUMINISTRO E INSTALACIONES ESPECIALES (ASCENSOR, TRANSFORMADORES, GENERADOR)	GLOBAL	1.00	\$ 165,912.00	\$ 165,912.00
SUBTOTAL					\$ 592,312.72
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (NO INCLUYE IVA)					\$ 1,286,241.74
					IVA 14%
					\$ 180,073.84
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (INCLUYE IVA)					\$ 1,466,315.58
SON: UN MILLÓN CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL TRECIENTOS QUINCE 58/100 DOLARES.					

OPCION 4: Edificio con paredes externas de Fibro cemento y gypsum

PRESUPUESTO CONDOMINIO AISLAPOL

CONSTRUCTORA PATREL



FECHA: MARZO DEL 2017

RUBRO No.	DESCRIPCION	U	CANTIDADES	P. UNITARIO 2017	PRECIO
OBRA CIVIL					
PRELIMINARES					
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M ²	617.75	\$ 0.26	\$ 163.09
2	SUMINISTRO DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, PEATONES, LIMPIEZA, LETREROS DE OBRA Y BODEGA	GLOBAL	1.00	\$ 23,441.66	\$ 23,441.66
SUBTOTAL					\$ 23,604.74
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA					
3	EXCAVACIÓN (INC. DESALOJO)	M ³	1920.63	\$ 4.97	\$ 9,550.42
4	MATERIAL DE MEJORAMIENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	702.63	\$ 8.38	\$ 5,888.95
5	MATERIAL DE SUELO CEMENTO, (INCLUYE TRANSPORTE)	M ³	65.63	\$ 28.50	\$ 1,870.31
SUBTOTAL					\$ 17,309.69
INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA					
6	HORMIGÓN S. SOTANO contrapiso f'c= 210 kg/cm ²	M ³	154.44	\$ 197.86	\$ 30,557.05
7	HORMIGÓN S. MUROS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	26.70	\$ 355.08	\$ 9,480.64
8	HORMIGÓN S. PLINTOS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encof.)	M ³	91.88	\$ 355.08	\$ 32,622.98
9	HORMIGÓN S. COLUMNAS f'c=350kg/cm ² (incl. Encofr.)	M ³	122.04	\$ 355.08	\$ 43,333.96
10	HORMIGÓN S. VIGAS f'c=350 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	441.11	\$ 355.08	\$ 156,630.76
11	HORMIGÓN S. LOSA f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	276.83	\$ 329.88	\$ 91,321.34
12	HORMIGÓN S. GRADAS f'c=280 kg/cm ² (incl. Encofrado)	M ³	23.40	\$ 329.88	\$ 7,719.19
13	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	Kg	17037.44	\$ 3.08	\$ 52,543.47
14	MALLA ELECTROSOLDADA	M ²	3924.90	\$ 6.58	\$ 25,810.14
SUBTOTAL					\$ 450,019.53
OBRAS DE MAMPOSTERÍA Y ACABADOS					
15	INST. PAREDES DE FIBROCEMENTO Y GYPSUM EXTERIORES INCL. EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	\$ 27.81	\$ 71,661.46
16	INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86
SUBTOTAL					\$ 131,508.31
PINTURA DE PAREDES					
17	PINTURA DE CAUCHO EN EXTERIORES	M ²	6087.60	\$ 6.29	\$ 38,291.00
18	PINTURA DE CAUCHO EN INTERIORES	M ²	6199.20	\$ 4.01	\$ 24,858.79
SUBTOTAL					\$ 63,149.80
SUBCONTRATOS GENERALES					
19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACABADOS DE TECHO Y PISO Y COCINA	GLOBAL	1	\$ 179,524.01	\$ 179,524.01
20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HIDROSANITARIO DE AAPP, AALL Y AASS, CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN Y ACCESORIOS	GLOBAL	1	\$ 55,014.46	\$ 55,014.46
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ELECTRICO CON SUS RESPECTIVAS CAJAS DE REVISIÓN, ACOMETIDAS Y ACCESORIOS.	GLOBAL	1	\$ 33,665.24	\$ 33,665.24
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE INCENDIOS DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1	\$ 18,066.00	\$ 18,066.00
24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANALES, PUERTAS Y CLOSET DEL EDIFICIO.	GLOBAL	1	\$ 140,131.01	\$ 140,131.01
25	SUMINISTRO E INSTALACIONES ESPECIALES (ASCENSOR, TRANSFORMADORES, GENERADOR)	GLOBAL	1	\$ 165,912.00	\$ 165,912.00
SUBTOTAL					\$ 592,312.72
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (NO INCLUYE IVA)					\$ 1,277,904.79
					IVA 14%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (INCLUYE IVA)					\$ 1,456,811.46

SON: UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL OCHOSCIENTOS ONCE 46/100 DOLARES.

