



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**“PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO COMO ALTERNATIVA
DE RECUBRIMIENTO PARA FACHADAS EN LA REGIÓN COSTA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

ALUMNO: DANIEL EDUARDO ESPINOZA MOLESTINA

TUTOR: ING. CESAR BAQUERIZO AROSEMENA

SAMBORONDÓN, JUNIO 2016

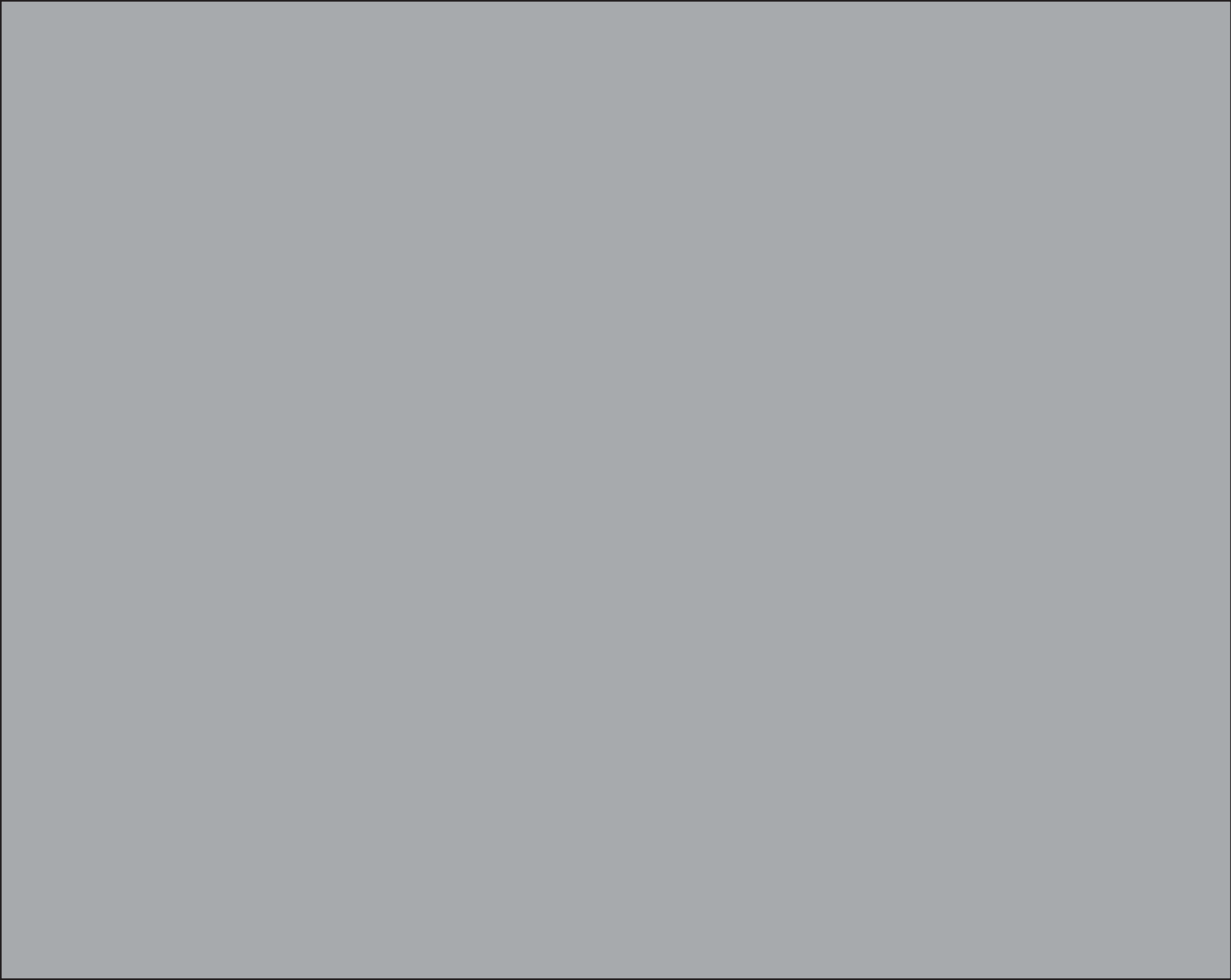
*“No existen más que dos reglas para escribir:
tener algo que decir y decirlo.”*


Oscar Wilde (1854-1900)





A mi familia y amigos.





En primer lugar quisiera agradecer a Dios por darme las fuerzas necesarias para cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres, Leonardo y Marcela por todo su apoyo, esfuerzo y dedicación para que logre alcanzar mis metas y sueños.

A mis hermanos Cristina, Leonardo y Paulina, por toda la ayuda y soporte que he recibido en este trayecto de mi vida.

A mi familia en general por ser un pilar fundamental en mi crecimiento, tanto profesional como personal.

A mis amigos, por la colaboración recibida para el desarrollo de este trabajo de titulación.

De una manera muy especial, agradezco a mi tutor, Cesar Baquerizo por todo su aporte y guía al momento de desarrollar esta tesis.

Al estudio PCDO y a la constructora SERMANTI S.A. por ser un gran equipo de trabajo.

RESUMEN

Las diferentes etapas históricas del desarrollo humano se han visto identificadas por las expresiones propias de cada lugar en el ámbito cultural, artístico y tecnológico. Así mismo, nuestra época se ve caracterizada con tres factores esenciales como es el costo, el tiempo y la tecnología (Alba, 2009). La influencia de estos con el lenguaje tradicional de la arquitectura, que son: el diseño, los materiales y los sistemas constructivos, han determinado el desarrollo de la industria de la construcción, los mismos que se integran al avance tecnológico de cada país.

Con la revolución industrial se originó el concepto moderno de la prefabricación, como parte de un proceso industrializado, que tiene como finalidad la reducción de costos y el aumento de la producción por medio de la mecanización

de los trabajos y aumento de calidad por facilidad de control. Por otro lado se entiende como prefabricación al hecho de producir elementos fuera del lugar definitivo donde van a ser implementadas, es por esto que se puede considerar que ya desde la antigüedad hay construcciones con elementos fuera de obra, como los adoquines, tabiques, azulejos, etc (Blachere, 1977).

Esta tesis busca desarrollar un esquema que defina las condiciones apropiadas para aplicar un elemento prefabricado para producir en serie con medidas estandarizadas y moduladas para ser aplicadas a una vivienda en el sector costa, con el fin de lograr confort y economía a los usuarios.



INDICE

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
1.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.....	8
1.5 OBJETIVOS.....	9
1.5.1 OBJETIVOS GENERALES.....	9
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 CONSTRUCCIÓN.....	12
2.1.1 ANTECEDENTES.....	13
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN.....	16
2.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	16
2.3.1 MATERIALES ESTRUCTURALES.....	18
2.3.2 MATERIALES NO ESTRUCTURALES.....	21

2.4	EL ACERO Y EL HORMIGÓN.....	25
2.4.1	EL ACERO.....	25
2.4.1.1	CARACTERISTICAS.....	27
2.4.1.2	TIPOS DE SOLDADURA.....	28
2.4.1.3	TIPOS DE ACERO.....	29
2.4.2	HORMIGÓN.....	31
2.4.2.1	CARACTERISTICAS Y COMPONENTES.....	32
2.4.2.2	PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.....	33
2.5	TIPOS DE CONSTRUCCIÓN.....	35
2.6	CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL.....	36
2.6.1	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	38
2.7	PREFABRICACIÓN.....	40
2.7.1	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS.....	41
2.7.2	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS.....	44
2.8	CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS.....	45
2.8.1	ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS EN NUESTRO MEDIO.....	47
2.8.2	CASOS ANÁLOGOS INTERNACIONALES.....	49
2.8.3	CASOS ANÁLOGOS NACIONALES.....	53
2.8.4	PREFABRICADOS EN ACERO.....	56
2.8.4.1	VENTAJAS DE LOS PREFABRICADOS EN ACERO	57
2.8.5	PREFABRICADOS EN HORMIGÓN.....	58
2.8.5.1	VENTAJAS DE LOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN.....	59

2.9	FACHADAS.....	60
2.9.1	DEFINICIÓN.....	60
2.9.2	ELEMENTOS DE FACHADAS.....	61
2.9.3	ELABORACION DE FACHADA DE FORMA ARTESANAL.....	65
2.9.4	MANO DE OBRA.....	67
2.9.5	TIPOS DE FACHADAS.....	68
2.9.6	APLICACIÓN DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS.....	70
2.9.7	VENTAJAS DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS.....	71
2.9.8	PROPIEDADES DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS.....	72
2.9.9	TIPOS DE PANELES.....	74
2.9.9.1	PANELES RESISTENTES.....	74
2.9.9.2	PANELES NO RESISTENTES.....	75
2.9.10	MODULACIÓN DE LA FACHADA.....	75
2.10	LOCALIDAD.....	78
2.10.1	GUAYAQUIL.....	78
2.10.2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	79
2.10.3	CLIMA.....	80
2.10.4	POBLACIÓN.....	80
	CAPÍTULO 3: MARCO CONCEPTUAL	83
3.1	DEFINICIÓN.....	84
	CAPÍTULO 4: MARCO LEGAL	91

CAPÍTULO 5 : CRITERIOS DE DISEÑO	99
5 ESQUEMA GRÁFICO	101
5.1 ELEMENTOS	102
5.2 DEFINICION DEL PANEL	103
5.3 DIMENSIONAMIENTO.....	105
5.4 MODULACIÓN	107
5.5 ESTRUCTURA.....	109
5.5.1 PERFILERIA	110
5.6 UNIONES Y JUNTAS	114
CAPÍTULO 6 : DISEÑO DEL ELEMETO	117
6.1 DISEÑOS DE MEZCLA	118
6.2 DOSIFICACIÓN	118
6.3 PREPARACIÓN	120
6.4 ENSAYOS DE RESISTENCIA	128
6.4.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	128
6.5 ENSAYO DE RESISTENCIA DEL PANEL	131
6.5.1 RESISTENCIA A LA FLEXION.....	131
6.6 COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS	133
6.7 ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PERSONAL EN RIESGO.....	143
6.8 APLICACIÓN DE POLIURETANO PROYECTADO	145



CAPÍTULO 7: LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	149
CAPÍTULO 8: CONTROL DE CALIDAD	153
CAPÍTULO 9: SEGURIDAD	158
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES	161
CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA	167
CAPÍTULO 12: ANEXOS	177

INDICE DE FIGURAS

FIGURA #1 CONSTRUCCIONES CICLÓPEA.....	14
FIGURA #2 CONSTRUCCIONES PREHISTORICAS.....	15
FIGURA #3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	17
FIGURA #4 MADERA ASERRADA.....	18
FIGURA #5 HIERRO.....	18
FIGURA #6 PIEDRA.....	19
FIGURA #7 ÁRIDOS.....	19
FIGURA #8 CEMENTO.....	20
FIGURA #9 ARCILLA.....	20
FIGURA #10 VIDRIO.....	21
FIGURA #11 CERAMICA.....	21
FIGURA #12 HOJA DE CAUCHO.....	22
FIGURA #13 GEOTEXTIL.....	22
FIGURA #14 ESPUMA DE POLIURETANO.....	23
FIGURA #15 ESPUMA DE POLIETILENO.....	23
FIGURA #16 AGLOMERADO.....	24
FIGURA #17 ALUMINIO.....	24
FIGURA #18 ACERO FUNDIDO.....	26
FIGURA #19 TIPOS DE SOLDADURA.....	28
FIGURA #20 ACERO LAMINADO.....	29
FIGURA #21 ACERO FORJADO.....	29
FIGURA #22 ACERO CORRUGADO.....	30
FIGURA #23 HORMIGÓN.....	31
FIGURA #24 PROCESO DE FABRICACIÓN.....	34



INDICE DE FIGURAS

FIGURA #25 INDUSTRIALIZACIÓN	35
FIGURA #26 PREFABRICACIÓN	40
FIGURA #27 PRAFABRICADOS LIVIANOS	41
FIGURA #28 PREFABRICADOS SEMIPESADOS.....	41
FIGURA #29 PREFABRICADOS PESADOS.....	42
FIGURA #30 BLOQUES DE CEMENTO.....	42
FIGURA #31 PREFABRICADOS LINEALES.....	43
FIGURA #32 PANELES.....	43
FIGURA #33 MATERIALES.....	44
FIGURA #34 CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS.....	47
FIGURA #35 CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS II.....	48
FIGURA #36 THE EDITHVALE-SEAFORD.....	49
FIGURA #37 THE EDITHVALE-SEAFORD I	49
FIGURA #38 THE EDITHVALE-SEAFORD II	49
FIGURA #39 HOUSE K.....	50
FIGURA #40 HOUSE K I.....	50
FIGURA #41 TEXTILMACHER.....	51
FIGURA #42 TEXTILMACHER I	51
FIGURA #43 TEXTILMACHER II.....	51
FIGURA #44 MORTSEL.....	52
FIGURA #45 MORTSEL I.....	52
FIGURA #46 MORTSEL II.....	52
FIGURA #47 CASA HAZ.....	53
FIGURA #48 CASA HAZ I.....	53

INDICE DE FIGURAS

FIGURA #49 CASA HAZ II.....	53
FIGURA #50 CASA SUVI	54
FIGURA #51 CASA SUVI I.....	54
FIGURA #52 IDEABOX.....	55
FIGURA #53 IDEABOX I.....	55
FIGURA #54 PREFABRICADO DE ACERO.....	56
FIGURA #55 VENTAJAS PREFABRICADOS DE ACERO.....	57
FIGURA #56 PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	58
FIGURA #57 VENTAJAS PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	59
FIGURA #58 PARAMENTO.....	61
FIGURA #59 ABERTURAS (VANOS).....	62
FIGURA #60 ELEMENTOS DE LOS VANOS.....	63
FIGURA #61 ELEMENTOS ORNAMENTALES.....	64
FIGURA #62 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....	66
FIGURA #63 FACHADA VISTA.....	68
FIGURA #64 ESTRUCTURA FACHADA.....	70
FIGURA #65 PANELES RESISTENTES	74
FIGURA #66 PANELES NO RESISTENTES.....	75
FIGURA #67 MODULACIÓN DE LAS FACHADAS	76
FIGURA #68 VIVIENDAS EN ALCORCÓN.....	77
FIGURA #69 UNIVERSIDAD ROVIRA.....	77
FIGURA #70 ENCOFRADO DE PLYWOOD	121
FIGURA #71 ALISADOR MECÁNICO	121
FIGURA #72 CONCRETERA DE UN SACO.....	121



INDICE DE FIGURAS

FIGURA #73 MOLDES.....	122
FIGURA #74 MEZCLA1	122
FIGURA #75 MEZCLA 2.....	123
FIGURA #76 MEZCLA 3.....	123
FIGURA #77 MEZCLA 4.....	124
FIGURA #78 MEZCLA 5.....	124
FIGURA #79 MEZCLA 6.....	125
FIGURA #80 MEZCLA EN EL MOLDE	125
FIGURA #81 MEZCLA 7.....	126
FIGURA #82 NIVELACIÓN DE LA MEZCLA	126
FIGURA #83 NIVELACION DE LA MEZCLA 2	127
FIGURA #84 MOLDES TERMINADOS.....	127
FIGURA #85 PRUEBA TÉRMICA	145
FIGURA #86 POLIURETANO PROYECTADO.....	146
FIGURA #87 POLIURETANO APLICADO EN FACHADA	146
FIGURA #88 POLIURETANO APLICADO EN MAMPOSTERÍA DE BLOQUES.....	147

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO #1 ESQUEMA GRÁFICO DEL PANEL.....	101
GRÁFICO #2 DIMENSIONAMIENTO DEL PANEL.....	104
GRÁFICO #3 DIMENSIONAMIENTO 1.....	106
GRÁFICO #4 DIMENSIONAMIENTO 2.....	106
GRÁFICO #5 MODULACIÓN 1.....	107
GRÁFICO #6 MODULACIÓN 2.....	108
GRÁFICO #7 MODULACIÓN 3.....	108
GRÁFICO #8 MODULACIÓN 4.....	109
GRÁFICO #9 ESTRUCTURA.....	110
GRÁFICO #10 PASO UNO.....	111
GRÁFICO #11 PASO DOS.....	112
GRÁFICO #12 PASO TRES.....	113
GRÁFICO #13 UNIONES Y JUNTAS.....	114





INDICE DE TABLAS

TABLA #1 RESISTENCIA AL FUEGO	72
TABLA #2 ELEMENTOS DEL PANEL.....	102
TABLA #3 DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN 1.....	118
TABLA #4 DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN 2	149
TABLA #5 MATERIAL PARA ENCOFRADO	120
TABLA #6 PRUEBA 1	130
TABLA #7 PRUEBA 2	130
TABLA #8 PRUEBA 3	130
TABLA #9 PRUEBA RESULTADOS	132



CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES


A nivel mundial existe un incremento acelerado en la tasa poblacional, según la ONU en el informe “Perspectivas de la Población Mundial”, sostiene que se estima un acrecentamiento de mil millones de personas en la próxima década, siendo los países en vía de desarrollo los que reporten mayor porcentaje de natalidad (ONU, 2013), por esta razón, existe una demanda progresiva en el incremento económico, social, ambiental y espacial de las ciudades, involucrando el sector habitacional y de transporte público (Anexo 1).

De acuerdo al aumento poblacional a nivel mundial y a los cambios surgidos en los diferentes ámbitos, tanto sociales como económicos, se tiene como conocimiento general que el desarrollo de las sociedades se mide en gran parte por las infraestructuras, de este modo, las condiciones habitacionales determinan en gran parte el nivel de calidad de vida de una población (Lira, 2003).

Así mismo el sector de la construcción, es sin duda uno de los principales promotores para el desarrollo económico y social de un país. Esto se debe a que genera vínculos directos con gran parte de las ramas comerciales e industriales de la sociedad (Naveda, 2013).

También, este sector se conforma de dos actividades económicas, la primera comprende la construcción de infraestructura básica: vial y pública, mientras que la segunda engloba la elaboración de vivienda y edificaciones. A pesar de tener como denominador común la mano de obra y la materia prima utilizada, sus productos finales son distintos.

Por lo tanto, en vista de la gran demanda actual de vivienda, los altos costos de la edificación y la calidad cuestionable de las obras, entre otras razones, se ha hecho necesario generar soluciones que se puedan concretar a corto plazo; es por esta razón, que el sector de la construcción



se ha visto en búsqueda de nuevos sistemas que ayuden a optimizar tiempos y recursos (Novas, 2010).

Paulatinamente, los fabricantes de estos nuevos sistemas y la ingeniería en general han permitido una mayor flexibilidad en el diseño de edificios, dando así respuesta a las demandas de calidad mínimas requeridas por el sector. Por otra parte, se ha generado un abanico de posibilidades para las empresas que realizan prefabricados de hormigón, dejando atrás los sistemas cerrados de diseño y apostando por una producción seriada (Novas, 2010).

Según Urdaneta “Un sistema de construcción industrializado, es un esquema que mediante la adecuada planeación de las tareas, presupuesto y una selección de equipos y materiales puede generar elevados rendimientos en obra y optimizar los recursos, sin afectar las condiciones económicas y la generación de empleo” (Urdaneta, 2005).

A lo largo de la historia existen varios precedentes de la prefabricación como resultado de la optimización de los procesos productivos de la sociedad (Escrig, 2010). El primer ejemplo significativo de construcción industrializada se remonta al siglo XVI, cuando se le encargó a Leonardo da Vinci la planificación de nuevas ciudades en la región de Loire. Las mismas que contaban con fábricas de elementos básicos en el origen de cada ciudad, permitiendo así conformar un centro de edificios alrededor previamente diseñados por él mismo, para generar una gran diversidad de tipologías constructivas (Salas, 2008).

En la actualidad la arquitectura se desarrolla con base en las condiciones sociales, económicas y culturales de un lugar, las mismas que han provocado un estilo de vida apresurado. El crecimiento de las ciudades ha ocasionado la búsqueda de alternativas en la producción en masa, junto con el desarrollo de nuevos sistemas constructivos que agilicen los tiempos de ejecución, sin importar los recursos empleados, por lo que la industria de los prefabricados se ha convertido en una opción muy interesante.

En Ecuador, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda ha desarrollado proyectos de inclusión social en ciudades como Loja, en donde los paneles prefabricados de hormigón cumplen la función de abaratar costos y agilizar los tiempos de entrega (El Comercio, 2009).

Adicionalmente en diciembre del 2014, la Empresa Pública Cementera del Ecuador (EPCE) implementó nuevas tecnologías y maquinarias para iniciar la producción de prefabricados para viviendas populares, que permitirán armar de 3 a 4 casas en un día (El Ciudadano, 2014)(Anexo 2).

Como se puede observar, la construcción de prefabricados en el Ecuador está orientada a los sectores populares, no obstante, el propósito de este trabajo de titulación es demostrar como los prefabricados también pueden brindar altos estándares en los acabados, soluciones de costos y tiempos de ejecución para todo tipo de edificación, indistintamente del nivel económico al que esté orientado.



1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El concepto de prefabricación se suele asociar con edificaciones de viviendas de interés social, esto se debe a que la mayoría de casos análogos existentes en el país son construcciones habitacionales de bajo costo, pero por el contrario, estos paneles pueden ser aplicados en cualquier tipo de construcción, tanto industriales como residenciales.

Este proyecto se realiza con base en la necesidad de promover el uso y la implementación de paneles prefabricados para las fachadas de las edificaciones, siendo un punto de partida para mejorar los sistemas constructivos y sus tecnologías, dejando de lado los parámetros tradicionales de construcción actualmente empleados en el Ecuador.

La finalidad del trabajo de investigación es poder brindar un sistema estandarizado, modular, que se pueda adaptar a las fachadas de las diferentes construcciones en la costa ecuatoriana, cumpliendo con las características y exigencias físico-mecánicas de alta resistencia que se requieren dependiendo del tipo de edificación a la que se emplearía, con un ahorro en la producción y mayor rapidez en la ejecución.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de titulación se enfoca en desarrollar un sistema constructivo de paneles prefabricados, con hormigón y estructura metálica, que serán producidos en serie en base a medidas estandarizadas y moduladas para ser aplicadas en fachadas, con la finalidad de lograr confort y economía en un tiempo relativamente corto.

Así como también, el estudio de métodos y alternativas de construcción, diferentes a los tradicionales, para impulsar el desarrollo de una nueva etapa en la industria nacional, permitiendo incorporar nuevas tecnologías que mejoren la calidad de vida de la población.

1.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

La finalidad del sistema modular a base de paneles de hormigón armado para lograr adaptarse a los diferentes diseños de fachadas propuestos en la ciudad y que a la vez cumpla con los requerimientos básicos necesarios para que la edificación sea segura, tanto en la parte estructural como la seguridad de los habitantes que utilizan dicha construcción.

De la misma manera debe ser estéticamente agradable, para cumplir con lo que el cliente espera en relación a lo que el diseñó.





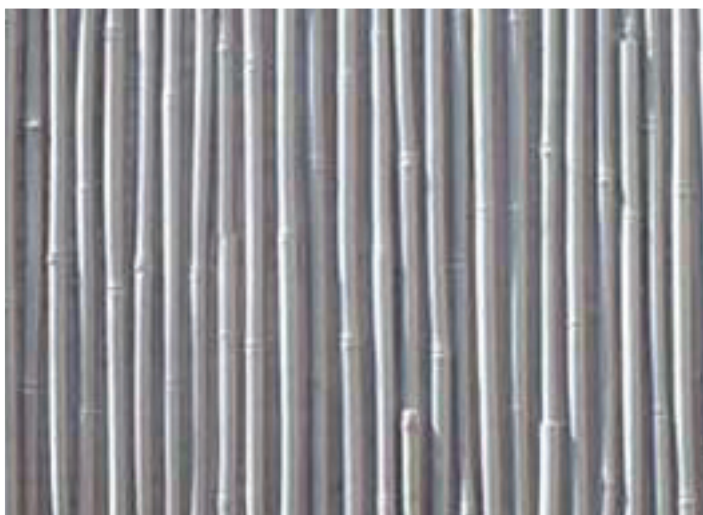
1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

- Elaborar paneles prefabricados de hormigón con estructura metálica como alternativa de recubrimiento para fachadas en la región costa, que puedan ser producidos en serie, minimizando los tiempos de ejecución, el desperdicio de material y mano de obra.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un panel prefabricado de hormigón armado que reemplace el proceso convencional del enlucido, que sea liviano y de fácil manejo.
- Aplicar un sistema de instalación modulado, con medidas estandarizadas.
- Ofrecer y analizar el uso del poliuretano en los paneles prefabricados como solución al clima de la región costa.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 CONSTRUCCIÓN


Con la intención de sostener y fundamentar la investigación que se va a realizar a continuación, se van a exponer las principales ideas sobre el tema de estudio, y los pensamientos de expertos en los diferentes campos relacionados con el tema.

La importancia del proceso de globalización en la economía, hace que la competencia entre países y empresas sea intensa (Aguilar, 2010). Han generado un resultado de consumidores educados, exigentes y ambiciosos, que cuentan con opciones para lograr satisfacer las necesidades y deseos personales lo cual ha logrado contribuir a la presión que reciben las compañías constructoras por parte de los mercados, para mejorar la competitividad. Por ello, es necesario que las empresas, incluyendo la industria de la construcción, inviertan tiempo y capital en el mejoramiento de la calidad de los productos y la rapidez con la que deben entregar las obras en ejecución (Aguilar, 2010).

Después de la Segunda Guerra Mundial y con el auge de la revolución industrial, la construcción prefabricada modular realmente empezó a crecer, volviéndose popular (Muñoz, 2014). Al terminar la guerra, los soldados que volvieron al país de origen necesitaban donde vivir y la construcción en serie fue una manera rápida y barata para dar una solución de vivienda conveniente (Muñoz, 2014).

Otro factor para el desarrollo de construcciones en serie fue el de proveer tipos de viviendas agradables y funcionales, con un precio accesible para una amplia población y mucho de esto proviene debido al alto costo que representa adquirir una vivienda (Vélez, 2014).

“...Grandes ventajas en tener una vivienda confortable que pueda erigirse en unas pocas horas, con ventanas, puertas acristaladas y cerraduras, bisagras y el conjunto pintado de forma buena y segura, cuidadosamente



empaquetada” (Manning, 1830). Para Manning las construcciones en serie podían dar una buena solución a los problemas que se estaban suscitando en el momento debido a la escases de viviendas y la alta demanda que existía (Velez, 2014).

Gracias a la revolución industrial, la prefabricación se desarrolló de forma más rápida, creándose no solo casas que se podían construir en un menor tiempo, elementos y materiales que abaratan y mejoran costos y rendimientos. Actualmente muchas compañías se dedican a producir materiales o elementos destinados a la construcción (Muñoz, 2014).

2.1.1 ANTECEDENTES

A principios de la historia, las personas eran nómadas y se trasladaban continuamente de un lugar a otro para recolectar y cazar como modo de supervivencia (De la Cruz,

2001). Entre estas personas surgió la idea de establecerse de forma definitiva en un sitio determinado y escogido por ciertos criterios analizados entre ellos, creando refugios permanentes para poder protegerse tanto del medio ambiente como de las posibles amenazas por animales (Alarcon, 2000).

Al pasar el tiempo se comenzaron a dar descubrimientos importantes para mejorar la calidad de vida como los fue el fuego y la agricultura (Alarcon, 2000). Con estos descubrimientos los humanos comenzaron a desarrollar ideas de organización territorial y las construcciones de las viviendas y demás comenzaron a tener formas que obedecían a diseños y normas basadas en las necesidades, creando por primera vez el concepto, aun primitivo de ciudad (Defifis, 1999).

Figura #1 Construcciones Ciclópea



Fuente: (Arqhys, 2010)

En esta época se pueden distinguir dos tipos de construcciones bien marcadas, la construcción Megalítica, siendo la primera en darse en esta época, que constaba de grandes piedras verticales y horizontales sin pulir y unidas entre ellas con un tipo de pegamento que ni siquiera era aparejo (ALLEN, 1990).

El segundo tipo, era la ciclópea, llamada así por las rocas enormes ciclópeas, las cuales se pulían aunque no se las cuadraban, y eran de menor volumen. Usaban un tipo de cemento arcilloso para formar las primeras paredes (ALLEN, 1990).

Aunque a medida que fue evolucionando la construcción, el tema de costos de elaboración y tiempos de ejecución fue ejerciendo fuerza por lo que las obras a base de piedras fue decayendo.

En reemplazo a esto se comenzaron a utilizar elementos menos pesados, rápidos en su instalación y mas baratos; ejemplo de esto fue la tierra, apareciendo así el adobe y el tapial como materiales de construcción elaborados por el hombre. El primero es un bloque elaborado de barro y paja, secados al sol. Y el tapial, en cambio, consiste en barro apisonado (Barbeta, 2002).

Según Barbeta, existen otras construcciones que sirvieron como refugio al hombre en estos periodos iniciales, tales como (2002):

*Cabaña o Choza.

*Palafitos (Edificaciones a base de madera elevadas por pilotes sobre un estanque o rio).

*Terramares (Eran chozas especiales elaboradas con arcilla y madera).

Figura #2 Construcciones Prehistoricas



Fuente: (Arqhys, 2010)

2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

Del latín construct o construcción, es la acción y efecto de construir. Este verbo hace mención a edificar, fabricar o desarrollar una obra de ingeniería o de arquitectura (Buron, 1997).

Construcción, en términos generales, es el arte y la ciencia para crear objetos materiales o inmateriales, sistemas u organizaciones (Sturgis, 1989). Russell Sturgis distingue la construcción entre la arquitectura como una estructura artística, donde un edificio sin ser intervenido puede ser: “pobre, banal, feo, insuficiente o de poca importancia” (1989).

El término construcción también se refiere a la técnica o proceso que se genera de crear algo partiendo de un cúmulo de partes a un todo funcional. La misma que parte de casos básicos como casas, edificios, hasta casos mas grandes como rascacielos, carreteras, puentes (Deffis, A., 2000).

También se podría decir que la construcción es aquello que dispone con antelación de un proyecto y una planificación predeterminada, que integra tanto el uso de la mano de obra tradicional ofrecida por maestros, obreros, etc., y las maquinarias y aparatos mas especializados que sirven de soporte a la mano de obra a realizar los trabajos cuando las dimensiones son superiores. Estas maquinarias también ayudan que los errores cometidos en el proceso disminuyan (Davies, 2008).

2.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En los principios de la construcción, los primeros materiales utilizados fueron la piedra y la madera. Estos materiales fueron encontrados por el hombre de forma muy fácil en la naturaleza, a los cuales les sacó ventaja debido al poder soportante que los caracterizaba, claro está que esto se dio después de un largo proceso de ensayos de “Prueba-



Error” ejecutados por ellos mismos (Cejka, J. 1996).

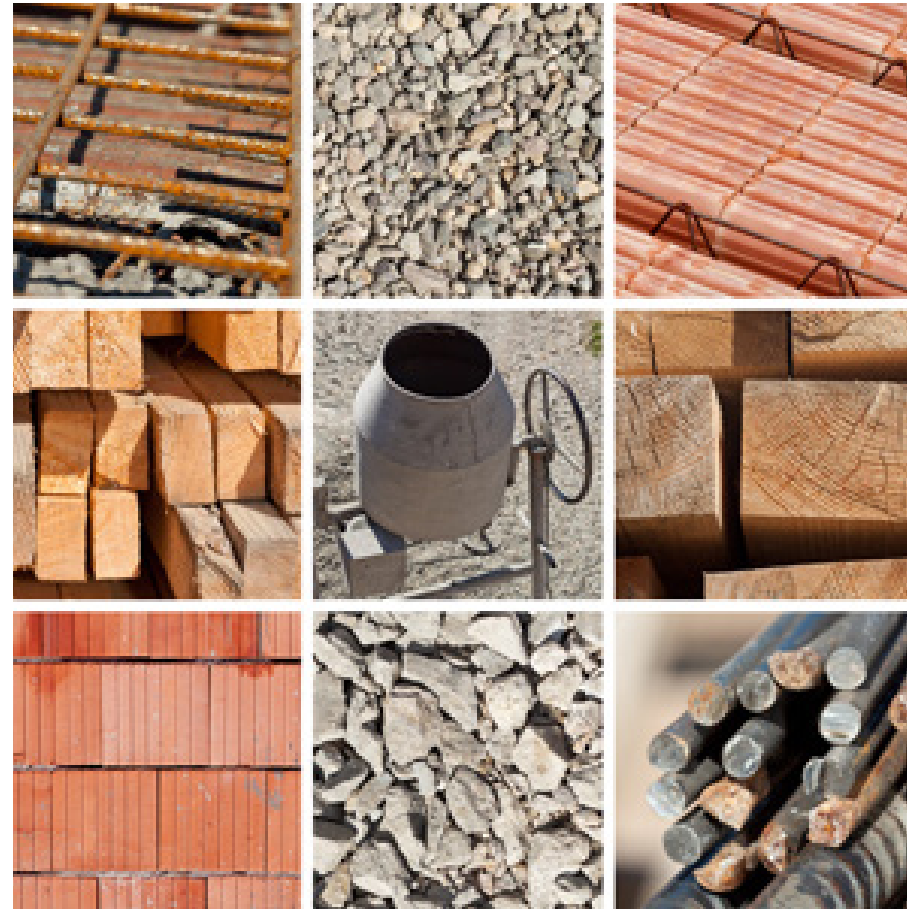
Ya con la incorporación de la industria en el siglo XIX, gracias a la revolución industrial, aparecieron grandes cantidades de materiales desarrollados o elaborados por el ser humano mas aptos y con una mejor eficiencia para la construcción (Allen, E. 1990).

Dentro de los materiales de construcción nos encontramos con los estructurales y no estructurales.

Materiales Estructurales: Estos se caracterizan por poseer una serie de propiedades esenciales como una alta resistencia, dureza y uniformidad física para la aplicación en la construcción (Allen, E. 1990).

Materiales No Estructurales: Estos se caracterizan por ser empleados junto con varios elementos con el fin de reforzar las propiedades del material (Allen, E. 1990).

Figura #3 Materiales De Construcción



Fuente: (Plomerama, 2012)

2.3.1 MATERIALES ESTRUCTURALES

Madera: Siendo este un material usado desde los principios de la construcción el ser humano ha mantenido su uso gracias a la alta resistencia a la tracción, compresión y flexión (Canciani, J. 2009).

También cuenta con unas desventajas como la combustibilidad y deformación debido a los agentes naturales.

Figura #4 Madera Aserrada



Fuente: (Sherwin William, 2014)

Metales: Estos se han vuelto un pilar fundamental para el desarrollo de algunos proyectos en el mundo, los principales son el hierro, aluminio, cobre, cinc, etc. Estos materiales no se encuentran en la naturaleza de forma pura por consiguiente deben de ser sometidos a procesos industriales para que reúna las características necesarias entre las cuales encontramos la fusibilidad, ductilidad, soldabilidad, etc. (Canciani, J. 2009).

Figura #5 Hierro



Fuente: (Megahierro, 2014)

Piedra: La piedra es un material que se extrae de las canteras y es el material que mejor se conserva. En la construcción se entiende como piedra a un material utilizado en los procesos constructivos, usado en los distintos elementos que componen la construcción tales como lo son las cimentaciones, muros de carga, mamposterías, arcos, bóvedas, etc. (Miravete, A. 1995)

Figura #6 Piedra



Fuente: (Arqhys, 2014)

Áridos: Son conocidos como áridos los materiales de forma granular que se utilizan como materia prima en la construcción. Este material se diferencia de los demás por su estabilidad química y su gran estabilidad mecánica (Miravete, A. 1995).

Los áridos se pueden clasificar según su composición:

- Natural
- Artificial

Figura #7 Aridos



Fuente: (Aymarsa, 2014)

Cemento: El cemento es un conglomerante creado con base en una combinación de piedra caliza y arcilla calcinada y triturada, que tiene la característica de endurecerse al contacto con el agua.

La mezcla de caliza y arcilla triturada se llama Clinker. Una vez que se le agrega yeso a la mezcla forma lo que llamamos cemento. El yeso le da la propiedad al cemento de poder fraguarse y endurecer (Canciani, J. 2009).

Figura #8 Cemento



Fuente: (Aenor, 2014)

Arcilla: La arcilla es una roca sedimentaria a base de agregados tales como silicatos de aluminio hidratados, que provienen de la fragmentación de rocas dentro de la composición que contiene grandes cantidades de feldespato tales como lo son el granito. Las presentaciones de la arcilla cuentan con varias coloraciones, estas van desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura. Son partículas muy pequeñas con diámetros inferiores a 0,002mm (ITEA, 2000).

Figura #9 Arcilla



Fuente: (Aenor 2014)

2.3.2 MATERIALES NO ESTRUCTURALES

Vidrio: Es un elemento de gran importancia en el proceso constructivo, siendo insustituible desde que apareció y sin alguna alternativa que pueda remplazarlo hasta ahora.

Tiene como función principal la de permitir el paso de la luz natural y el viento dentro de las edificaciones creando espacios mas cómodos y ventilados para el usuario (Canciani, J. 2009).

Figura #10 Vidrio



Fuente: (Casals, 2012)

Cerámicos: Estos materiales son elaborados a base de una mezcla entre arcilla y diferentes componentes expuestos a temperaturas bien altas para que se produzca cocción. Entre los cerámicos podemos señalar que los azulejos, gres, porcelana, refractarios, etc. son los más usados en la actualidad (Martinez, 2009).

Figura #11 Ceramica

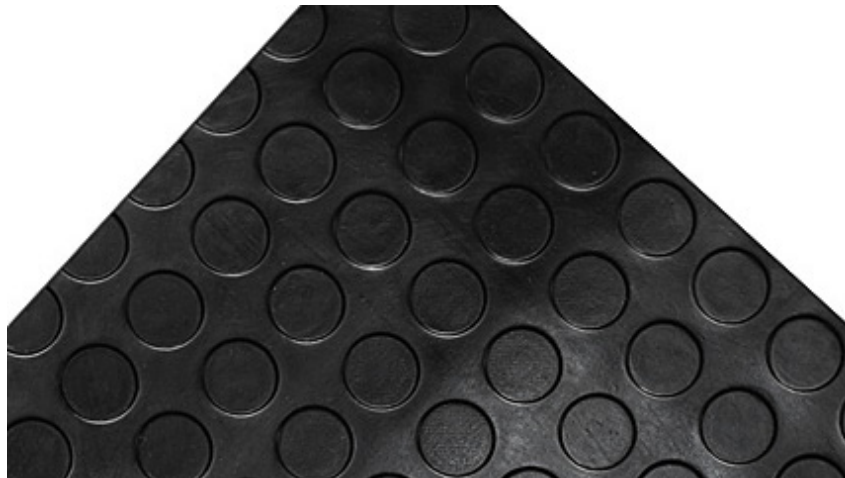


Fuente: (Keramicos, 2014)

Caucho: El caucho es un polímero elástico, que se produce como una erupción lechosa en la savia de algunas plantas. Esta savia también es conocida como Látex y es un material que se lo puede producir sintéticamente (Miravete, A. 1995).

Actualmente se fabrican millones de artículos a base de caucho para usos variados, tales como neumáticos, artículos para impermeabilización, productos aislantes, etc.

Figura #12 Hoja De Caucho

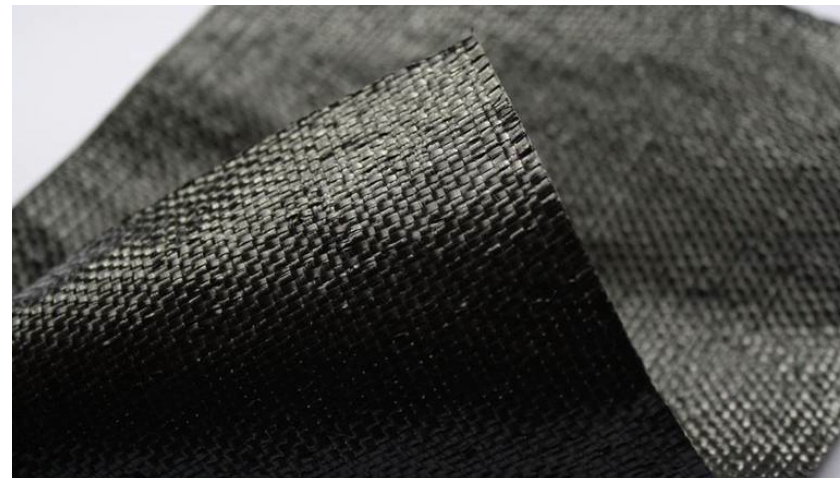


Fuente: (Oase, 2010)

Geotextil: Es una tela permeable y flexible a base de fibras sintéticas. Está formado con polipropileno y poliéster.

Sirven en la construcción de sub-bases de carreteras, ferrocarriles, en presas, evitan posibles erosiones, realizan funciones de drenaje en canales, muros de contención, etc. (Miravete, A. 1995).

Figura #13 Geotextil



Fuente: (Atarfil 2014)



Poliuretano: Son polímeros especializados en hacer espumas, las cuales son usadas para varios fines tales como almohadones, sillones, etc. Los poliuretanos se llaman así por que contienen enlaces de uretano.

Son la familia de polímeros mas variado y versátil que existe; pueden ser elastómeros, pinturas, fibras o adhesivos. El Spandex es un poliuretano muy conocido (Miravete, A. 1995).

Figura #14 Espuma De Poliuretano



Fuente: (Proempaque, 2014)

Polietileno: Es el polímero mas simple. Es considerado uno de los plásticos mas comunes debido al bajo precio de comercialización y a lo fácil que se elabora. Es químicamente inerte.

Se obtiene de la proliferación del etileno, del cual sale su nombre (Miravete, A. 1995).

Figura #15 Espuma De Polietileno



Fuente: (Proempaque, 2014)

Aglomerados: Se llaman materiales aglomerantes aquellos que, se encuentran en estado pastoso y con consistencia variable, que tienen la propiedad de poderse moldear, de adherirse fácilmente a otros materiales, de unirlos entre sí, de endurecerse y alcanzar resistencias mecánicas considerables (McDonald, A. 1994).

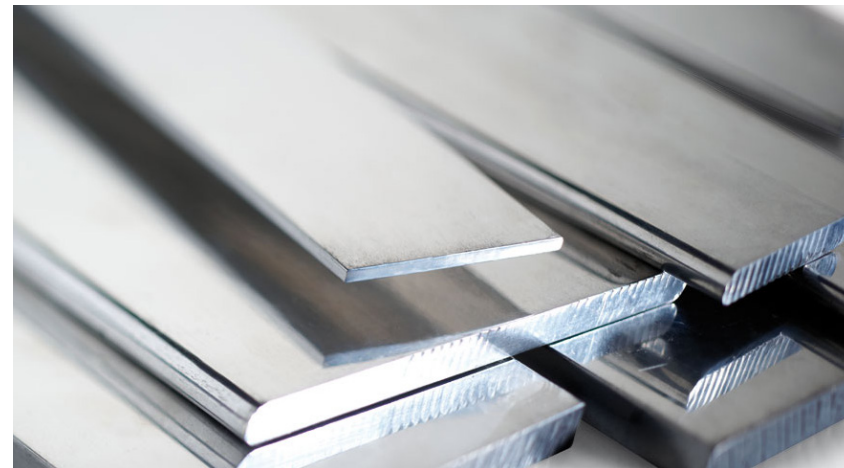
Figura #16 Aglomerado



Fuente: (Oase, 2010)

Aluminio: Es un elemento químico que se encuentra en la naturaleza. En estado natural se lo puede encontrar en muchos silicatos. Ya como metal se lo puede adquirir solo del mineral conocido como bauxita. Tiene propiedades que lo hacen muy útil como material de construcción, como su densidad, su alta resistencia a la corrosión, etc. Se lo puede utilizar en estructuras pequeñas o grandes, perfiles, etc. (Canciani, J. 2009).

Figura #17 Aluminio



Fuente: (Megahierro, 2014)

2.4 EL ACERO Y EL HORMIGÓN

2.4.1 ACERO

El término acero procede del latín “aciarius” que a su vez viene de la palabra “acies” que hace referencia al filo de un arma blanca (Zapata, 2013).

Según la definición y concepto de la Real Academia de la lengua Española, el acero es una aleación de hierro y carbono, en diferentes proporciones, con lo que adquiere temple, gran dureza y elasticidad (RAE, 2015), donde el carbono mantiene niveles que oscilan entre el 0,2% y el 0,3%. Cuando el acero alcanza niveles superiores a 2.0% de carbono se vuelve quebradizo y no se puede soldar, se vuelve mas dúctil y pierde capacidad de regresar a su estado natural después de una deformación (Zapata, 2013).