Análisis de Costos Unitarios de Paredes Exteriores del sistema Gypsum

El Análisis de Costos para la Pared Exterior de Gypsum, es un solo Rubro.

RUBRO: INSTALACIÓN DE PAREDES DE FIBROCEMENTO Y GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO.

DEFINICIÓN: Se entiende como Instalación de Paredes Externas de Fibrocemento y Gypsum al tendido de los muros verticales continuos, en el perímetro de cada piso, compuestos por tablero de Yeso y de Fibrocemento y acero galvanizado como estructura, suministrados por el contratista.

ESPECIFICACIONES: El trabajo consiste en armar un muro vertical con el sistema tipo Fibrocemento con placas de micro hormigón y Gypsum, compuesta por Placas de Yeso de ½ pulgada, y perfiles de Acero Galvanizado en su estructura, con una separación de 406 mm entre ellos, tapando las juntas con masilla y encintado, para luego el acabado final. Se requerirá una Plataforma guindaste con línea de vida para emplacado externo de altura. Se usarán las especificaciones del manual Técnico de la marca de Placa de Yeso seleccionada, evitando inconsistencias por comprar de diferentes marcas. Se requiere de mano de obra mínima calificada y herramienta menor, este proceso se realizará según los planos arquitectónicos o el Fiscalizador de la obra.

FORMA DE PAGO: Se pagará el Rubro según lo Avanzado en Obra, correctamente medido y confirmado por el Fiscalizador mediante la Planilla de Avance de Obra, y se contabilizará en metros cuadrados (m²) de Pared.

PRECIO: El rubro cuesta Veintisiete 81/100 dólares más IVA por unidad, resultado del Análisis de Precios Unitarios siguiente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ENTIDAD: CONDOMINIO AISLAPOL

**Rubro: INST. PAREDES DE FIBROCEMENTO Y
GYPSUM EXTERIORES INCL. EMPASTE Y ACABADO COD. 8**



**CONSTRUCTORA
PATREL**

RENDIMIENTO R: 2.2 Mt2 / 1 Hora = 0.455 Horas / Mt2

UNIDAD: Mt2.

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Equipo Menor	1.00	0.26	0.26	0.455	0.1160
Plataforma guindante con lineas de seguridad	1.00	2.50	2.50	0.455	1.1364
Sección completa Andamio (1.2 x 1.5m)	1.00	0.25	0.25	0.455	0.1136
SUB TOTAL (M)					\$ 1.37

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO R	COSTO (D=C*R)
Maestro de Obra	0.20	3.82	0.76	0.45	0.35
Técnico en albañilería	1.00	3.64	3.64	0.45	1.65
Peón	2.00	3.41	6.82	0.45	3.10
SUB TOTAL (N)					\$ 5.10

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNIT. (B)	COSTO (C=A*B)
Placa de Gypsum	M2	1.05	2.88	3.02
Placa de Gypsum exteriores	M2	1.05	10.27	6.93
Canales	ML	1	0.38	0.38
Parales	ML	3	0.87	2.61
Tornillos tipo Drywall de 1"	U	30	0.01	0.23
Tornillos tipo Cabeza Extra Plana de 13 mm	U	10	0.01	0.10
Cinta	ML	3.30	0.06	0.20
Masilla	KG	0.76	0.57	0.43
Lana de Vidrio	M2	1.05	2.67	2.80
SUB TOTAL (O)				\$ 16.70

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B
SUB TOTAL (P)				\$ 0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 23.17
	INDIRECTOS Y UTILIDADES 0.2	\$ 4.63
	OTROS INDIRECTOS	\$ 0.00
SON: VEINTI SIETE 81/100 DOLARES + IVA	VALOR DEL RUBRO	\$ 27.81