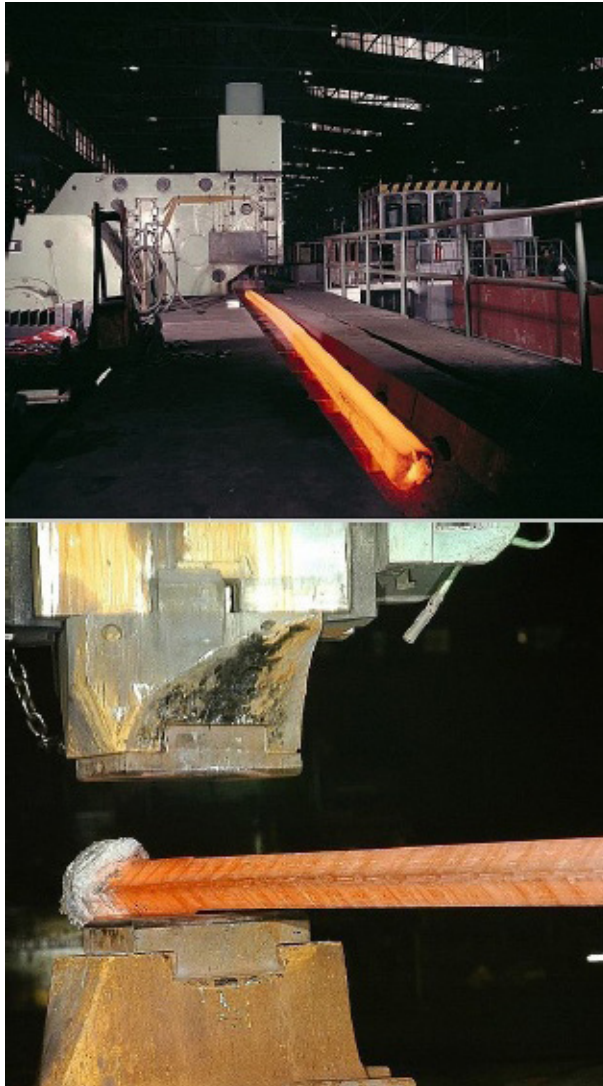
Dentro de la composición del acero existen materiales como el silicio y manganeso que son necesarios para su

elaboración. También cuenta con impurezas en su composición debido a que son difíciles de extraer como el azufre, fósforo, oxígeno e hidrogeno (Gualda, 2012).

Dentro de la clasificación del acero existen varios tipos entre los cuales están:

- Acero dulce: Es un acero que se puede soldar y que cuenta con una resistencia mecánica de 25-55 kg/mm² y una dureza de 135-160 HB (Cueva , 2012). Este material debido a su deformación al frio y buena tenacidad se puede utilizar para piezas que requieran una resistencia media.
- Acero Semidulce: Cuenta con una resistencia mecánica de 55-62 kg/mm² y una dureza de 150-170 HB. y cuenta con 0,35% de carbono en su composición. Es un material aplicable a elementos de maquinaria, piezas como pernos, tornillos. (Cueva , 2012).

Figura #18 Acero Fundido



Fuente: (Zapata, 2013)

- Acero semiduro: Cuenta con una cantidad de carbono de 0,45% en su composición. Su resistencia mecánica es de 62-70 kg/mm² y cuenta con una dureza de 280 HB. Es un acero ideal para ejes, cilindros, transmisiones, entre otros. (Cueva , 2012).

- Acero duro: Los niveles de carbono en su composición son de 0,55% y tiene una resistencia mecánica de 70-75 kg/mm² y dureza de 200-220 HB. Es aplicable para estructuras, elementos de maquinas pesadas.

En la construcción se usa el acero semidulce para fabricar elementos como el hormigón armado, material de suma importancia en la industria.

2.4.1.1 CARACTERISTICAS

El acero es un material fundamental para la construcción, pero su fabricación causa daños importantes al medio ambiente. Es uno de los materiales que más afecta al entorno debido a los gases y polvos emitidos al entorno en el momento de su producción (Diaz, 2003).

Segun Diaz (2003), es difícil lograr definir las propiedades mecánicas y físicas del acero de forma genérica ya que estas cambian según la composición y a los tratamientos físicos, químicos o mecánicos a los que fue sometido en su elaboración. Aunque se puede hablar sobre unas características generales:

- Su punto de ebullición es de 3.000 Grados Centígrados.
 - Es un elemento dúctil.
 - Es considerado un producto maleable.
 - Es un material de alta dureza (relativa al hierro).
 - Buena elasticidad y plasticidad. Ciertas formas del acero, según su composición y forma hacen que el acero mantenga una mayor memoria y se deforma con mayor dificultad.
 - Es un material que se corroe, debido a que se oxida el hierro que lo conforma. La salinidad es un agente externo que influye en gran medida a este factor.
- La densidad del acero es de 7850 kg/m³.
 - Es un material que se puede contraer o dilatar.
 - Es un material que se puede fundir.

2.4.1.2 TIPOS DE SOLDADURA

El acero es un material capaz de unirse a una o más piezas por medio de la aplicación de calor, presión o la combinación de ambos (Novas, 2012). Es un material que cuenta con una gran ventaja al momento de realizar estructuras por lo que es muy utilizado en la construcción, principalmente en galpones, edificaciones, etc.

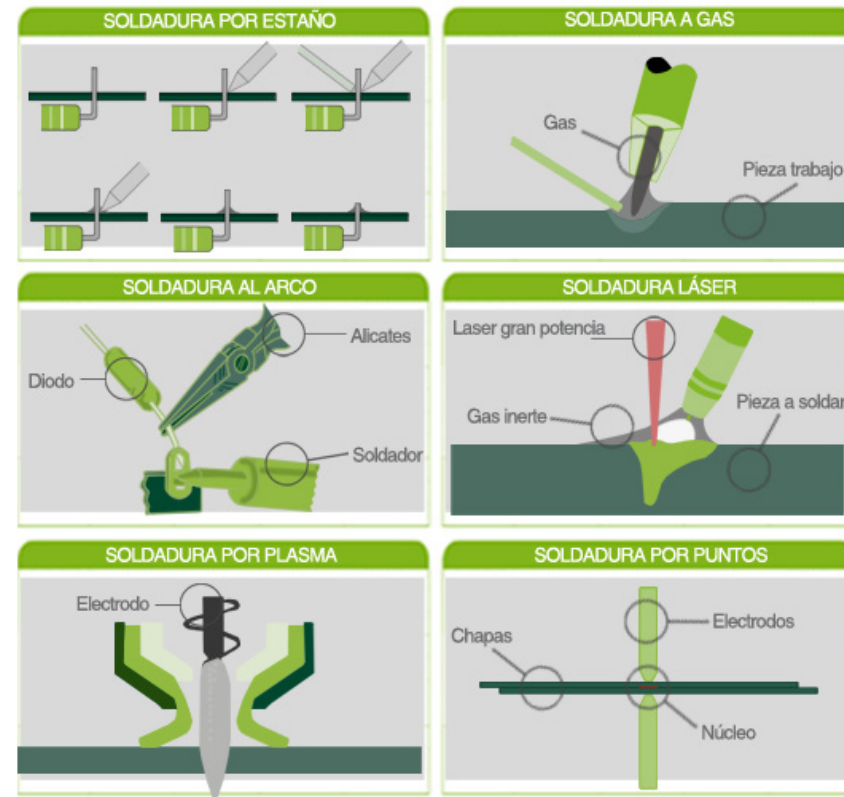
Existen distintos tipos de soldaduras del acero, dentro de las cuales estas son las mas conocidas:

- Soldadura por gas: Mediante el calor que genera un gas uno puede unir piezas de acero entre ellas. Es de fácil transporte y utilización ya que no necesita de corriente eléctrica para usarse. Usualmente es de una mezcla entre oxígeno e hidrógeno (Koncz, 1968).

- Soldadura por arco: Es mediante un conductor de electricidad forrado con un fundente. Al acercarse el electrodo a la pieza de acero se crea un arco eléctrico que hace que se fundan las partes (Koncz, 1968).

- Soldadura aluminotermia: Se crea una reacción química entre el óxido de hierro con partículas de aluminio, esto genera un calor que produce un líquido el cual suelda una pieza con otra (Koncz, 1968).

Figura #19 Tipos De Soldadura



Fuente: (Lero Y Merlin, 2013)

2.4.1.3 TIPOS DE ACERO

- Acero laminado: Este material es usado principalmente para la elaboración de estructuras metálicas y se lo forma mediante la laminación del acero sobre unos perfiles normalizados, calentando previamente los lingotes de acero fundido lo cual produce que el acero se deforme (Koncz, 1968).

Esto se lo realiza en unos cilindros llamados tren de laminación. Las medidas varían dependiendo del requerimiento del mercado, usualmente están estandarizados para su uso.

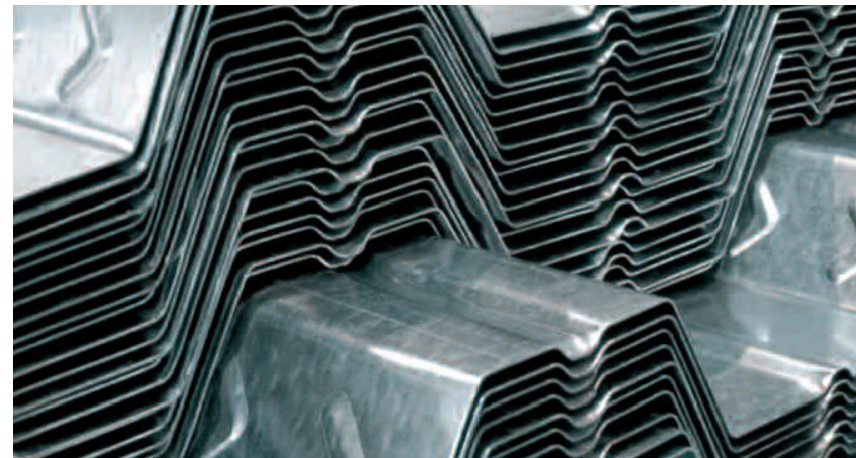
Figura #20 Acero Laminado



Fuente: (Lero Y Merlin, 2013)

- Acero forjado: Este proceso se da mediante la modificación de la forma de los metales por deformación plástica, sometiendo al acero a una presión o una serie de impactos de forma continua. Esto se lo realiza a temperaturas elevadas debido a que mejora las propiedades mecánicas del acero y su calidad. La idea de realizar el acero forjado es de minimizar en la medida de lo posible la cantidad de material que se desperdicia al momento de realizar los procesos de mecanizado (Koncz, 1968).

Figura #21 Acero Forjado



Fuente: (Megahierro, 2014)

- Acero corrugado: El acero corrugado es un tipo de acero laminado utilizado en la construcción, especialmente empleado en la elaboración de hormigón armado. La presentación principal de este tipo de acero es en varillas que cuentan con corrugas que incrementan la adherencia con el hormigón.

Este tipo de acero es bastante dúctil, produciendo que al momento de cortar la varilla, el material no sufra daños. Tienen un alto nivel de soldabilidad(Kiehne, 1954).

Figura #22 Acero Corrugado



Fuente: (Megahierro, 2014)

Las varillas de acero corrugado vienen en presentaciones que van desde los 6mm a los 40mm. Estas varillas tienen unas características técnicas que deben cumplir debido a que se necesitan realizar cálculos estructurales para obtener el diseño del hormigón armado necesario en una construcción.



2.4.2 HORMIGÓN

El hormigón o también llamado concreto, es el producto de una mezcla entre el cemento (como conglomerante) con áridos como la grava, gravilla, arena y agua. El cemento al mezclarse con el agua se da un proceso de fraguado dando como resultado final un material duro y de carácter pétreo (Brooks, 2000).

La principal característica que se puede rescatar del hormigón es que resiste bien los efectos de compresión que se generan. Pero también es considerado un material que tiene un pésimo comportamiento a esfuerzos como tracción, flexión, etc, en comparación a su peso.

Esta es la razón principal por la cual usualmente se lo ve asociado junto con el acero, ya que este le da valor agregado haciendo que mejore ese mal comportamiento frente a los esfuerzos para el cual tiene una muy baja resistencia. Otra forma de influenciar en sus características y modificarlas en algunos casos es agregándole aditivos

tales como: fluidificantes, retardadores de fraguado, impermeabilizantes, fibras, etc (Benayoune, 2008).

Cuando nos referimos a hormigón, usualmente nos referimos al uso del cemento como conglomerante (Berndt, 1970). Entre los conglomerantes, el cemento Portland es el mas usado y el mas importante.

Figura #23 Hormigón



Fuente: (Aenor, 2014)

2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES

Entre sus características importantes se puede decir que es un material maleable en principio, que puede adoptar diferentes formas ya que es una masa plástica que puede hasta incluso adquirir la forma de un molde (Elliot, 1996). Este molde en la construcción se lo conoce como encofrado.

La principal característica estructural que tiene el hormigón es la de resistir muy bien a los esfuerzos de compresión, por esto se introdujo el “hormigón armado” el cual se conforma de concreto y varillas de acero corrugado. Posterior a esto se realizaron investigaciones en las cuales se introducían tensores al mismo, logrando que se desarrollen las técnicas del hormigón pretensado y postensado (Cueva, 2012).

El cemento Portland es el más usado al momento de realizar hormigones. El fraguado se da entre los 30 y 45 minutos después de su colocación en los moldes y finaliza su fraguado entre las 10 u 12 horas.

Luego del fraguado comienza la fase de endurecimiento que lleva un ritmo rápido en el primer mes, para después disminuir el ritmo hasta llegar al año donde se termina de estabilizar y adquiere las características finales. Las muestras de laboratorio que se realizan son tomadas en diferentes etapas y usualmente llegan hasta los 28 días (Gunneyisi, 2012).



2.4.2.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

El proceso normal de la elaboración de una estructura de hormigón se puede establecer por medio de los siguientes pasos:

- Colocación del acero: El acero debe armarse según las especificaciones técnicas propuestas en el diseño estructural. Es importante saber que las varillas deben colocarse de tal manera que al vertirse la mezcla sobre ellas estas permitan el paso de la misma (Pelisser, 2012). De igual forma es importante que dichas varillas tengan una separación mínima del encofrado para que el hormigón pueda recubrirlas por su cara exterior.

- Encofrado: El encofrado es el encargado de darle la forma y la medida deseada a la mezcla a vertirse. Debe ser una estructura lo suficientemente fuerte, capaz de que resista el hormigón fresco y su endurecimiento sin que se llegue a deformar. Suelen ser hechos de madera o metálicos

y se los sujeta para que no se lleguen a mover al momento de fundir.

- Colocación del hormigón: El proceso de vertido del hormigón se debe realizar con mucho cuidado para evitar la segregación de la mezcla, por eso se debe evitar vertirse a grandes alturas. Esto también evita que se genere una mala compactación, es decir que se eliminen los huecos producidos por aire. El vibrador es la herramienta más común para realizar este proceso de homogenización de la mezcla.

- Desencofrado: Este proceso se realiza cuando el hormigón ha llegado a alcanzar el suficiente endurecimiento. Cuando se usa cemento Portland para su elaboración, el periodo para desencofrar debe realizarse cuando el hormigón cumple al menos el 70% de su resistencia. Es importante realizar trabajos de reparación en el hormigón

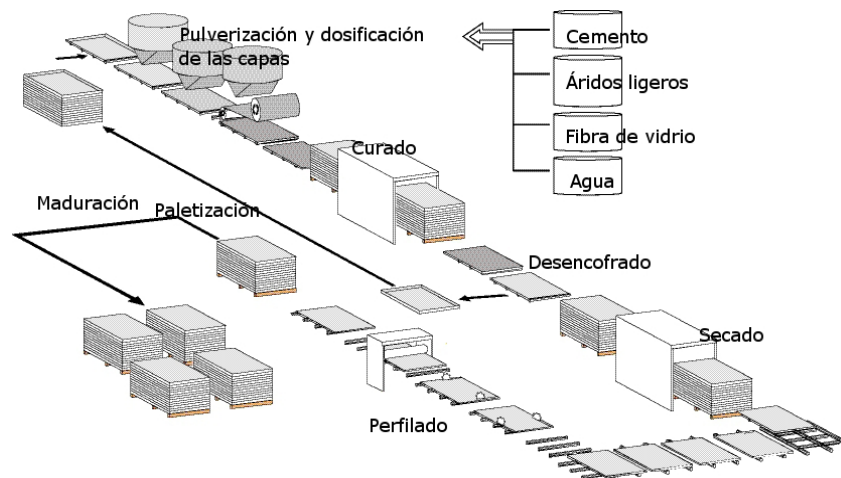
inmediatamente después de realizar el desencofrado, debido a que el hormigón sigue estando relativamente suave y se pueden adherir con mayor facilidad a la estructura realizada (Pelisser, 2012).

comienzan a producir pérdidas de agua debido a procesos exotérmicos que se dan. Para contrarrestar estos efectos de evaporación se debe añadir agua constantemente al elemento para mantenerlo hidratado (Pelisser, 2012).

- Curado: El curado es uno de los pasos mas importantes en el momento de la fundición. Tiene una influencia importante en el resultado final de la resistencia del elemento. Cuando se realiza la fundición, en los primeros pasos de fraguado y endurecimiento del elemento se

Existen varios métodos para combatir esto, desde proteger el elemento con algún plástico para que se produzca un efecto invernadero e impida que exista menos humedad afuera que dentro de la estructura, regarle agua sobre su superficie o sumergiéndolo en agua de ser un producto prefabricado.

Figura #24 Proceso De Frabricación



Fuente: (Fermacell, 2015)

2.5 TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

Existen seis tipos generales de construcciones, los mismos que definen que tipo de procesos van a realizarse:

- Residencial
- Institucional
- Comercial
- Industrial
- Obras públicas e Institucionales (Castillo, 2016).

Para este proyecto se ha determinado que la construcción prefabricada nos favorece al ahorro de recursos y mano de obra general (Salas, 1998).

Figura #25 Industrialización



Fuente: (Acoprovi, 2013)

2.6 CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL


La Real Academia de la Lengua Española se refiere a la construcción industrial como aquella construcción donde ciertas partes esenciales se envían ya fabricadas al lugar del emplazamiento, donde solo hay que acoplarlas y fijarlas (RAE, 2014). Para explicar un poco más esta definición, podríamos referirnos a la prefabricación como un sistema constructivo que se basa en el diseño y producción de partes o elementos fabricados en serie en una fábrica, taller o simplemente fuera del lugar donde van a ser ensamblados en su posición definitiva (Alcantara, 2012).

Las ventajas y aportes que da la elaboración en serie de elementos constructivos son bastantes, aumentan la calidad y facilitan la fabricación de los productos debido a la utilización de maquinarias mas precisas para la elaboración, haciendo por ejemplo, que las dosificaciones utilizadas para elaborar hormigón sean exactas a las requeridas según el calculo. También ayudan a reducir costes, ya que al elaborar

a gran escala se logra adquirir la materia prima al por mayor por un valor menor (Alcantara, 2012).

Todo procedimiento constructivo está basado en 3 factores principalmente, estos son la mano de obra, los materiales a utilizar para el desarrollo y los equipos o maquinarias con los que se van a trabajar dichos materiales (Novas, 2010). Con la industrialización de la construcción se busca hacer que el uso de estos tres factores antes mencionados sean mas eficientes y logren alcanzar rendimientos mas altos en las obras (Novas, 2010).

Al referirnos de “Industrialización de la construcción”, hablamos de un esquema de construcción que mediante la adecuada planificación de las tareas a realizar y el presupuesto, y una selección de los equipos y materiales adecuados pueda generar rendimientos elevados en obra y optimizar los recursos, sin afectar las condiciones técnicas y



la generación de empleo (Urdaneta, 2005). Aunque hay que aclarar algo sobre este termino, la industrialización no quiere decir solamente crear productos nuevos a problemáticas que se presentan, sino también a la elaboración de productos, ya sea en sitio, con materiales disponibles pero de una forma tecnificada con la utilización de maquinaria. Lo que la industrialización busca es utilizar el material ya existente y generar una mayor eficiencia a su uso, reduciendo personal, acortando costes y disminuyendo desperdicios (Corcuera, 2009).

Los objetivos de la industrialización en la construcción:

EN OBRA

- Velocidad del trabajo.
- Exactitud en tiempos de construcción.
- Eficiencia en controles de obra.
- Acabados estandarizados.

- Disminución de desperdicios.
- Aumento de calidad en productos terminados.
- Seguridad laboral.
- Coordinación de actividades.

EN COSTOS

- Presupuestos precisos.
- Optimización de materiales empleados.
- Reducción de mano de obra empleada.
- Reducción de los tiempos de ejecución.

2.6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como todo proceso constructivo, la industrialización tiene ventajas y desventajas que hacen que uno deba escoger si realizar el trabajo de forma artesanal o buscar un método en serie para la ejecución (Gonzales, 1999).

- VENTAJAS

- Reducción en plazos de ejecución

El uso de la tecnología ha permitido reducir los plazos de ejecución de los trabajos. Con el invento de maquinarias se ha podido acelerar la forma de realizar algunas actividades que antes se desarrollaban de forma artesanal. También al fabricar elementos en industrias independientes a la obra se han podido mejorar los tiempos de entrega de los trabajos, ya que son productos o materiales que ayudan al proceso de construcción, acelerándolo y acortando el trabajo que deben realizar los trabajadores (Corcuera, 2009).

- Calidad de los materiales

Con el invento de las maquinas, los estándares de calidad de los productos han mejorado considerablemente. La dosificación y control al momento de producirlos son mas precisos, esto hace que el producto terminado sea de mejor calidad y resistencia. Por ejemplo los pisos de cerámica tienen mayor precisión geométrica, y esto garantiza que su colocación y encaje sea mas exacto (Urdaneta, 2005).

- Mano de obra especializada

Con la introducción de la industrialización en el mercado la cantidad del personal empleado, necesario para la realización de los productos, fue uno de los puntos que se alteró ya que a medida que las maquinas fueron avanzando el personal fue siendo substituido por ellas El trabajo a mano que se realizaba anteriormente de forma artesanal ha

venido siendo reemplazado por maquinarias que cumplen dichas funciones (Urdaneta, 2005).

Para la mayoría de los trabajos que se realizan en países del primer mundo ha cambiado el uso de la mano de obra, reduciéndola cada vez mas y sustituyéndola por mano de obra especializada y capacitada ya sea para operar dichas maquinarias o para realizar trabajos con mayor eficacia (Urdaneta, 2005).

- DESVENTAJAS

- Transporte del material a la obra

El precio que se genera, según Joel Novas, del transporte de los de los materiales prefabricados puede ser un tema de preocupación en muchos casos debido al alto costo que puede llegar a representar (2010). El valor del transporte depende, del lugar en que se encuentra la obra, de la cantidad de material, del tamaño de la obra y del volúmen de cantidad de material a enviar.

- Espacio de almacenamiento

El lugar en obra donde se van a guardar los distintos productos comprados para la ejecución de la construcción puede llegar a significar un problema si no se cuenta con el espacio necesario para almacenarlos. Esto puede causar atrasos o molestias a los trabajos diarios que se realizan y a su vez ocasionar retrasos en el cronograma ya que se disminuye la eficiencia (Novas, 2010).

- Inflexibilidad a modificaciones del proyecto

En la medida que se encuentre un mayor número de elementos prefabricados en la construcción, especialmente en los rubros de mayor importancia que usualmente se encuentran en la ruta critica del proyecto, se hace mas necesario una planificación previa, para tratar de evitar que se comentan errores que puedan ser perjudiciales tanto para el acabado final como para el desarrollo de la obra en el tiempo deseado y el costo final que se va a generar (Alvarado, 2014).

2.7 PREFABRICACIÓN

Los procesos dentro del ámbito de la construcción han evolucionado y han pasado de la ejecución in situ de las diferentes actividades que se desarrollan hasta los modernos sistemas integrados, en los que el porcentaje de elementos prefabricados se acerca cada vez más a la totalidad de su proceso. Estos procesos prefabricados se dan tanto en estructura como en los cerramientos, cubiertas, instalaciones sanitarias y eléctricas, automatizaciones de diferentes tipos, etc. (Phillips, A. 1993).

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, se refiere a prefabricación “a aquella construcción cuyas partes esenciales se envían ya fabricadas al lugar de su emplazamiento, donde solo hay que acoplarlas y fijarlas” (RAE, 2014).

Estos procesos van evolucionando a medida que va pasando el tiempo, perfeccionándose con el desarrollo de la tecnología, aumentando cada vez el grado de

industrialización dentro de la construcción, llevándola a la automatización y a la robotización. (Phillips, A. 1993).

Un mayor uso y aplicación de la prefabricación supone la necesidad de encontrar soluciones a algunos problemas que se dan actualmente en la construcción, que logren de alguna forma satisfacer tanto las necesidades como exigencias presentadas (Hamburger, 2008).

Figura #26 Prefabricación



Fuente: (Eadic, 2014)

2.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS

Los prefabricados pueden ser elaborados de manera total o parcial y se pueden clasificar según:

- SU PESO Y DIMENSIONES.

Los elementos prefabricados pueden ser diseñados de la misma manera pero con distintos pesos y dimensiones. Estos se clasifican en:

- Prefabricados Livianos: Son los pequeños o livianos elementos con un peso inferior a los 30 kg, los mismos que pueden ser colocados de manera manual por uno o por dos operarios (Hroa, 2010).

- Prefabricados Semipesados: Son aquellos elementos que tienen un peso inferior a 500 kg, los mismos que requieren sistemas simples de colocación a base de poleas, palancas, barretas, etc (Hroa, 2010).

Figura #27 Prefabricados Livianos



Fuente: (Kreato, 2015)

Figura #28 Prefabricados Semipesado



Fuente: (Kreato, 2015)

- Prefabricados Pesados: Son aquellos elementos que tienen un peso superior a 500 kg, los mismos que requieren de maquinaria pesada para ser instalados (Hroa, 2010).

Figura #29 Prefabricados Pesados



Fuente: (Eadic, 2014)

- SU FORMATO

Los elementos prefabricados pueden ser elaborados de diferentes formas las piezas. Estos se clasifican en:

- Bloques: Son elementos autoestables, es decir que no necesitan de ningún apoyo para ser colocados. Estos pueden ser elaborados con diferentes materiales como el hormigón, acilla, arena y cal, tierra, etc.

Figura #30 Bloques De Cemento



Fuente: (Arqhys, 2015)

- Elementos Lineales: Son elementos esbeltos, de sección transversal en relación de la longitud. Estos pueden ser vigas, columnas, pilotes, etc.

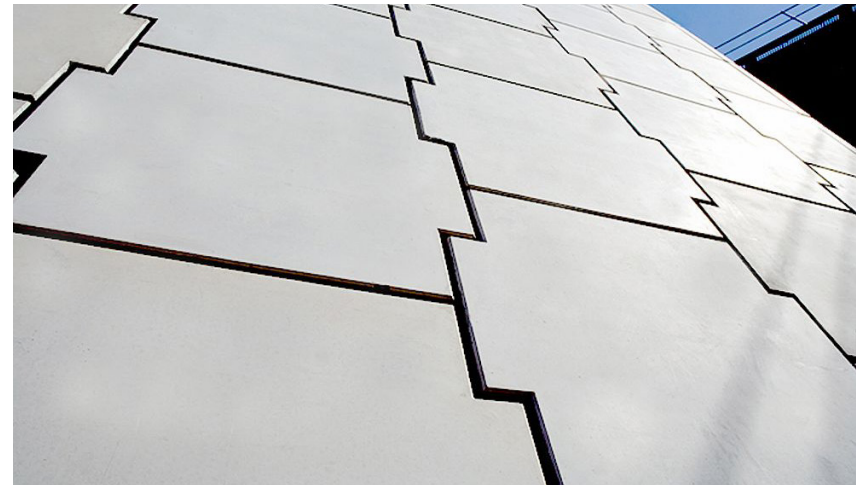
- Paneles: Son elementos prefabricados que constituyen placas cuya relación entre el grosor y la superficie es significativa. Estos pueden ser muros de contención, antepechos, placas de fachadas, etc.

Figura #31 Prefabricados Lineales



Fuente: (Veruscert, 2015)

Figura #32 Paneles



Fuente: (Arqhys, 2015)

2.7.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS

- SUS MATERIALES.

Los elementos prefabricados pueden ser ejecutados con distintos materiales. Estos pueden ser: Hormigón, arcilla, acero, aluminio, madera, plástico, etc.

Figura #33 Materiales



Fuente: (Arqhys, 2015)

- VENTAJAS

- CALIDAD

- Mano de obra: cuentan con una mano de obra especializada y con mayor rendimiento.
- Ejecución: se tiene mayor facilidad de ejecución al momento de implementarlos.
- Control de calidad: se pueden realizar correcciones previas a la instalación por lo que se obtiene mayor tiempo.
- Materiales: al incorporar los materiales se logra una dosificación mas homogénea, de mejor calidad y acabado.
- Estandarización: se pueden crear piezas u elementos de diferentes tamaños y formas de manera mas eficiente.

2.8 CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS

- ECONOMÍA

- Productividad: se crea un aumento en la productividad por lo que las tareas se vuelven repetitivas
- Tiempo de entrega: menor costo del capital invertido por ahorro en tiempos y mano de obra.

- TIEMPO

- Producción: se realizan elementos prefabricados de manera simultanea.
- Espacio cerrado: no existen demoras por mal tiempo al realizarse en un lugar cerrado.

- DESVENTAJAS

- Costos y distancias de transporte de los elementos prefabricados.
- Se necesita una ejecución cuidadosa en las uniones, requiere mano de obra especializada.

En Latinoamérica radica un alto porcentaje de la pobreza mundial, haciendo que la necesidad de vivienda sea un tema de gran interés para los gobiernos de dichos países (Correa, 2005). Según Cristina Correa, esta pobreza produce que el desarrollo que se da en los países sea lento y no solo en el ámbito de la construcción sino también en otros sectores (2005).

Ecuador, debido al descuido que se ha tenido a lo largo de los años por parte de los gobiernos y a su falta de interés y preocupación, forma parte de este grupo de países con un alto porcentaje de pobreza, alcanzando en zonas unos niveles infrahumanos, donde la alimentación, estudio, vivienda y demás, son deplorables y hacen que la vida de esas personas merezca especial atención (Correa, 2005).

Ecuador es un país con un alto déficit de vivienda y, obviamente, de todo lo que corresponde al sector de la construcción. Se estima que el país tiene aproximadamente 13 millones de habitantes y que teniendo cerca de 2'900.000 viviendas (calculando a 4,5 personas por familia) no llega a los 2'000.000 de viviendas calificables como tales; es decir, con el equipamiento adecuado y uso mínimo para las necesidades básicas de sus habitantes (Correa, 2005).

El actual crecimiento de población es de un 2% anual; es decir, 260.000 habitantes nuevos por año. Los 260.000 habitantes requieren 58.000 viviendas nuevas cada año y de no suplir esta necesidad, la vivienda comienza a ser un problema nacional de alta importancia (Evelyn, 2011).

Los asentamientos irregulares en las periferias de ciudades grandes como Guayaquil y Quito, hacen que el crecimiento de las mismas aparezca de forma desordenada,

sin dirección alguna. Esto es un problema debido a que son muchas viviendas asentadas sobre suelos inestables, y que no cuentan con una estructura sólida como para soportar cualquier problema ambiental que se llegue a suscitar, haciendo que la permanencia de los habitantes de dichas viviendas esté en constante riesgo, poniendo en peligro sus vidas (Correa, 2005).

La construcción prefabricada entra como un elemento mediador del problema habitacional que se está generando en el país y que va a servir para ser la respuesta de esta necesidad. El incorporar los prefabricados en la producción de viviendas sería de gran aporte no solo para el sector de la construcción, sino también en lo social y económico, ya que crearía sectores de capacitación de mano de obra adecuada, inyección tecnológica para el país, incrementaría los puestos de trabajo, etc. (Correa, 2005).

2.8.1 ANALISIS DE LOS SISTEMAS PREFABRICADOS EN NUESTRO MEDIO

En el Ecuador, la forma tradicional de construcción de cualquier obra está constituida por los métodos convencionales. A su vez, los elementos prefabricados para la construcción han empezado a introducirse en el mercado.

Existen pocas compañías desarrollando elementos prefabricados elaborados para viviendas de tipo sencillo, pero con limitaciones debido a la escasa tecnología existente (Correa, 2005).

El MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) se creó en el gobierno del Arq. Sixto Durán Ballén, entre los años 1992 y 1996 y es una de las principales instituciones que usa la construcción prefabricada como modelo de desarrollo de viviendas en el país (Correa, 2005). Esta entidad comenzó promoviendo un sistema de incentivos habitacionales con el programa ABC (ahorro – bono – crédito) con créditos del BID (Cadena, 2010).

Figura #34 Construcciones Prefabricadas



Fuente: (Diario La Hora, 2014)

Este organismo es responsable de dar soluciones habitacionales a personas de bajos recursos, desarrollando proyectos a lo largo del país. La construcción prefabricada ha sido uno de los pilares importantes para llevar a cabo estos proyectos, ya que necesitan que las viviendas sean construidas en el menor tiempo posible.

El sistema que ha tenido una gran acogida dentro de los aprobados por el MIDUVI ha sido el de la utilización de paneles prefabricados para fundir muros portantes. Este método ha hecho que se puedan desarrollar viviendas a gran velocidad, ya que reemplaza el uso de la mampostería como solución de fachadas y a su vez las columnas, viguetas y pilaretes como soporte y estructura, cumpliendo las dos funciones al mismo tiempo (Anexo 3).

Figura #35 Construcciones Prefabricadas II



Fuente: (Diario La Hora, 2014)

2.8.2 CASOS ANALOGOS INTERNACIONALES

Nombre del proyecto: The Edithvale-Seaford Wetlands
Discovery Centre.

Lugar: Melbourne, Australia.

Tipo de edificación: Investigación.

Arquitectos: MVS Architects.

Figura #36 The Edithvale-Seaford



Fuente: (Architecture & Design, 2016)

Figura #37 The Edithvale-Seaford I



Fuente: (Architecture & Design, 2016)

Figura #38 The Edithvale-Seaford II



Fuente: (Architecture & Design, 2016)

Nombre del proyecto: House K

Lugar: Israel.

Tipo de edificación: Residencial.

Arquitectos: Auerbach Halevy Architects

Figura #39 House K



Fuente: (Desing Milk, 2016)

Figura #40 House K I



Fuente: (Desing Milk, 2016)



Nombre del proyecto: Textilmacher.

Lugar: Munich, Alemania.

Tipo de edificio: Industrial.

Arquitectos: Tillich Architektur

Figura #41 Textilmacher



Fuente: (Desing Milk, 2016)

Figura #42 Textilmacher I



Fuente: (Desing Milk, 2016)

Figura #43 Textilmacher II



Fuente: (Desing Milk, 2016)

Nombre del proyecto: Mortsel.

Lugar: Bruselas, Bélgica.

Tipo de edificio: Oficinas.

Arquitectos: Abscis Architecten.

Figura #44 Mortsel



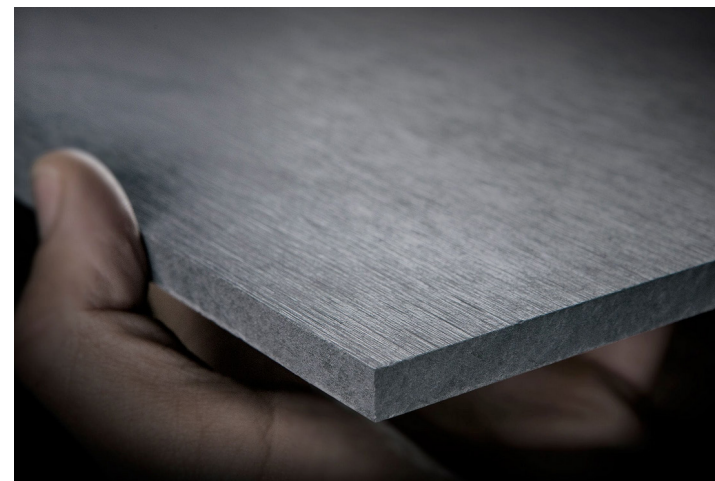
Fuente: (Desing Milk, 2016)

Figura #45 Mortsel I



Fuente: (Desing Milk, 2016)

Figura #46 Mortsel II



Fuente: (Desing Milk, 2016)

2.8.3 CASOS ANALOGOS NACIONALES

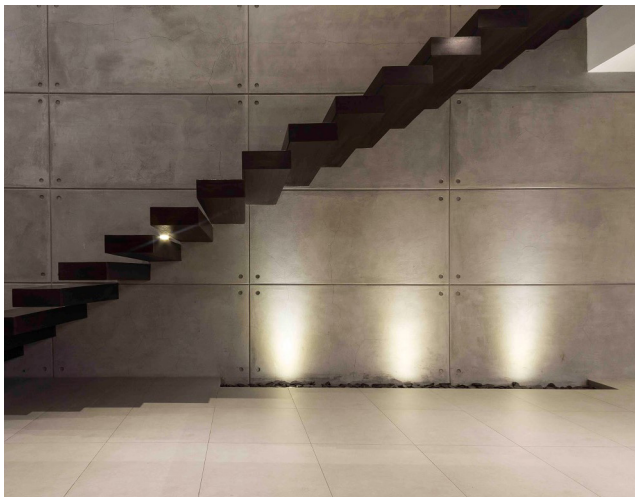
Nombre del proyecto: Casa Haz.

Lugar: Samborondon, Guayaquil.

Tipo de edificio: Residencial.

Arquitecto: Janina Cabal Arquitectos.

Figura #47 Casa Haz



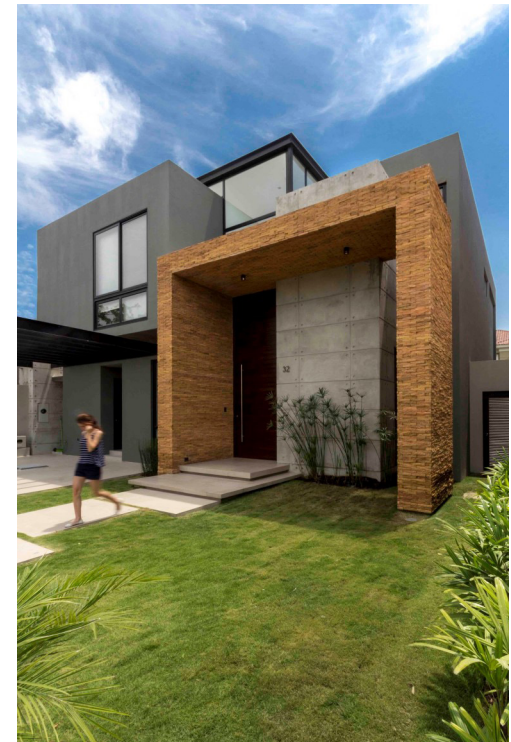
Fuente: (Jag, 2016)

Figura #48 Casa Haz I



Fuente: (Jag, 2016)

Figura #49 Casa Haz II



Fuente: (Jag, 2016)

Nombre del proyecto: Casa Suvi.

Lugar: Samborondon, Guayaquil.

Tipo del edificio: Residencial.

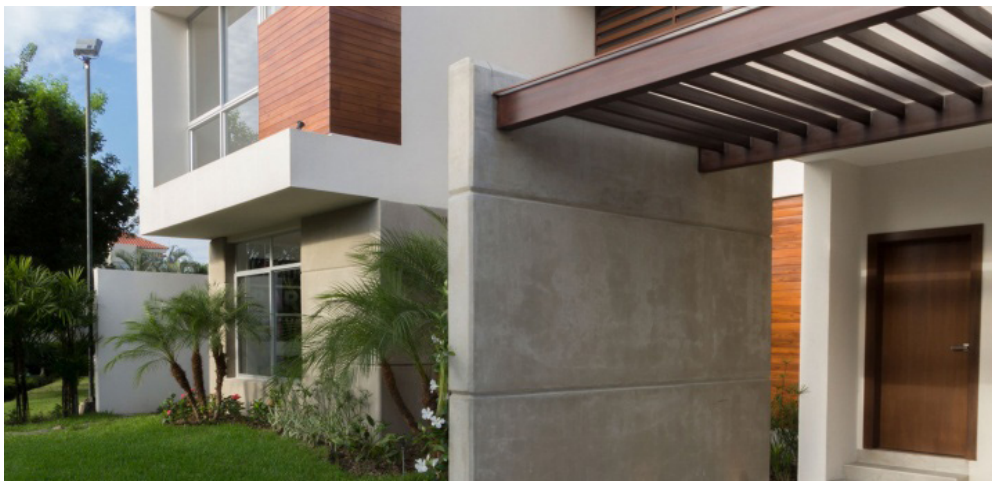
Arquitectos: Maria Lorena Apolo Arquitectos.

Figura #51 Casa Suvi I



Fuente: (Homedesign, 2016)

Figura #50 Casa Suvi



Fuente: (Homedesign, 2016)

Nombre del proyecto: Ideabox.

Lugar: Loja, Ecuador.

Tipo de edificio: Comercial.

Arquitectos: Espinoza Carvajal Arquitectos.

Figura #52 Ideabox



Fuente: (ARCHDAILY, 2016)

Figura #53 Ideabox I



Fuente: (ARCHDAILY, 2016)

2.8.4 PREFABRICADOS EN ACERO

La construcción que cuenta con estructura metálica, es considerada como uno de los sistemas constructivos con elementos prefabricados. Esto se debe a que estos elementos fueron preparados en un taller fuera de la obra y que su fabricación se encuentra alejada de las inclemencias del tiempo mientras que los trabajos en sitio como la preparación del terreno y la ejecución de la cimentación pueden realizarse simultáneamente (Cueva, 2012).

El uso de acero en la construcción nos permite realizar un rápido montaje, reduciendo el periodo de construcción. Así mismo nos permite realizar cambios, modificaciones o refuerzos posteriores si así son requeridos (Hamburger, 2008). Por el contrario, se puede determinar como desventajas un alto costo de mantenimiento, en la protección al fuego y a la corrosión, la susceptibilidad al pandeo que puede sufrir, entre otros.

Figura #54 Prefabricado De Acero



Fuente: (Hormypol, 2014)

2.8.4.1 VENTAJAS DE LOS PREFABRICADOS EN ACERO

El método tradicional de construcción de las estructuras de hormigón armado tienen la gran desventaja de dependencia entre todas las otras actividades a ejecutar, debido a que estas se realizan en el sitio. Mientras que con los sistemas prefabricados se puede decir que permite la realización de las diferentes tareas de una construcción al mismo tiempo (Capote, 2000)

Se puede mencionar algunas ventajas de la prefabricación en acero como:

- Alta resistencia a la carga muerta.
- Brinda bajo peso a la construcción.
- Rapidez del montaje.
- Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo.
- Capacidad de laminarse y crear diferentes formas y tamaños.
- Reducción de desperdicios.

Figura #55 Ventajas Prefabricados De Acero



Fuente: (Gadea, 2014)

2.8.5 PREFABRICADOS EN HORMIGÓN

Los sistemas prefabricados de hormigón se caracterizan por ser un sistema pesado, cerrado e integral. Estos sistemas han sido tradicionalmente construidos de forma modular.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, este sistema se impuso en varios países con poco énfasis en la calidad y estética de las construcciones, lo que creó una idea equivocada con respecto a la prefabricación. Se suponía que estos prefabricados no podían dar respuestas a las demandas crecientes de la sociedad. No obstante, estos sistemas prefabricados cumplieron su misión de realizar edificios de manera rápida, eficaz y económica (Hassan, 2010).

En la actualidad, han surgido nuevos sistemas prefabricados de paneles mas ligeros y adaptables, utilizados en losas, muros, tabiques y cubiertas. También son empelados como relleno para estructuras interiores en edificios de viviendas de pisos múltiples (Cueva, 2012).

Figura #56 Prefabricado De Hormigón



Fuente: (Gadea, 2014)

2.8.5.1 VENTAJAS DE LOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN

- Mayor control de calidad.
- Curado con vapor.
- Reducción de personal en la obra.
- Mejores acabados.
- Reutilización de moldes para trabajar.

Figura #57 Ventajas Prefabricado De Hormigón



Fuente: (Gadea, 2014)

2.9 FACHADAS

2.9.1 DEFINICIÓN

Según la Real Academia de la Lengua Española es la pantalla o cobertura exterior de una edificación, siendo la fachada frontal la más importante en la mayoría de los casos (RAE, 2013).

La fachada se compone de dos caras o secciones, la primera es la exterior, la cual se encuentra expuesta directamente a todos los agentes naturales y demás previamente analizados, y una interior que es la que delimita el espacio interno de la construcción, creando los espacios habitables dentro de ella.

En general es aconsejable que las paredes cumplan los requisitos expuestos a continuación:

- Economía
- Ligereza

- Aislamiento térmico
- Durabilidad
- Estabilidad con el tiempo
- Resistencia a la carga

Usualmente se presentan consideraciones estéticas con las cuales se planea obtener el desempeño de algunas funciones tales como: proteger a la edificación de condiciones ambientales y térmicas ocasionadas por los agentes naturales y que ésta a la vez sirva como aislante del ruido sin que se vea afectada la estructura con la cual se ha desarrollado el edificio (Marte y Saltos, 2011).

A continuación haremos un análisis de los diferentes aspectos que se presentan en una fachada.



2.9.2 ELEMENTOS DE FACHADAS

•EL PARAMENTO (llamado también lleno)

Se compone de la parte sólida o maciza de la fachada. Esta puede ser elaborada “in situ” o hecha en una fábrica y trasladada para la instalación.

El Paramento in situ es fabricado con piedra, ladrillo, mortero, hormigón armado, etc. También puede estar revestido de forma continua con estucado, monocapas, revocos, etc., o revestido de forma fraccionada por elementos como baldosas, enchapados adheridos, metales, etc. (Marte y Saltos, 2011).

La fachada prefabricada puede ser de hormigón armado, metálica, etc. Estas son elaboradas en una fábrica y trasladada a la obra para que sea colocada en la mayoría de los casos con herramientas y maquinarias especiales haciendo que el proceso se desarrolle de forma mas rápida y limpia (Marte y Saltos, 2011).

Figura #58 Paramento



PARAMENTO

Fuente: (Del Hierro, 2011)

•VANOS (Aberturas)

Según Alfredo Iturriaga los vanos son aberturas o perforaciones en los paramentos o llenos de una fachada (2008). Las ventanas son vanos o huecos elevados sobre el suelo, que se producen en las fachadas con la finalidad de proveer luz natural y ventilación a la edificación.

También se denomina ventana al conjunto de partes que conforman un dispositivo que se utiliza para cerrar un vano (Iturriaga, 2008).