Resultado opciones de paredes para mismo edificio tipo

COMPARACIÓN DE COSTOS EN CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE CADA TIPO EN EDIFICACIÓN SELECCIONADA									
DESCRIPCION	U	CANT	COSTO UNIT. 2017	PRECIO RUBRO	PRECIO/ ACTIVIDAD	PRECIO TOTAL	PORCENTAJE RESPECTO A MAMPOSTERÍA TRADICIONAL		
OPCIÓN 1: CONSTRUCCIÓN CON PAREDES DE MAMPOSTERÍA									
PAREDES EXTERIORES									
MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CMS	M ²	2577.24	\$ 17.72	\$ 45,677.24	\$ 79,998.40	\$ 148,785.62	100.00%		
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2577.24	\$ 13.32	\$ 34,321.16					
PAREDES INTERIORES									
MAMPOSTERÍA INTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 10 CMS	M ²	2869.20	\$ 14.52	\$ 41,661.88	\$ 68,787.22				
ENLUCIDO INTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2869.20	\$ 9.45	\$ 27,125.33					
OPCIÓN 2: CONSTRUCCIÓN CON PAREDES DE GYPSUM									
PAREDES EXTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM EXTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	\$ 39.62	\$ 102,121.34	\$ 102,121.34	\$ 161,968.20	108.86%		
PAREDES INTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86	\$ 59,846.86				
OPCIÓN 3: CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA Y GYPSUM									
PAREDES EXTERIORES									
MAMPOSTERÍA EXTERIOR CON BLOQUES DE HORMIGÓN DE 15 CMS	M ²	2577.24	\$ 17.72	\$ 45,677.24	\$ 79,998.40	\$ 139,845.26	93.99%		
ENLUCIDO EXTERIOR CON MORTERO 1:3 DE DOS CARAS DE PARED	M ²	2577.24	\$ 13.32	\$ 34,321.16					
PAREDES INTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86	\$ 59,846.86				
OPCIÓN 4: CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE FIBROCEMENTO Y GYPSUM									
PAREDES EXTERIORES									
INST. PAREDES DE FIBROCEMENTO Y GYPSUM EXTERIORES INCL. EMPASTE Y ACABADO	M ²	2577.24	\$ 27.81	\$ 71,661.46	\$ 71,661.46	\$ 131,508.31	88.39%		
PAREDES INTERIORES									
INSTALACIÓN DE PAREDES DE GYPSUM INTERIORES INCLUIDO EMPASTE Y ACABADO	M ²	2869.20	\$ 20.86	\$ 59,846.86	\$ 59,846.86				

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Juan Antonio Patrel Macías, con C.C: # 0926639816, autor del trabajo de titulación: Estudio comparativo de costos entre paneles especiales ligeros, muro seco tipo Gypsum, y mampostería tradicional de una edificación, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de Marzo del 2017

Nombre: Juan Antonio Patrel Macías

C.C: 0926639816

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio comparativo de costos entre paneles especiales ligeros, muro seco tipo Gypsum, y mampostería tradicional de una edificación.		
AUTOR	Juan Antonio Patrel Macías		
REVISOR / TUTOR	Marco Vinicio Suárez Rodríguez		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de Marzo del 2017	No. DE PÁGINAS:	143
ÁREAS TEMÁTICAS:	Construcción, Planificación de Obras, Proyectos.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Gypsum, Drywall, Análisis Unitario de Precios, Servicialidad, Sistema Tradicional, Rendimientos, Edificio, Pared, Costos, Planos		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente trabajo se basa en investigar y comparar dos tipos de paredes: el sistema de mampostería tradicional y el sistema tipo Gypsum, también conocido como Drywall. Se diferenciarán en cuestión de costos, tiempo, y servicialidad. El fin es dar a conocer a los profesionales de la construcción, las ventajas que puede tener el sistema tipo Gypsum sobre el sistema tradicional. Para lograrlo se tomaron los planos de un edificio de donde se contabilizaron las cantidades de paredes, para así poder cuantificar el costo que tendrá el edificio usando cada una de las alternativas. Para calcular los costos, se realizaron los respectivos análisis unitarios de precios, de donde una vez obtenidos los rendimientos de mano de obra, se determinó el tiempo de construcción en cada tipo de pared. Investigando su proceso constructivo, comparando también sus facilidades de construcción y luego en su uso cotidiano. Se llegó a conclusiones para cada caso.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-9-94039189	E-mail: juan_patrel_macias@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-4-2202763		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			