Funciones que cumplen los vanos en una edificación:

o Ventilación: Los mecanismos usados por las ventanas permiten que éstas se abran dejando pasar el viento hacia las diferentes áreas de la edificación. Esto produce que el aire que está en el interior se renove y a la vez hace que se ayude a eliminar el aire caliente, haciendo que la vivienda sea mas confortable.

Figura #59 Aberturas (Vanos)

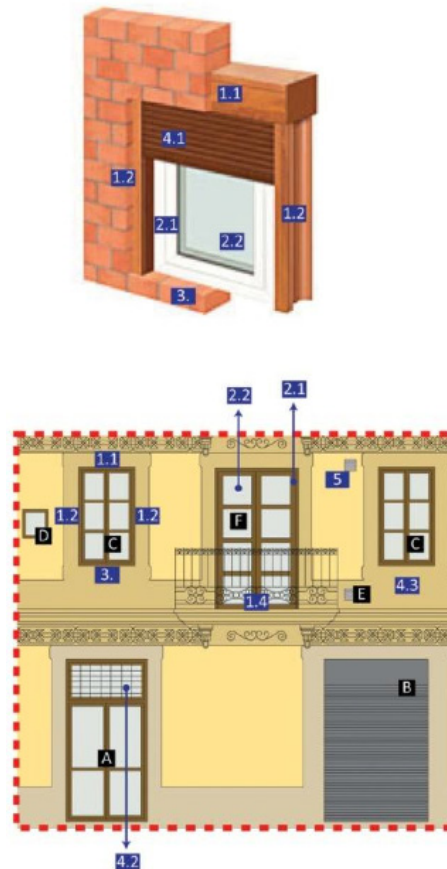


Fuente: (Del Hierro, 2011)

o Luz natural: Con el uso del vidrio, la luz natural es capaz de ingresar a la edificación haciendo que se ilumine a los diferentes espacios sin la necesidad de el uso de la luz artificial.

o Seguridad: Las ventanas cumplen, además de las funciones expuestas anteriormente, la de proteger a los habitantes que usan el espacio, ya que éstas poseen mecanismos de seguridad capaces de aislar el exterior del interior, volviendo segura la edificación en caso de algún intento de atraco (Iturriaga, 2008).

Figura #60 Elementos De Los Vanos



ELEMENTOS DE LOS VANOS

- 1. Marco
- 1.1. Dintel
- 1.2. Jambas
- 1.3. Umbral
- 2. Cerramiento del vano
- 2.1. Carpintería
- 2.2. Elemento de cierre
- 3. Vierteaguas
- 4. Elementos de protección
- 4.1. Persianas
- 4.2. Rejas
- 4.3. Antepechos
- 5. Rejillas de ventilación

TIPOS DE VANOS:

- A Puertas (ingreso)
- B Puertas enrollables
- C Ventanas abatibles
- D Ventanas fijas
- E Rejillas de ventilación
- F Balconeras

Fuente: (Del Hierro, 2011)

Figura #61 Elementos Ornamentales

- ELEMENTOS SALIENTES

Estos elementos salientes cumplen 2 funciones básicas, la primera, de brindar al usuario un espacio que sirva de conexión con el exterior y a la vez sirven como protección para la lluvia y el sol a las habitaciones internas de la edificación. Entre estos elementos mas destacados podemos mencionar los mas siguientes: balcones, tribunas y terrazas.

- ELEMENTOS ORNAMENTALES

Tienen como función principal la de realzar la fachada de una edificación. También pueden llegar a cumplir funciones de protección a agentes naturales como la lluvia. Entre ellos podemos encontrar frisos, molduras, marquesinas, ménsulas, etc. (Marte y Saltos, 2011).



Fuente: (Del Hierro 2011)

2.9.3 ELABORACION DE FACHADA DE FORMA ARTESANAL

Las fachadas de bloques de concreto o arcilla, llamadas también fachadas artesanales por la forma en como se las ejecuta suelen tener un proceso similar en la mayoría de los casos. Este proceso, ilustrado por el Ing. Ramiro Castillo, se detallará a continuación (R. Castillo, Comunicación personal, 19 de Agosto de 2014).

- PRIMER PASO:

Como medida preventiva, antes de ejecutar las hiladas de bloques, hay que asegurarse que la zapata, la losa o el lugar donde se va a asentar los bloques, esté bien fundida, según las especificaciones propuestas en el plano estructural; esto va a garantizar que la pared no se pandee o se fisure y que el acabado sea mejor. Usualmente la anchura de la zapata debería ser mínimo el doble del ancho de la del bloque de cemento, aunque esto no es una regla.

- SEGUNDO PASO:

Se debe limpiar el área donde se va a comenzar a colocar la primera hilada de bloques, desalojando el polvo o cualquier tipo de basura que se encuentre, ya que el mortero con el que se van a pegar los bloques debe ser aplicado sobre superficies limpias para que se adhiera de forma correcta.

- TERCER PASO:

Se coloca un mortero a base de cemento y arena sobre el área donde se van a asentar los bloques. Este mortero va a ser el encargado de pegar los bloques. Posterior a aquello se colocan los bloques de concreto por hiladas o filas, cerciorándose de dejar un espacio de aproximadamente 2 cm., entre ellos para colocar el mismo mortero para unirlos.

- CUARTO PASO:

Corte y elimine el exceso de mezcla que se libera al momento de unir un bloque con otro, ya que una vez seco el mortero se dificulta el retiro.

- QUINTO PASO:

Una vez que se hayan completado las hiladas necesarias para completar la pared, remover el exceso de mortero que queda y nivelar la cantidad del mismo necesario para cubrir cualquier hueco que se haya originado entre los bloques, si es que al colocar los bloques queda un espacio muy pequeño entre la última hilada y viga superior, se recomienda partir pedazos de bloques o ladrillos y colocarlos con mortero para completar la pared.

Un dato importante al realizar la pared es que al momento de fundir las columnas se deben colocar unas

varillas con las cuales se van a asegurar los bloques al momento de realizar la pared. Estas varillas son de aproximadamente 40 cm de largo y se colocan cada 40 cm de separación entre ellas.

Figura #62 Proceso De Construcción



Fuente: (El País, 2014)

2.9.4 MANO DE OBRA

La mano de obra utilizada para llevar a cabo una pared de bloques de hormigón se caracteriza por ser un personal que carece de estudios superiores, habiendo adquirido sus conocimientos de forma empírica. En la mayoría de los casos comienzan por acarrear el material para que las personas que están elaborando la pared puedan hacer su trabajo, para luego llegar a ser maestros de obra y dirigir al personal (Novas, 2010).

Para desarrollar una pared de bloques se necesita:

- 1 albañil: Se encarga de la elaboración de la pared, aplomando, nivelando y ejecutando la pared.
- 1 peón o jornalero: Se encarga de preparar la mezcla o mortero. Así mismo de entregarle al albañil los bloques y el mortero facilitándole el trabajo de una manera más cómoda y rápida.

• Maestro: Se encarga de supervisar que el trabajo que lleva a cabo el albañil se realice de forma correcta, ayudándolo a corregir cualquier irregularidad que llegase a cometer. En muchos casos es el responsable de reportar a los superiores cuando existe la necesidad de algún material adicional o cuando escasean los mismos. Esto va a depender del organigrama de cada compañía y las obligaciones de cada uno.

2.9.5 TIPOS DE FACHADAS

- Fachadas de fábrica vista

Las fachadas de fábrica vistas son esos cerramientos exteriores, los cuales usan elementos ya sean estructurales o decorativos, que por la composición y acabados que poseen, quedan a la vista sin ningún tipo de recubrimiento.

Los ladrillos decorativos son un ejemplo de este tipo de acabado usado en las fachadas vistas. Usualmente se colocan de forma trabada y unidos por un mortero común de cemento y arena.

En este tipo de fachada se optimiza tiempo y mano de obra debido a que no necesita lapsos de tiempo de espera para continuar con la siguiente etapa.

Figura #63 Fachada Vista



Fuente: (Acuatro Arquitectos, 2014)



- Fachadas de fábrica para revestir

Las fachadas para revestir o de forma artesanal, son los muros exteriores ejecutados de tal manera que no requieren ser colocados con mucha precisión y exactitud, ya que van a llevar un revestimiento encima que logre cubrir cualquier imperfección que se genere. Revestimientos como enchapes de piedras naturales o artificiales, o pinturas.

Generalmente usan ladrillos huecos ya sean de arcilla o cemento, unidos de forma trabada como se ilustra en la fotografía, utilizando un mortero como ligante (Construmatica, 2014).

- Fachadas con Paneles Prefabricados Pesados

Se utilizan en la parte externa de las fachadas de una

edificación. Estos pueden ser de diferentes materiales, pero el mas común es el hormigón. Estos paneles no cumplen ninguna función estructural y son colocados como anclajes a la estructura propia del edificio (Construmatica, 2014).

- Fachadas con Paneles Prefabricados Livianos

Se colocan en la parte externa de las edificaciones, así como los paneles prefabricados pesados. Solo que en este caso se utilizan materiales mas livianos, tales como plásticos, metales, o hormigones alivianados.

La utilización de paneles de hormigón alivianados es bastante aceptada dentro del mercado mundial (Constru-Guía, 2011). Éstos son usualmente elaborados con un núcleo a base de polímeros que hacen que la estructura disminuya su peso.

2.9.6 APLICACIÓN DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS

Las fachadas prefabricadas pueden ser aplicadas para diferentes tipos de construcciones, como:

- Edificios residenciales
- Edificios corporativos
- Hoteles
- Centros educativos
- Centro de salud
- Instalaciones deportivas
- Instalaciones de servicios

Figura #64 Estructuras Fachada



Fuente: (Acuatro Arquitectos, 2014)

2.9.7 VENTAJAS DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS

Las fachadas prefabricadas de hormigón cumplen con una serie de ventajas y atributos que ningún otro material lo tiene. Se puede destacar las siguientes ventajas que poseen frente a las soluciones tradicionales:

- Reducción de personal para la ejecución de obra en la implementación del cerramiento, por lo que se obtiene mejor coordinación en el resto de tareas de la obra.
- Rapidez de ejecución de las fachadas, lo que supone un ahorro económico frente a la contratación de plazas de trabajo en la obra.

Toda construcción necesita un recubrimiento que le brinde protección y le aporte identidad que la distinga de las demás fachadas.

Las fachadas que se conforman de paneles prefabricados de hormigón armado se destacan por la libertad que ofrecen al diseñador al momento de realizar un proyecto, esto se debe a la gran adaptabilidad de formas y tamaños que pueden ofrecer.

Reúnen excelentes cualidades estéticas como :

- Durabilidad del material
- Variedad de los acabados
- Rapidez de la ejecución
- Aislamiento acústico
- Aislamiento térmico
- Flexibilidad de diseño
- Ausencia de sobrantes
- Mantenimiento reducido
- Seguridad en obra

2.9.8 PROPIEDADES DE LAS FACHADAS PREFABRICADAS

Las fachadas prefabricadas de hormigón armado poseen las mismas características y ventajas que ofrece el hormigón, estas son: resistencia mecánica, aislamiento acústico y térmico, resistencia a las heladas, resistencia al agua y el viento, durabilidad.

- Resistencia mecánica: El hormigón armado tiene una alta resistencia a la tracción, flexión y compresión. Los paneles de hormigón están fabricados para resistir los esfuerzos a los que van a ser sometidos durante su vida útil.

- La resistencia a la compresión que tiene el hormigón no hace referencia al nivel que tiene con respecto a su comportamiento frente a otras características como el impacto, el ruido, el envejecimiento, la abrasión, entre otras cosas.

- Resistencia al fuego: La resistencia al fuego de los paneles de hormigón están directamente relacionadas con su espesor. Estos paneles deben de contar con una elevada barrera de protección contra el fuego, así como también contar con altos criterios de integridad y aislamiento en función a su tamaño.

Tabla #1 Resistencia Al Fuego

Espesor mínimo (mm)	Resistencia al fuego
60	EI 30
80	EI 60
100	EI 90
120	EI 120
150	EI 180
175	EI 240

*EI: Clasificación máxima según UNE-EN

Fuente: (Anfharq, 2014)



- Aislamiento acústico y térmico: Una de las características que determinan la capacidad que tiene un elemento como aislante acústico es la masa que contiene un elemento. Es por esto que mientras mayor sea la densidad de las fachadas mejor será su comportamiento frente al ruido.

- Resistencia a las heladas: Los paneles para las fachadas de hormigón son fabricados bajo altos controles de calidad, que permiten obtener un producto final muy compacto con un alto comportamiento frente a las heladas.

- Es necesario crear pequeñas pendientes para evitar que se creen zonas donde se almacene el agua y así poder drenar de manera mas eficiente, evitando zonas de agresión al hormigón y a su vez el envejecimiento que perjudica al aspecto del edificio.

- Resistencia al agua y al viento: Al ser de un material homogéneo, los paneles para las fachadas de hormigón, evitan el ingreso de humedad y de aire a la construcción.

Así mismo, para asegurar su sellado completo, la junta entre cada panel se cierra con un material elástico que garantiza un hermetismo completo para la construcción.

- Durabilidad: Los paneles para las fachadas de hormigón son fabricados con características específicas para que soporten las acciones mecánicas a las que van a estar sometidas y además para que su vida útil sea mas duradera frente a las acciones ambientales.

2.9.9 TIPOS DE PANELES

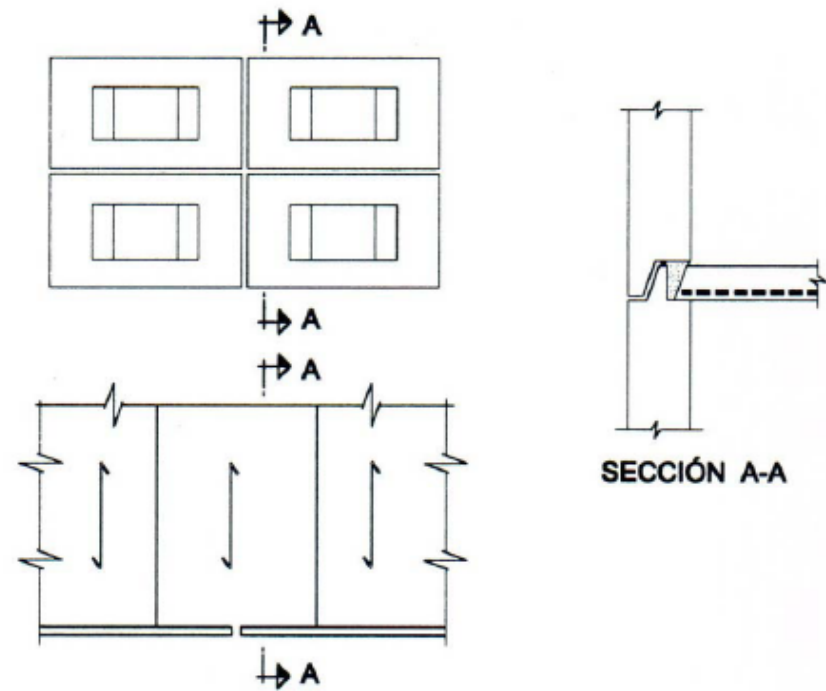
Cada panel prefabricado puede tener diferentes funciones dentro de un edificio, ya sea como revestimiento o como división. Estos pueden ser diseñados como paneles resistentes o no resistentes.

Esta descripción se la detalla a continuación:

2.9.9.1 PANELES RESISTENTES

Los paneles prefabricados resistentes son aquellos que soportan y transmiten cargas verticales de los pisos y de la estructura. Contribuyen a la estabilidad horizontal del edificio. Es por ello que se requiere un análisis que asegure que la flexión y compresión combinadas funcionan para el elemento (Sánchez, 2014).

Figura #65 Paneles Resistentes

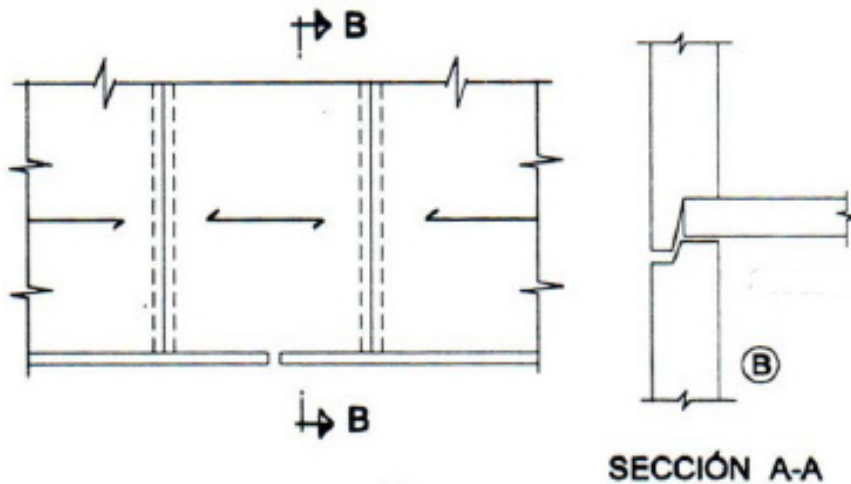


Fuente: (Intemac, 2014)

2.9.9.2 PANELES NO RESISTENTES

Por otra parte los paneles prefabricados no resistentes solo pueden soportar las cargas de viento, nieve y térmicas. Así mismo resisten las cargas de los elementos de carpintería. Estos paneles solo cumplen la función de recubrimiento y solo soportan su propio peso. Estos elementos se pueden suprimir sin afectar la estabilidad de la estructura.

Figura #66 Paneles No Resistentes



Fuente: (Intemac, 2014)

2.9.10 MODULACIÓN DE LA FACHADA

Un factor importante en el diseño y la construcción de edificios es la modulación. La modulación busca favorecer la fabricación y la puesta en obra de los elementos. El sistema modular existe desde hace mucho tiempo; las construcciones griegas y romanas, empleaban retículas modulares preestablecidas (Cueva, 2012)

Los paneles prefabricados de hormigón se desarrollan para ser adaptados según el diseño del arquitecto. Para cada obra se realiza un proyecto específico, cuya modulación será única (Sánchez, 2012).

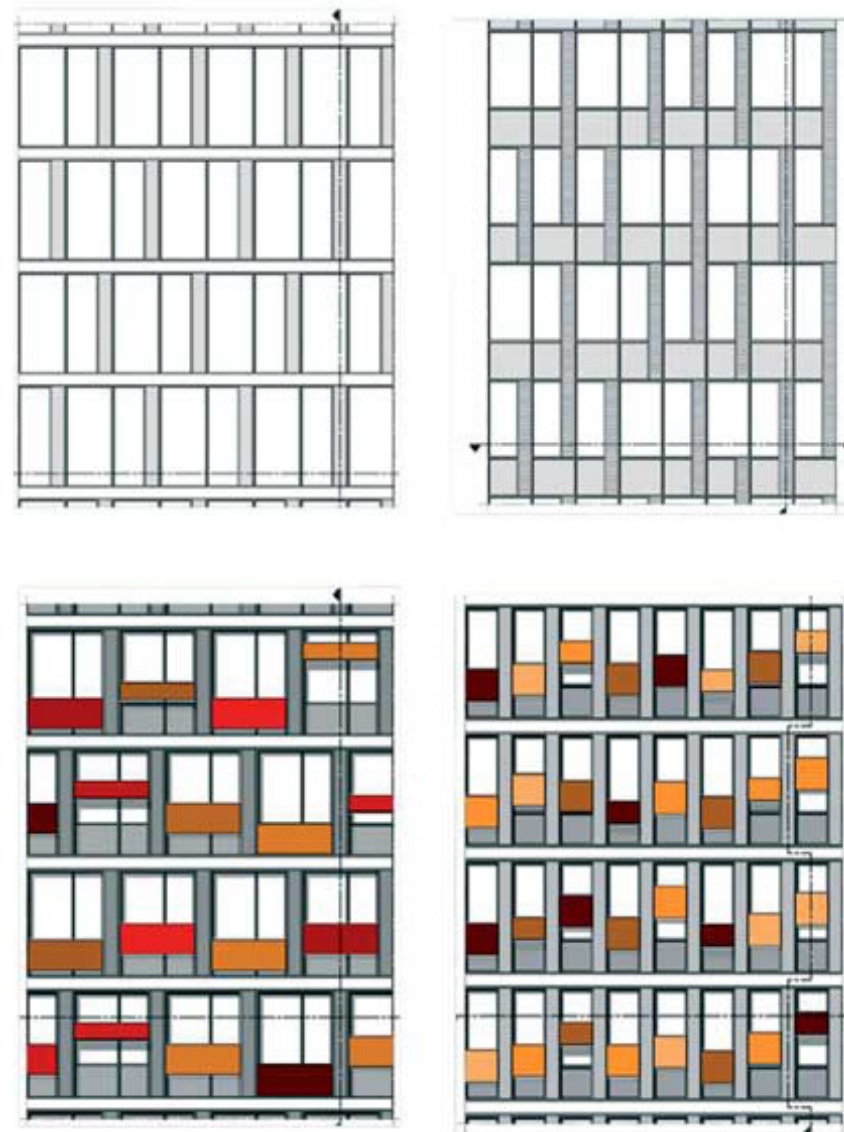
El arquitecto deberá realizar la modulación de los paneles para la fachada durante la etapa de diseño, con el fin de poder entregar todos los planos previos para facilitar la fabricación de los mismos. En esta etapa es necesario un correcto despiece de los paneles y la descripción detallada

de las uniones y los herrajes. Esto definirá el resultado final de la fachada

Así mismo, a los paneles prefabricados se les puede dar diferentes formas:

- Diferentes formas y dimensiones para puertas y ventanas.
- Paneles tipo sandwich.
- Paneles curvos cóncavos y convexos
- Paneles rectos con bordes curvos.
- Elementos para las celosías
- Elementos tridimensionales.

Figura #67 Modulaci3n De Las Fachadas



Fuente: (Wicona, 2011)



Figura #68 Viviendas En Alcorcón



Fuente: (Prehorqui S.A., 2014)

Figura #69 Universidad Rovira



Fuente: (Prehorqui S.A., 2014)

2.10 LOCALIDAD

2.10.1 GUAYAQUIL

Guayaquil está ubicado al noroeste de América del Sur en la costa del Océano Pacífico. Específicamente se encuentra en la parte central de la región litoral, mejor conocida como costa, en la República del Ecuador. Al noroeste frontera con Colombia, al sureste frontera con Perú. De acuerdo a la división territorial del Ecuador, la ciudad de Guayaquil, junto a varios territorios aledaños, conforman el cantón Guayaquil, de la cual la ciudad es su cabecera cantonal. También, tanto la ciudad como el cantón, forman parte de la provincia del Guayas, de la cual Guayaquil es su capital.

El cantón Guayaquil está ubicado en la parte central de la provincia del Guayas, y limita al norte con los cantones de Lomas de Sargentillo, Nobol, Daule, y Samborondón; al sur con el Golfo de Guayaquil y la provincia de El Oro; al este con los cantones Durán, Naranjal y Balao; y al oeste con la provincia de Santa Elena y el cantón General Villamil. La isla

Puná está ubicada en el centro del Golfo de Guayaquil, al sur de las varias otras pequeñas islas. Tenguel está ubicada entre las provincias de Guayas y El Oro.

La ciudad de Guayaquil se encuentra al noreste del cantón homónimo, y sus límites naturales son: al norte el río Daule; al este el río Daule y el río Guayas; al sur por las islas formadas a partir del Estero Salado; al oeste por la cordillera Chongón-Colonche, aunque nuevos planes habitacionales están siendo construidos del otro lado de la pequeña cordillera.

RECURSOS NATURALES

Guayaquil es una ciudad rica en recursos: agrícolas, ganadera, pesquera, maderera. Así también, en el área del golfo existen yacimientos de gas natural de gran potencial, que por consiguiente hacen que su plataforma continental sea considerada como exploración petrolera.

2.10.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Santiago de Guayaquil se localiza en la cuenca baja del río Guayas, el cual nace en 2 provincias del Ecuador, Pichincha y Cotopaxi, y desemboca en el Golfo de Guayaquil en el océano Pacífico (Municipalidad de Guayaquil, 2014). La ciudad se ubica al margen derecho del río Guayas, y a su vez bordea con el Estero Salado y los cerros Azul y Blanco al oeste y por el sur con la isla Puná (Municipalidad de Guayaquil, 2014).

Los más importantes afluentes con los que cuenta Guayaquil, son los ríos Daule y Babahoyo, los cuales se conectan en la parte norte de la ciudad creando un gran caudal que desemboca en el Golfo de Guayaquil llamado río Guayas, siendo éste su principal río con un promedio anual de 30.000 millones de m³ de agua (Autoridad Portuaria, 2014). La ciudad cuenta de igual forma con otros dos ríos llamados el Tigre y Jujan.

La ciudad de Guayaquil cuenta también con una cordillera costanera, en la cual se encuentran los cerros Santa Ana y del Carmen, la mayor altura se da en un sector de la cordillera denominado cerro Azul (Municipalidad de Guayaquil, 2014). La continuación de la cordillera, saliendo de Guayaquil, cambia de nombre a Chongón y seguido a Colonche. Guayaquil se caracteriza porque cuenta, en su mayor parte, una superficie llana (Ecostravel, 2014).

La ciudad de Guayaquil está compuesta de 345 km² de superficie, de los cuales 316 km², equivalentes al 91,9% del total, pertenecen a la tierra firme (suelo); mientras que los restantes 29 km², equivalentes al 8,1%, pertenecen a los que ocupa el agua que comprenden ríos y esteros.

2.10.3 CLIMA

El clima de Guayaquil se da como un resultado de la combinación de varios factores. Primero, por su posición geográfica dentro del globo terráqueo, ya que se localiza en plena zona ecuatorial (Municipalidad de Guayaquil, 2014). La ciudad consta de una temperatura cálida durante casi todo el año, aunque, la cercanía al océano Pacífico hace que las corrientes marítimas de Humboldt y de El Niño generen dos temporadas climáticas bien marcadas; una temporada bien lluviosa y húmeda, con aproximadamente precipitaciones del 97% y un calor característico del trópico, que se desarrolla desde diciembre a abril en la mayoría de los casos; y el otro seco y un poco más fresco que va desde mayo a diciembre (Ecostravel, 2014).


Debido a la ubicación expuesta anteriormente, Guayaquil posee temperaturas cálidas durante todo el año, con un promedio que oscila entre los 25 y 28 °C (Autoridad Portuaria, 2014).

2.10.4 POBLACIÓN

Según datos publicados por el INEC sobre el censo de población y vivienda 2010, mostró ciertas peculiaridades de la evolución del comportamiento del país y que refleja también una mejora y tendencia de comportamiento a tener una demografía propia de un país desarrollado (Prefectura del Guayas, 2014).

Guayaquil, es la ciudad más poblada y más grande de la República del Ecuador (INEC, 2014). Es además un importante centro de comercio con influencia a nivel territorial en el ámbito comercial, de finanzas, político, cultural y de entretenimiento. Es la ciudad con mayor densidad poblacional en el Ecuador, con un total de 2'526.927 habitantes según sus los datos obtenidos por en INEC en el ultimo censo realizado.

La Conurbación de Guayaquil, que es el Área Metropolitana de Guayaquil más allá de los límites de la aglomeración urbana, incluye las ciudades de Milagro, Daule,



Playas, entre otras, dándole una población consolidada de 3'113.725 habitantes.

Según los datos arrojados al realizar el último censo de población y vivienda en el 2010, los guayaquileños entre 0 a 14 años son 651,460 niños; entre los 15 y 19 años 208,603; y entre 20 y 64 años, 1'286.0010, lo que quiere decir que la mayoría está en la ciudadanía adulta, el resto del porcentaje corresponde a personas de la tercera edad. Saber leer y escribir es muy importante, y según el INEC, el 95,88% de habitantes tiene conocimiento de aquello (INEC, 2014).

La cantidad de personas que realizan tareas laborales dentro del hogar es significativamente inferior a las que lo hacen fuera de ella, ya que 8 de cada 10 ciudadanos laboran fuera de su casa, mientras que 2 de cada 10 realizan trabajos dentro del hogar.



CAPÍTULO 3

MARCO CONCEPTUAL

3.1 DEFINICIÓN

- Adobe: Ladrillo que se hace con una masa de barro y paja secada al sol (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Adoquines: Piedra labrada en forma de bloque rectangular que se usa para pavimentar calles o carreteras (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Arcos: Estructura de una construcción que tiene generalmente forma curva y que cubre un hueco entre dos columnas o pilares y distribuye entre ambos la carga que soporta (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Azulejo: Pieza de arcilla, de poco grosor y con una cara vidriada, que se utiliza para revestir superficies como decoración o como revestimiento impermeable (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Balcones: Plataforma saliente de un edificio a la que se accede por una puerta o hueco similar y que esta cerrada en la cara exterior por una barandilla, una balaustrada o un muro bajo (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Bauxita: Mineral compuesto de oxido hidratado de aluminio que constituye una fuente importante del aluminio comercial (RAE, 2005).
- Bóvedas: Obra de fábrica para cubrir el espacio comprendido entre dos muros o varios pilares. Con ella se consigue reducir los elementos de sostén y disminuir el peso de la cubierta (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Cabaña: Casa en el campo, pequeña y tosca, hecha con ramas, troncos y materiales de poco valor (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).





- Cavernas: Concavidad natural profunda, en la tierra o entre rocas (RAE, 2005).
- Ciclópea: Construcciones antiquísimas hechas con enormes piedras sin mortero (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Columnas: Elemento arquitectónico de soporte, rígido, mas alto que ancho y normalmente cilíndrico o poligonal que sirve para soportar la estructura horizontal de un edificio (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Compresión: Reducción del volumen de una cosa sometiéndola a una presión (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Construcción: Fabricación de una obra material, generalmente de gran tamaño, de acuerdo con una técnica de trabajo compleja y usando una gran cantidad de elementos (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Conurbación: Unión de núcleos urbanos de tamaño similar que han crecido al mismo ritmo y forman un conjunto (RAE, 2005).
- Ductilidad: Propiedad que tienen algunos metales de someterse a grandes deformaciones y estirarse en forma de hilos o alambres sin romperse, por lo que se pueden modelar o trabajar con facilidad (RAE, 2005).
- Estándar: Tipo, patrón uniforme o muy generalizado de una cosa. Se aplica al producto fabricado en serie (Diccionario Enciclopédico, 2009).

- Fachada: Paramento exterior de un edificio, generalmente el principal (RAE, 2005).
- Flexión: Deformación o curvatura de un cuerpo que esta sometido a una fuerza que actúa de forma perpendicular a su eje (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Frisos: Banda horizontal con que se adorna la parte inferior de las paredes. Rodapié, zócalo (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Fusibilidad: Propiedad que tienen muchos cuerpos de pasar del estado solido al liquido por acción del calor (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Hiladas: Serie horizontal de ladrillos o sillares en un muro (RAE, 2005).
- Hormigón: Material de construcción formado por una mezcla de grava, arena y cal o cemento, muy resistente cuando se endurece (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Ingeniería: Conjunto de conocimientos científicos y técnicos que permiten el uso de las fuentes de energía y el trabajo para modificar la materia y adaptarla a las necesidades de las personas (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Látex: Jugo vegetal de aspecto similar a la leche, que se emplea en la fabricación de gomas y resinas (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Losa: Piedra lisa, plana y delgada que se usa para pavimentar suelos y alicatar paredes (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).





- Mamposterías: Obra de albañilería hecha con piedras pequeñas o ladrillos, unidos con argamasa (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Marquesinas: Especie de alero o cubierta que se coloca en algunos lugares públicos como la entrada a un edificio o una parada de autobús y sirve para resguardar del sol, de la lluvia y del viento (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Ménsulas: Elemento arquitectónico que sobresale del muro en voladizo y sirve para sostener algún objeto decorativo o recibir un arco o un nervio (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Megalítica: Construcción hecha con grandes piedras sin labrar (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Modular: Se aplica al objeto que está formado por varias partes que se pueden separar (RAE, 2005).
- Molduras: Banda saliente, estrecha y continua, que se usa de adorno o de refuerzo en una obra de arquitectura, ebanistería, etc (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Mortero: Mezcla de cal o cemento, arena y agua que se usa en la construcción (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Nómada: Se aplica a la persona o animal que va de un lugar a otro y nunca se establece en un sitio de forma permanente (RAE, 2005).
- Paramento: Cara de una pared, muro o sillar labrado. Aspecto o disposición de los elementos de un muro (RAE, 2005).

- Prefabricado: Elemento o pieza que ha sido fabricados en serie para facilitar el montaje o construcción en el lugar de destino (RAE, 2005).
- Palafitos: Vivienda propia de civilizaciones primitivas, construida sobre estacas de madera, normalmente dentro de un lago o un río (RAE, 2005).
- Permeable: Que puede ser atravesado por un líquido, especialmente por el agua, o por una radiación o campo magnético (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Polímero: Sustancia química constituida por moléculas o grupos de moléculas (monómeros) que se repiten y están unidos entre sí formando cadenas (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Polipropileno: Plástico de gran resistencia al desgaste que se emplea en la fabricación de gran cantidad de objetos, como baterías de coches, tacones de zapato y juguetes (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Poliéster: Resina plástica muy resistente a la humedad y a los productos químicos (RAE, 2005).
- Revolución Industrial: Es el proceso de transformación económica, social y tecnológica que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII en el Reino Unido, que se extendió unas décadas después a gran parte de Europa occidental y Estados Unidos, y que concluyó entre 1820 y 1840 (Maurice, 1969).
- Soldar: Unir firmemente dos piezas o partes de una cosa, generalmente de metal, mediante calor y una sustancia igual o semejante a las que se pretende unir (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).



- Tabiques: Pared delgada que sirve para dividir espacios (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Tecnología: Es el conjunto de conocimientos y técnicas que, aplicados de forma lógica y ordenada, permiten al ser humano modificar su entorno material o virtual para satisfacer sus necesidades, esto es, un proceso combinado de pensamiento y acción con la finalidad de crear soluciones útiles (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).
- Terrazas: Espacio exterior y elevado que sobresale en la fachada de un edificio, al que se llega desde el interior de una vivienda y que esta limitado por una barandilla o muro (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Tracción: Acción de una fuerza o un par de fuerzas en un cuerpo para alargarlo (RAE, 2005).
- Uretano: Cada uno de los esteres derivados del ácido carbámico, resultado de la sustitución del hidrógeno hidroxílico del ácido carbámico por un radical etilo. Se suele denominar uretano al carbonato de etilo (RAE, 2005).
- Viguetas: Viga corta de acero laminado o de cemento. (Diccionario Enciclopédico, 2009).
- Zapata: Pieza horizontal que se coloca sobre una columna y sobre la que se apoya una estructura superior, especialmente vigas (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).



CAPÍTULO 4

MARCO LEGAL

Las fachadas de hormigón arquitectónico al ser productos de construcción que se fabrican para su incorporación permanente a las obras de edificación, su situación esta normada

La Norma Ecuatoriana de la Construcción es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad (Anexo 4).

Entre ellas nos encontramos con las más relevantes para esta tesis:

- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Mampostería Estructural
- NEC-SE-MD: Estructuras de Madera


Dentro de las normas mas importantes nos

encontramos con los requisitos que deben cumplir los materiales de construcción :

CEMENTO HIDRÁULICO

Los cementos hidráulicos deben cumplir con los requisitos contemplados en las siguientes normas:

- Cemento Portland de los tipos I a V, incluyendo los subtipos IA, IIA y IIIA, que cumplan con los requisitos contemplados en la norma NTE INEN 152 (ASTM C 150);
- Cemento compuesto tipo IP cumplirá con los requisitos de la norma NTE INEN 490 (ASTM C 595);
- Cementos clasificados de acuerdo a requisitos de desempeño, según los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 2380 (ASTM C 1157);
- Cementos para mampostería de acuerdo a los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN 1806 (ASTM C 91).



Y todos los cementos que en el futuro contemple y regule el INEN.

Los ensayos para verificación de cumplimiento de especificaciones deben ser realizados por laboratorios acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano OAE. Las normas que contienen los procedimientos de ensayos a utilizar son:

- NTE INEN 153 (ASTM C 183): Cemento hidráulico. Muestreo y ensayos.
- NTE INEN 156 (ASTM C 188): Cemento hidráulico. Determinación de la densidad.
- NTE INEN 157 (ASTM C 187): Cemento hidráulico. Determinación de la consistencia normal. Método de Vicat.
- NTE INEN 158 (ASTM C 191): Cemento hidráulico. Determinación del tiempo de fraguado. Método de Vicat.

- NTE INEN 488 (ASTM C 109): Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en cubos de 50 mm de arista.

- NTE INEN 957 (ASTM C 430): μm (No. 325) Determinación de la finura mediante el tamiz de 45 μm (micrómetros) (No. 325).

- NTE INEN 202 (ASTM C 452). Cemento hidráulico. Determinación de la expansión potencial de morteros de cemento Portland expuestos a la acción de sulfatos.

- NTE INEN 2503 (ASTM C 1012): Cemento hidráulico. Determinación del cambio de longitud en morteros expuestos a una solución de sulfato.

- NTE INEN 2529 (ASTM C 1038): Cemento hidráulico. Expansión de barras de mortero de cemento hidráulico almacenadas en agua.

ÁRIDOS

El material granular constituye el mayor volumen en la mezcla para la preparación de un hormigón. Sus propiedades físicas y mecánicas juegan un papel muy importante en las del hormigón. Pueden provenir de la trituración de mantos de roca natural o de cantos rodados, de la selección de fragmentos naturales de roca, prismáticos o redondeados; o de materiales artificialmente fabricados. Debe estar constituido de partículas sanas, limpias, resistentes, libres de defectos ocultos, de adherencias como limo, arcilla, grasas, aceites y libre de materia orgánica.

El material granular debe estar compuesto, como mínimo, de dos porciones de tamaños diferentes; el árido grueso, cuyas partículas son, por lo general, más grandes que 4.75 mm de diámetro nominal y el árido fino, cuyo tamaño de partículas está entre 75 μm y 4.75 mm. Estos a

su vez, se pueden separar en dos o tres tamaños diferentes.


El tamaño nominal de las partículas más grandes del árido grueso no debe ser mayor que:

- 1/5 de la menor dimensión de la sección transversal del elemento a construir.
- 1/3 del espesor de la losa.
- 3/4 del espaciamiento libre entre varillas o paquetes de varillas de acero de refuerzo, cables de pretensado o ductos embebidos.
- El recubrimiento de las varillas de acero de refuerzo.

AGUA

El agua desempeña uno de los papeles vitales en el hormigón. Es el componente que se combina químicamente con el cemento para producir la pasta que aglutina las partículas del árido, las mantiene unidas y colabora en





gran medida con la resistencia y todas las propiedades mecánicas del hormigón.

El agua empleada en la mezcla debe estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser nocivas al hormigón o al acero de refuerzo.

El agua potable y casi cualquier agua natural que se pueda beber y que no tenga sabor u olor marcado, se pueden utilizar en la elaboración del hormigón.

El agua empleada en el mezclado de hormigón, debe cumplir con las disposiciones de la norma ASTM C 1602.

No se debe utilizar en la preparación de un hormigón, aguas servidas, aguas de desechos industriales, aguas blandas o de deshielo de montañas, aguas con elevadas concentraciones de sólidos disueltos o en suspensión.

No se debe utilizar agua salada o de mar. Las sales u otras sustancias nocivas que provengan de los áridos o de los aditivos, serán contabilizadas en la cantidad que pueda

contener el agua de mezclado. Las impurezas excesivas en el agua de mezclado, pueden afectar no solo el tiempo de fraguado, la resistencia del hormigón y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que pueden provocar corrosión del acero de refuerzo y eflorescencias.

El agua utilizada para la mezcla, incluso el agua libre de los áridos, no debe contener cantidades perjudiciales de iones de cloruros.

El agua utilizada para el curado del hormigón, debe estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que son nocivas para el hormigón durante el fraguado o después del mismo.

ADITIVOS

- Los Áditivos reductores de agua y aquellos que modifican el tiempo de fraguado deben cumplir con la norma

- Los aditivos plastificantes y plastificantes retardadores de fraguado utilizados para elaborar hormigón fluido, deben cumplir con la norma ASTM C 1017/C1017M “Especificación para aditivos químicos utilizados en la elaboración de hormigón fluido.

PERFILES Y TUBOS DE ACERO ESTRUCTURAL

Los perfiles de acero estructural combinado con barras de refuerzo, utilizados en elementos compuestos sometidos a cargas axiales o a flexo compresión, deberán satisfacer los requisitos indicados en las siguientes normas:


- Acero al carbón: ASTM A 36 M, NTE INEN 2215 y 2222.
- Acero de alta resistencia de baja aleación: ASTM A 242 M.
- Acero de alta resistencia de baja aleación al Colombio-Vanadio: ASTM A 572 M.

- Acero de alta resistencia de baja aleación de 345 MPa: ASTM A 588 M.

- Perfiles estructurales laminados en caliente: ASTM A 992 M, RTE INEN 018 (sección de perfiles laminados en caliente) y NTE INEN 2215 y 2222.

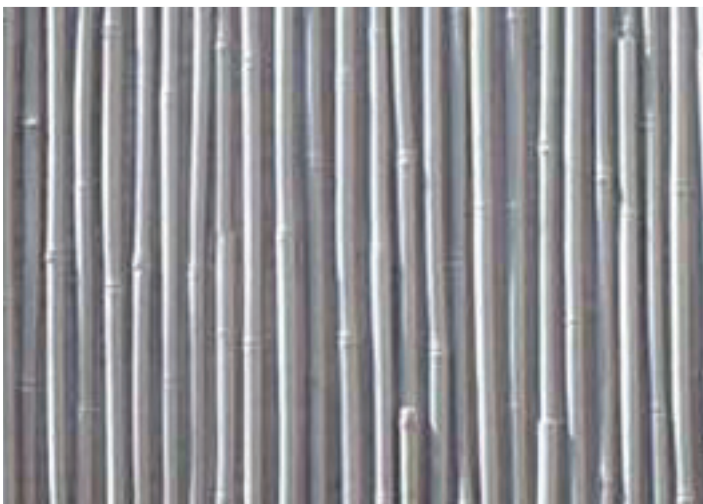
Los tubos de acero estructural combinado con barras de refuerzo, utilizados en elementos compuestos sometidos a cargas axiales o a flexo compresión, deberán satisfacer los requisitos indicados en las siguientes normas:

- Acero negro, por inmersión en caliente recubiertos de Zinc, grado B de ASTM A 53 M y NTE INEN 2415.
- Formados en frío, soldados, con costura: NTE INEN 2415.
- Formados en frío, soldados, sin costura: ASTM A 500M.
- Formados en caliente, soldados, sin costura: ASTM A 501.



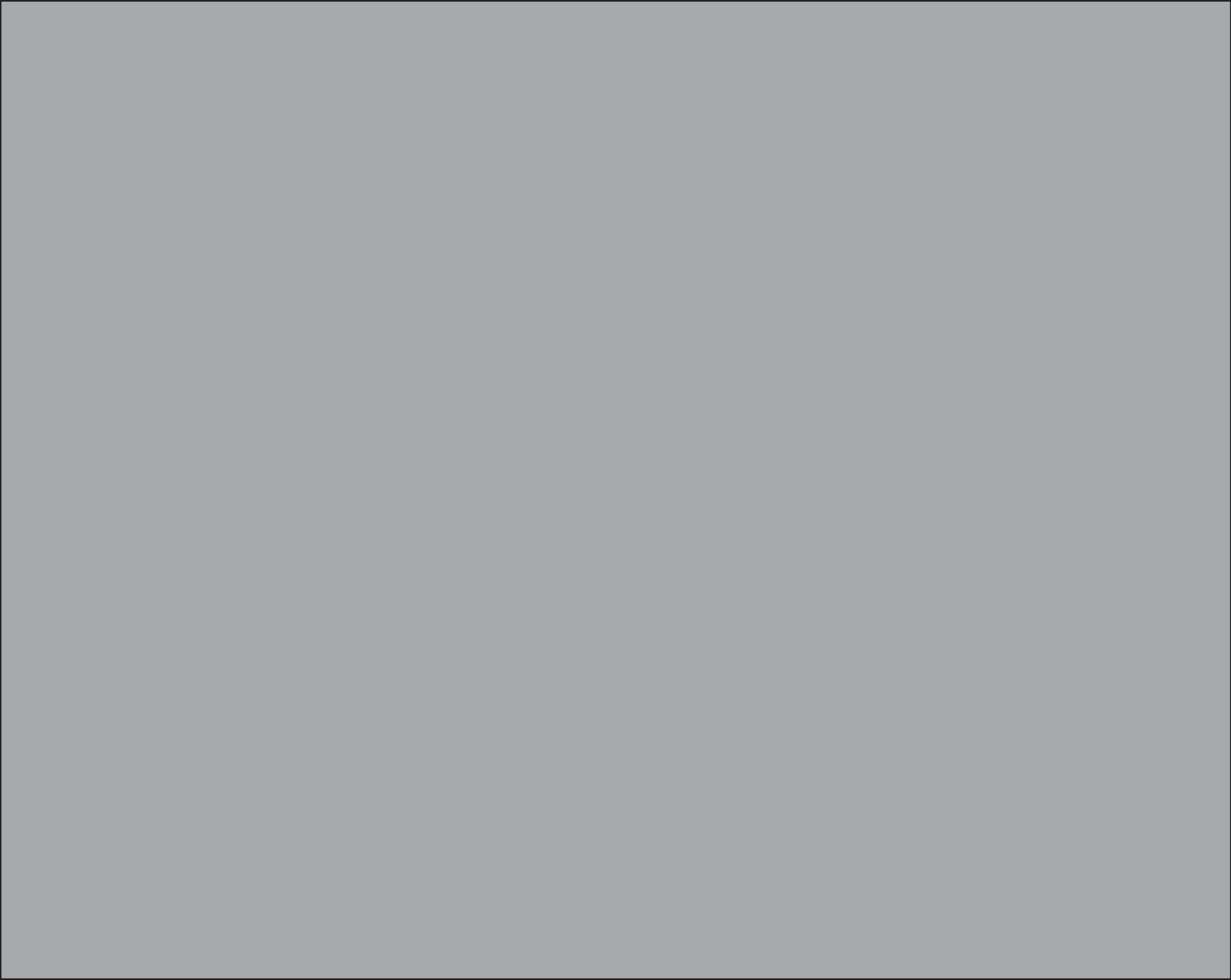
Las barras corrugadas con cabeza, deben satisfacer los requisitos de la norma ASTM A 970 M. Las obstrucciones o interrupciones del corrugado de la barra, si las hay, no serán mayores que dos veces el diámetro de la barra (2db), medida desde la cara de apoyo.

- ASTM C494M “Especificación para aditivos químicos utilizados en la elaboración de hormigón”.



CAPÍTULO 5

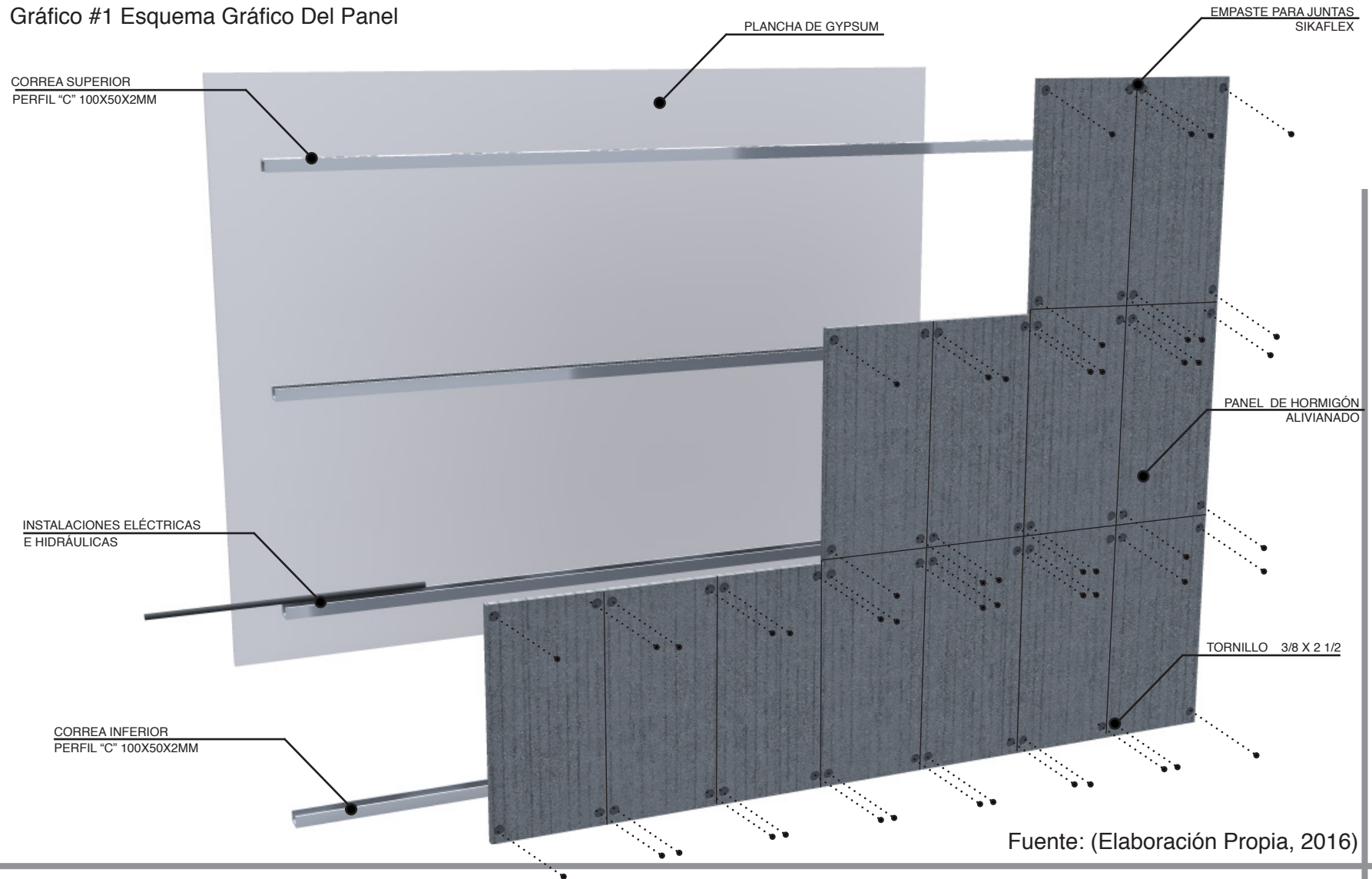
CRITERIOS DE DISEÑO



5. ESQUEMA GRÁFICO

En este capítulo, se describirá tanto el diseño del panel como el de la estructura de soporte del mismo, con sus diferentes partes y piezas, composiciones en su elaboración y descripciones detalladas de medidas.


Gráfico #1 Esquema Gráfico Del Panel



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

5.1 ELEMENTOS

Tabla #2 Elementos Del Panel

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS	GRÁFICO
PERFILERIA	PERFIL METÁLICO: -TIPO "C" 100x50x2MM	
ANCLAJE	PERNOS DE ACERO GALVANIZADO: -1 1/2" (3/8)	
UNIONES Y JUNTAS	SELLADOR ELÁSTICO TRANSPARENTE SIKA CON BASE EN SILICÓN NEUTRO, RECOMENDADO PARA SELLO DE JUNTAS Y UNIONES ENTRE ELEMENTOS DE CONCRETO, VIDRIO, POLICARBONATO, PVC, ETC. EVITA LA FORMACIÓN DE HONGOS.	
ACABADOS INTERIORES	-EMPASTE Y RESINA SIKA DE INTERIORES -PINTURA DE INTERIORES	
ACABADOS EXTERIORES	-EMPASTE Y RESINA SIKA DE EXTERIORES -PINTURA DE EXTERIORES	

Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

5.2 DEFINICIÓN DEL PANEL

Los paneles prefabricados de hormigón armado como alternativa de recubrimiento para fachadas reúnen características que los definen como paneles de hormigón de agregados livianos, esto debido a la reducción de su peso gracias a la composición de materiales utilizados en los mismos.

Esto se da como resultado de la búsqueda de obtener un material de construcción con similares características a las tradicionales, pero con menos peso y costo.

Estos paneles de hormigón de agregados livianos son el resultado que se obtiene de la sustitución de los agregados ordinarios, utilizados en la elaboración de hormigones tradicionales, por agregados livianos orgánicos e inorgánicos.

La estructura exterior de estos paneles se puede considerar similar a los comunes, con la diferencia de

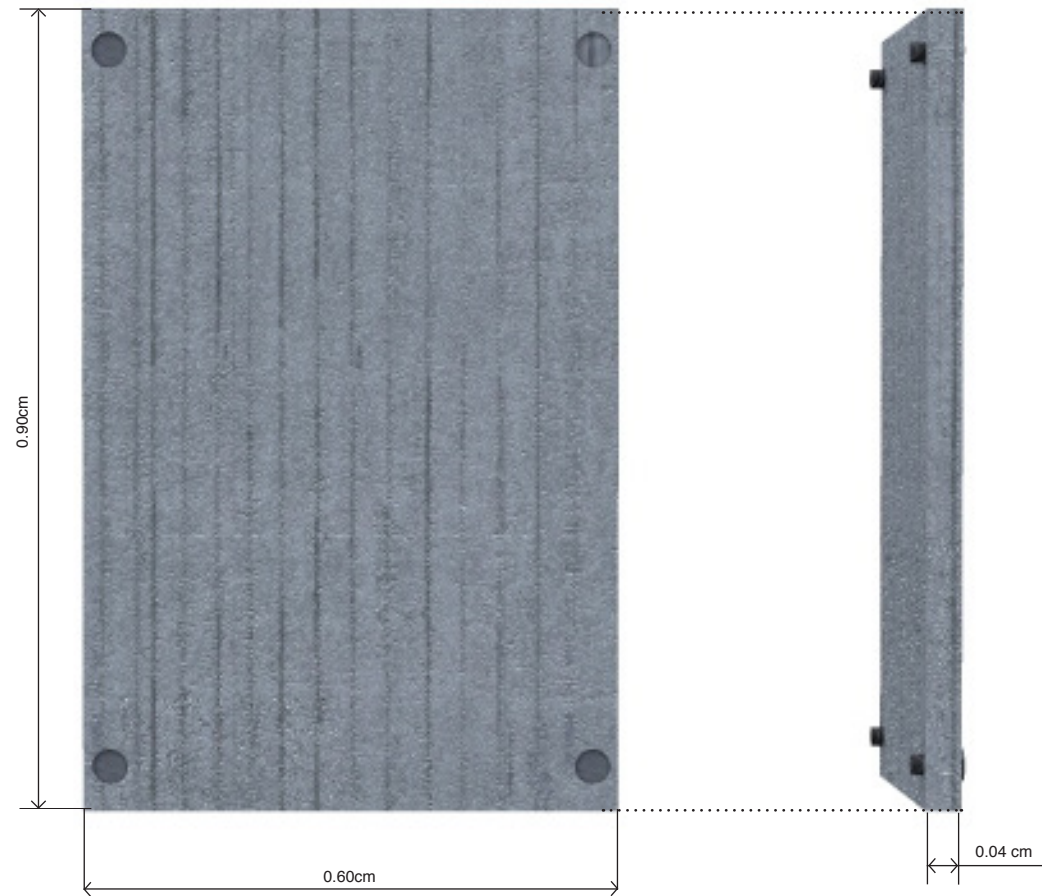
que en su interior tienen una distribución heterogénea de agregados livianos.

Existe una gran variedad de agregados livianos con diferentes propiedades y características que son utilizados para la elaboración de paneles de hormigón. Como las rocas sedimentarias, rocas ígneas, prefabricados (Acillas, pizarras, silicatos expandidos), subproductos (Espuma Flex, polietileno expandido, cascotes de ladrillos, etc.), etc.

Los paneles de hormigón de agregados livianos cuentan con las siguientes características:

- Aislamiento térmico y acústico.
- Mejoran el ambiente por su baja conductividad térmica.
- Tienen gran resistencia al fuego.
- Se puede usar elementos reciclados.
- Su bajo peso les permite ser empleados en construcciones que su suelo no posee gran resistencia.

Gráfico #2 Dimensionamiento Del Panel



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

5.3 DIMENSIONAMIENTO

En la actualidad se pueden encontrar elementos constructivos prefabricados de diferentes tamaños como respuesta a los requerimientos de cada proyecto.

Así mismo, la variedad en cuanto a las medidas y tamaños tiene como resultado un aumento en el tiempo de fabricación y montaje del mismo, provocando una pérdida de dinero y de material.

Es por esto que es necesario tener un dimensionamiento estándar que cumpla con las necesidades de espacios y actividades dentro de una vivienda. Una de las modulaciones más utilizadas en el dimensionamiento de un panel es de 0.80x0.80 mt., 1x1 mt. y de 1.20x1.20 mt. Esto lo podemos encontrar dentro de los datos del Neuffer, siendo como módulo base 10cm de donde partirían los demás módulos (Neufert, 1970)

Partiendo de los datos anteriormente establecidos, es necesario recordar el funcionamiento de una vivienda, como las disposiciones de las ventanas, puertas, pasillos, circulación, entre otros; surgiendo como resultado la medida modular de 0.90x0.90x0.04mt. o de 0.90x0.60x0.04mt., la misma que puede ser representada en una retícula simple en un sistema prefabricado (Cueva, 2010).

PESO DEL PANEL

Con estos dimensionamientos se deduce que un panel, con una dosificación de $f'c=180\text{kg/cm}^2$ (datos que se analizarán a profundidad mas adelante), de 0.90x0.90x0.04mt. pesaría 58kg y uno de 0.90x0.60x0.04mt. pesaría 38kg. Si uno considera un saco de cemento de 50 kg. como base para realizar la comparación con el peso del panel, se puede llegar a la conclusión que son valores manejables tanto para la fabricación como para el montaje. (ANEXO 6)

A continuación se presentan los diferentes tamaños que se pueden realizar para el funcionamiento y aplicación de los paneles de hormigón con agregados livianos.

Gráfico #3 Dimensionamiento 1



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Gráfico #4 Dimensionamiento 2



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

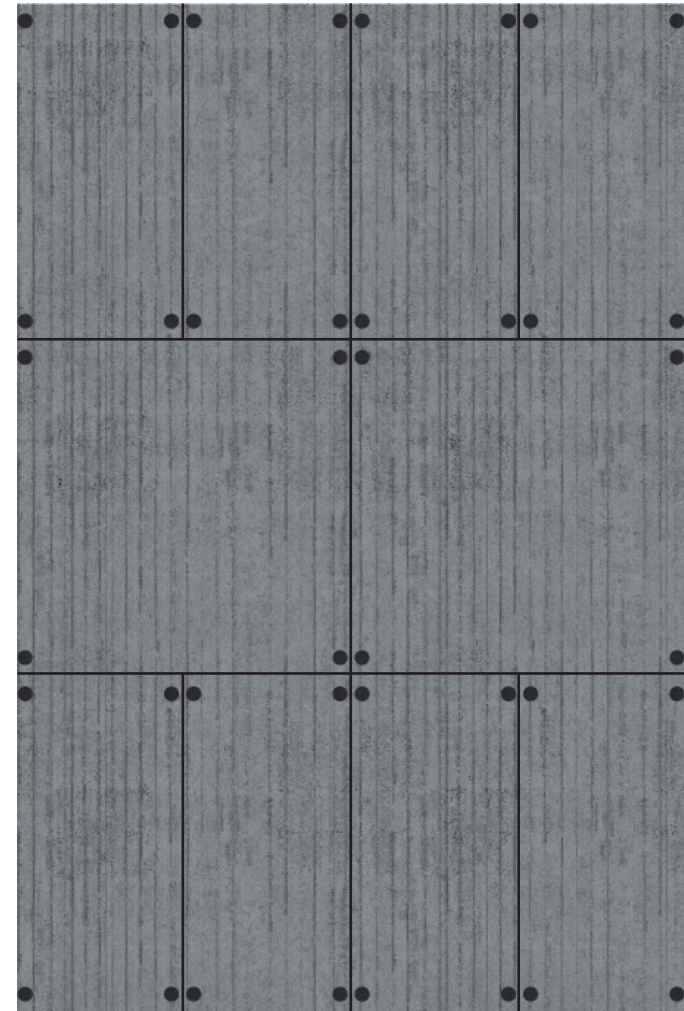
5.4 MODULACIÓN

Para crear una modulación eficiente, es necesario optimizar todos los recursos con los que se cuenta. Para ello se debe proyectar un panel base de dimensiones máxima, a partir de la cuál se obtiene el resto de los paneles, ajustándose los moldes correspondientes.

A partir de esta medida se pretende obtener:

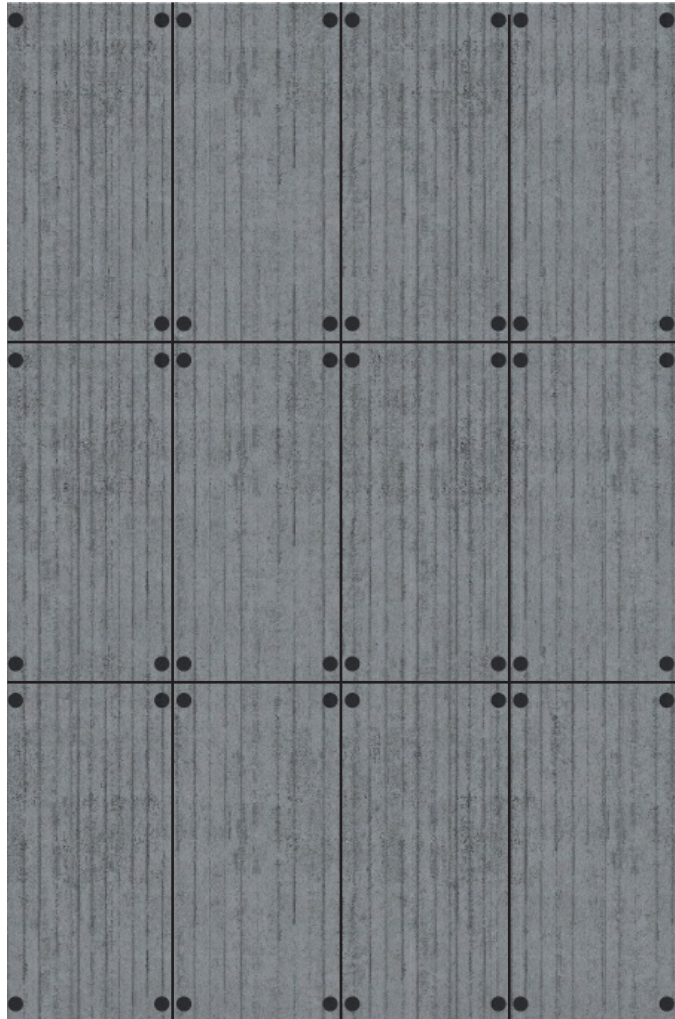
- Componentes con dimensiones eficaces para la fabricación, transporte y montaje de los mismo en obra.
- Flexibilidad en el diseño.
- El uso de módulos que incremente la posibilidad de configuración en el diseño.
- La implementación de materiales y acabados existentes en el mercado.

Gráfico #5 Modulación 1



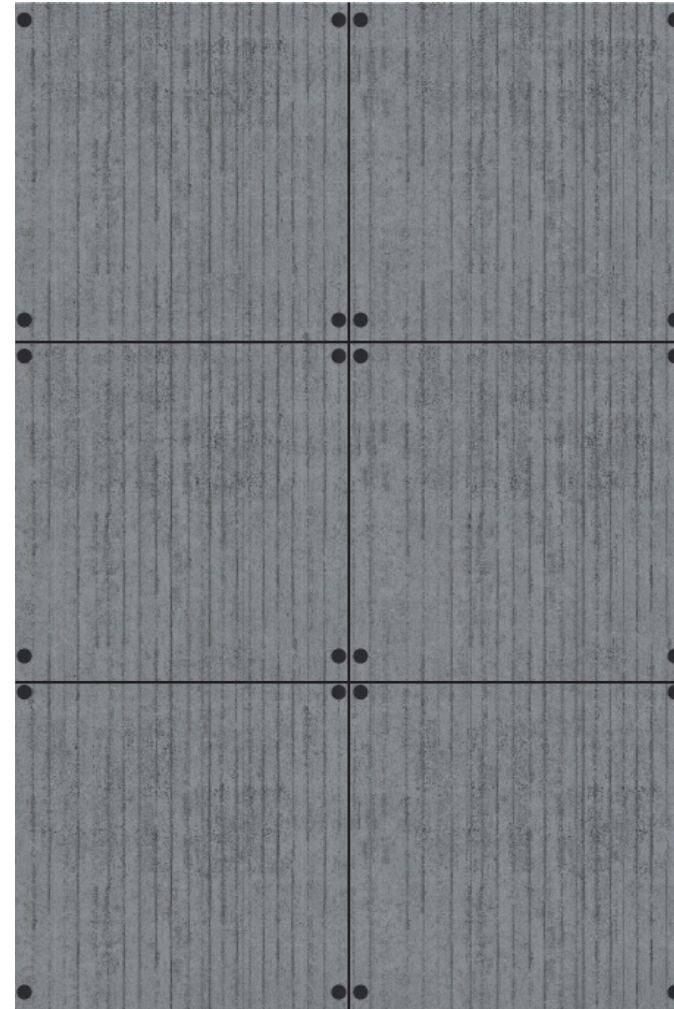
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Gráfico #6 Modulación 2



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

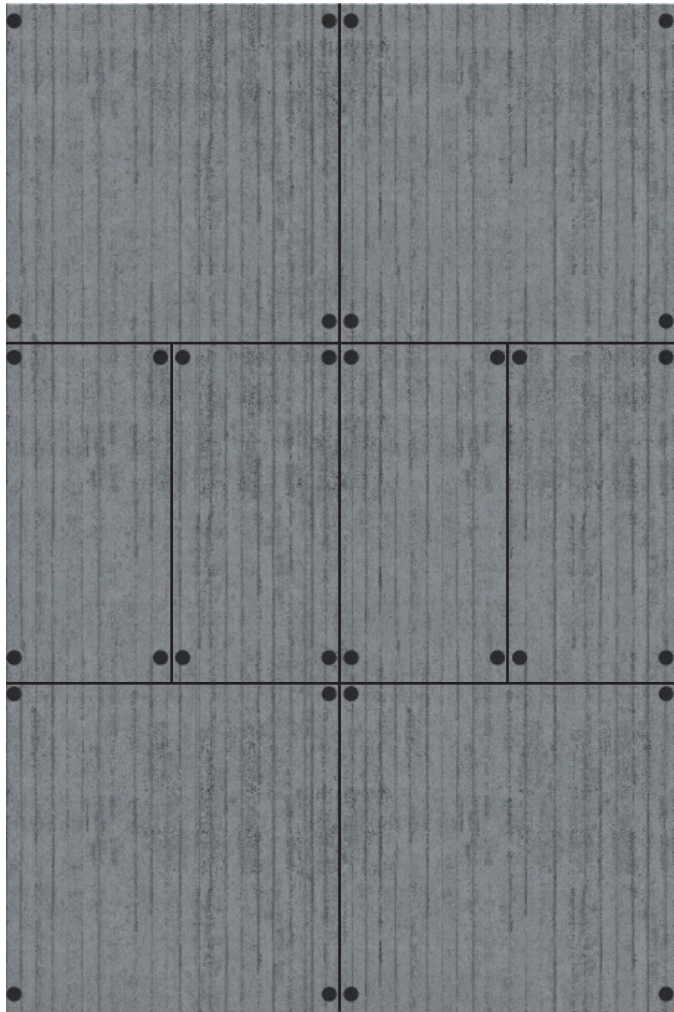
Gráfico #7 Modulación 3



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



Gráfico #8 Modulación 4



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

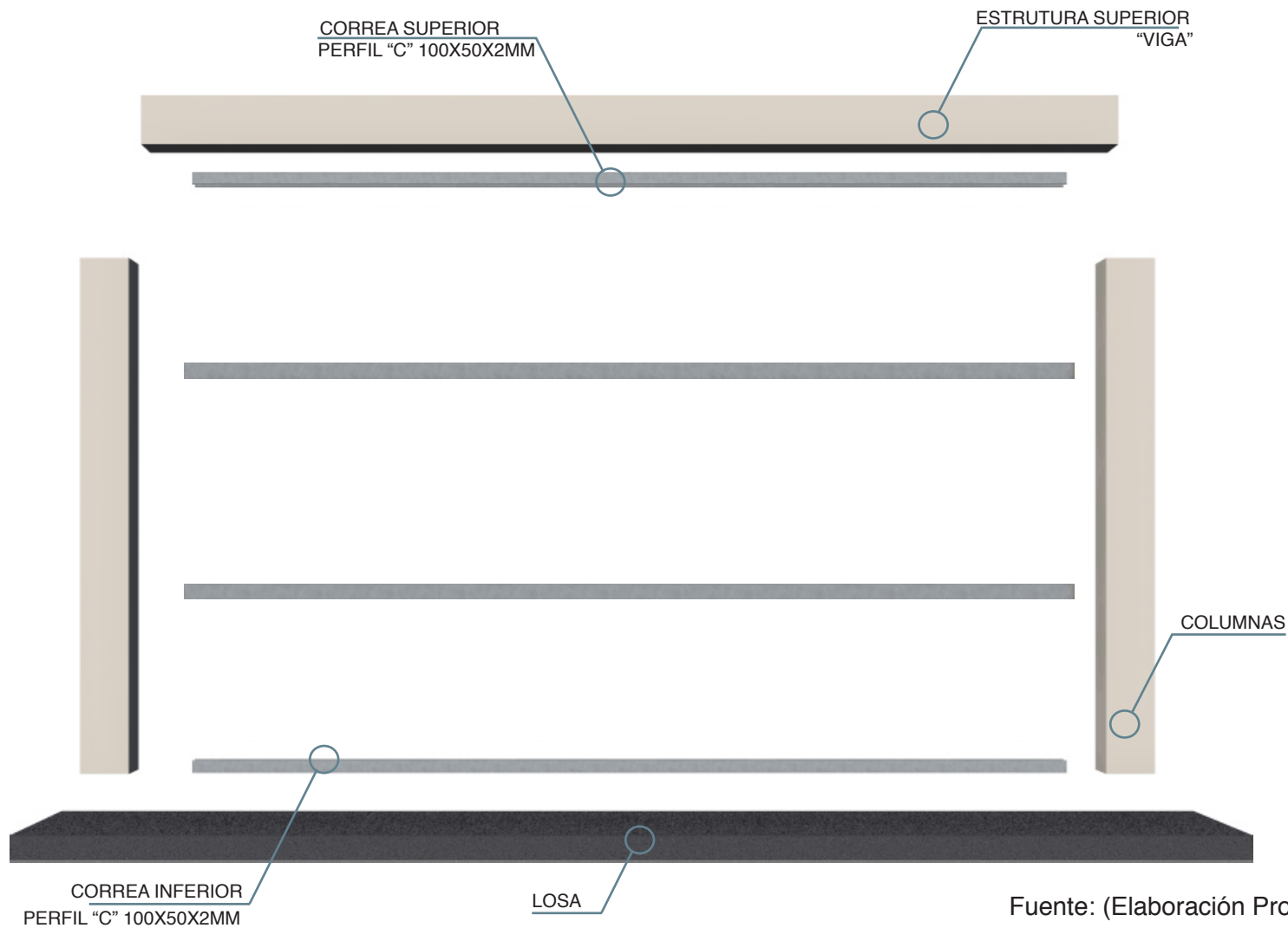
5.5 ESTRUCTURA

En el mercado mundial existen varios tipos de materiales que se podrían usar como sistema de estructura para el panel que se está proponiendo; sin embargo a continuación se presentarán aquellos que se fabriquen en la ciudad y que a su vez los proveedores dispongan en el mercado local. Así mismo los que más se acomoden a las exigencias tanto de precios, resistencia y dimensionamientos necesarios para que el panel sea práctico, maniobrable y económico (ANEXO 6).

5.5.1 PERFILERIA

A continuación se describirá el procedimiento de armado de la estructura en la cual se colocarán los paneles, con sus partes y piezas. Este proceso está basado en una estructura estándar, ilustrando una pared promedio:

Gráfico #9 Estructura

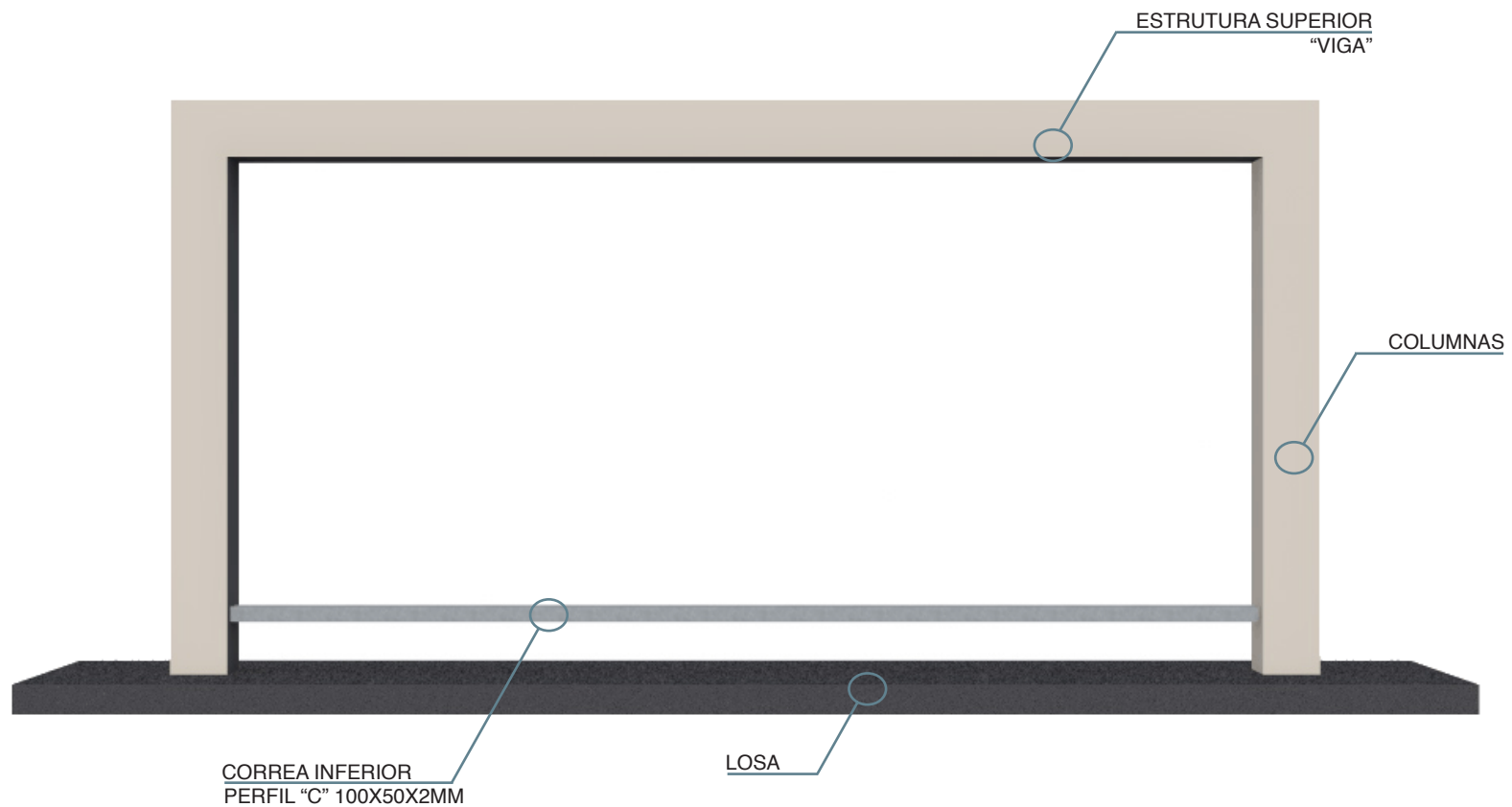


Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

- PASO 1:

Se coloca un Perfil C de dimensiones (100x50x2mm) metálico, ubicando el alma del perfil sobre la base de la construcción, sea esta cimentación, losa, muro perimetral, etc., de tal manera que las alas del perfil que se forman estén en sentido perpendicular con la base sobre la cual se asienta.

Gráfico #10 Paso Uno

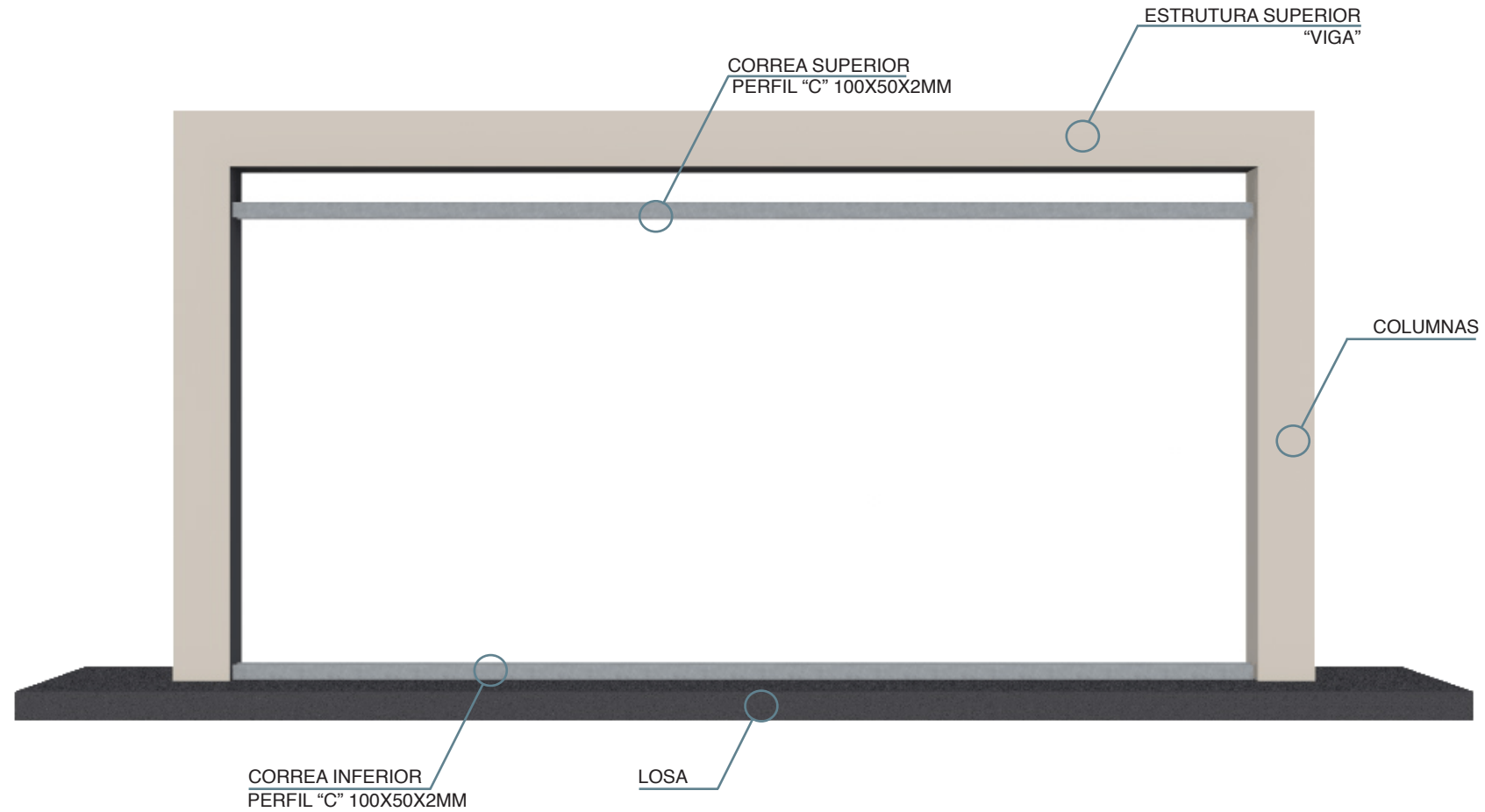


Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

- PASO 2:

Se coloca el Perfil C de dimensiones (100x50x2mm) metálico en la estructura superior (losa, viga de cubierta, etc.), similar al paso anterior.

Gráfico #12 Paso Dos

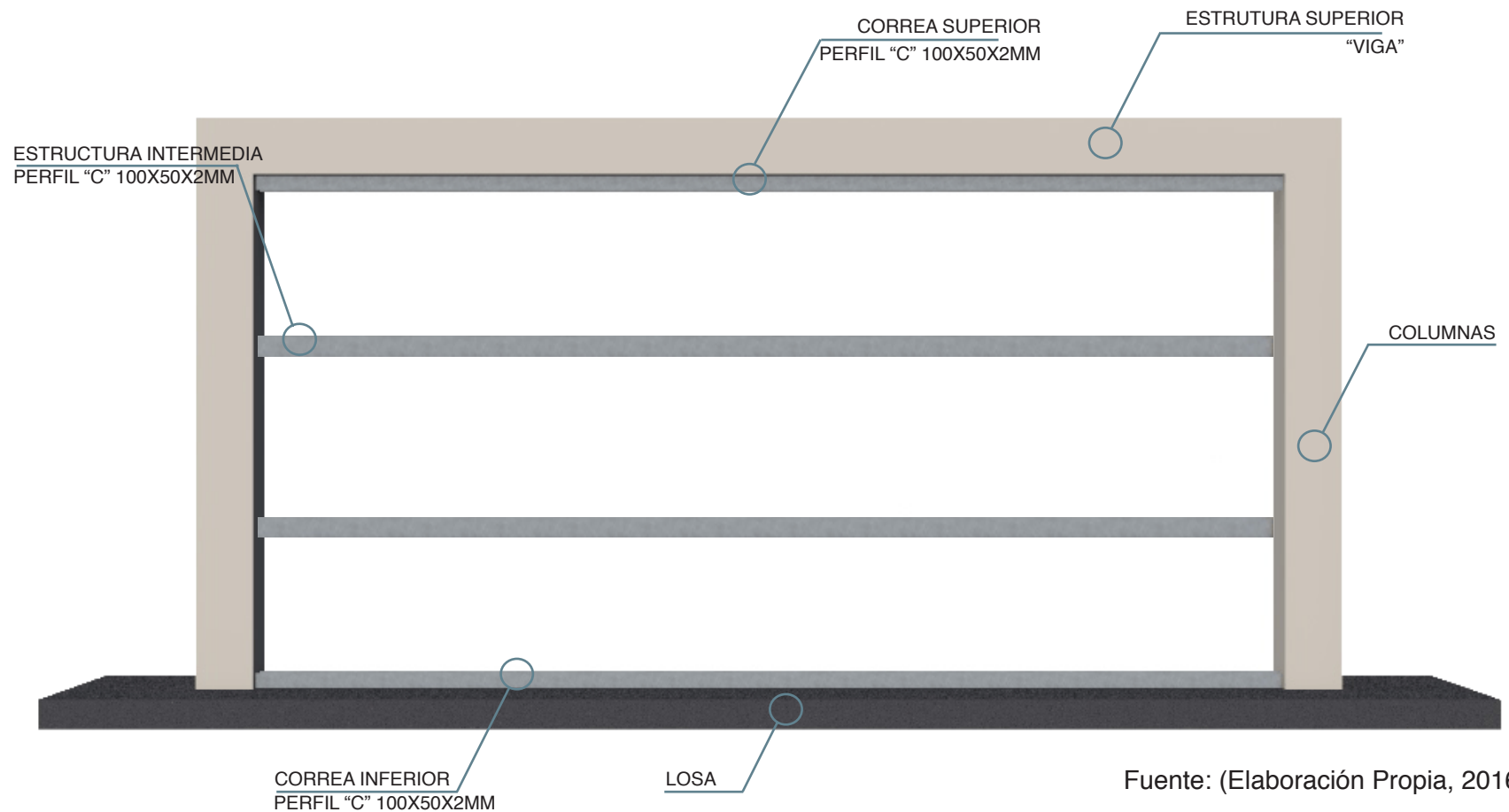


Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

- PASO 3:

Posterior a los perfiles anteriormente instalados, se procede a colocar la estructura intermedia de dimensiones (100x50x2mm). Esta se debe colocar según el diseño arquitectónico de los paneles para la configuración establecida en la sección de las paredes, cuadrando la ubicación de los orificios.

Gráfico #13 Paso Tres

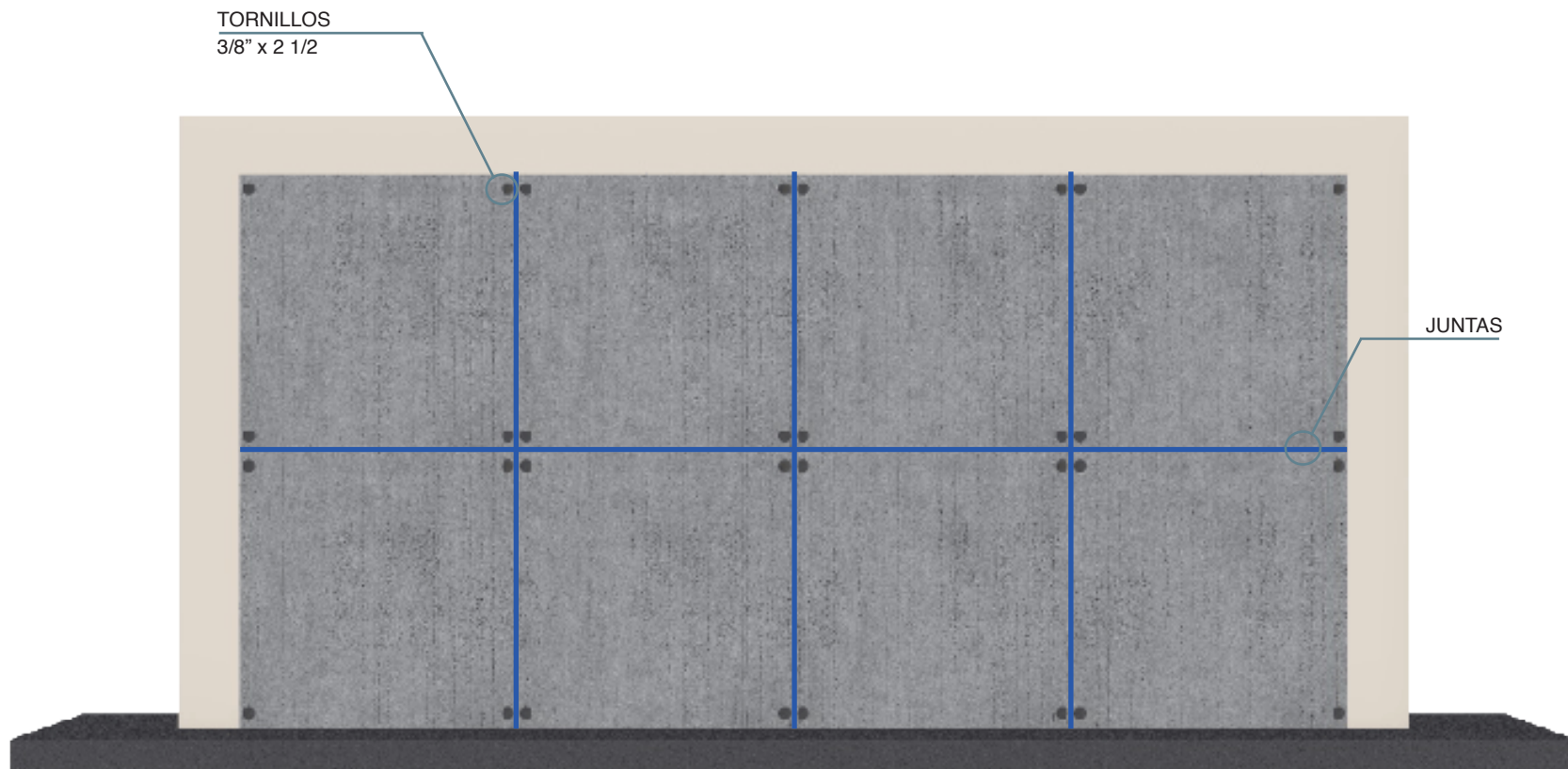


Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

5.6 UNIONES Y JUNTAS

La necesidad de juntas de construcción entre paneles es muy importante para que se cree una buena separación entre el interior de la edificación y los agentes como el viento, lluvia, sol que provienen del exterior.

Gráfico #13 Uniones y Juntas



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



Estos paneles necesitan un sistema de juntas debido a las fuerzas por contracción y dilatación a la que son sometidos por los cambios climáticos que se producen en la ciudad y se las calcula y diseña dependiendo de la exposición, demandas estructurales, acabados, costos y función. Esta junta es la parte mas débil de todo el sistema y el constructor o encargado de la obra deberá ser bien cuidadoso en respetar los criterios de diseño de la misma.

El ancho de la junta va a variar por efectos de los cambios de temperatura antes mencionados, por ende es necesario contar con un material que sea capaz de ser aplastado o estirado sin que se rompa o se desprenda del panel.

Según la modulación que veremos a continuación, se van a crear tanto juntas verticales como juntas horizontales a lo largo de la superficie de la estructura. Estas juntas se forman mediante la unión de dos paneles tanto en sentido

vertical como horizontal. Es importante hacer un análisis del tipo de panel necesario para cada una de las construcciones debido a que a mayor juntas mayor es el costo de inversión en material de relleno y esto puede encarecer una obra y aumentar el riesgo a posibles filtraciones del exterior debido al deterioro de la misma.

El grosor de la junta va en relación al tamaño del panel y el grosor del mismo. A mayor dimensionamiento mayor el tamaño de la junta.

A continuación, en los anexos #10, 11, 12 y 13 se describen algunos de los productos mas encontrados en el mercado local para dicha función y los mas recomendados por las casa comercial que los provee para este tipo de trabajo.



CAPÍTULO 6

DISEÑO DEL ELEMENTO

6.1 DISEÑOS DE MEZCLA

Por medio del diseño de la mezcla, se calculan las cantidades que deben haber de cada uno de los elementos que intervienen en la configuración del hormigón.

Las cantidades de los elementos sólidos, tanto los agregados como el cemento, se expresan en kilogramos por metro cúbico. Mientras que el agua se mide en litros o en kilogramos, entendiéndose que un kilo de agua equivale a un litro de agua (Cueva, 2012).

Cada construcción es diferente, por lo que el diseño de cada mezcla también lo es. Existen varios datos que son importantes al realizar un diseño de mezcla y son:

- Ubicación de la obra
- Condiciones climáticas
- Tipo de obra
- Tipo de estructura

Estos datos nos permitirán determinar la necesidad de utilizar ciertos elementos dentro del diseño de la mezcla.

6.2 DOSIFICACIÓN

Para realizar el cálculo adecuado de cada elemento a usar en la mezcla se parte por una fórmula patrón de hormigón, dosificada de tal manera que tenga una resistencia de 180 Kg/cm² (SERMANTI, 2016).

Tabla #3 Dosificación De Hormigón 1

DOSIFICACION PARA 1M3 DE HORMIGÓN

$F'c=180\text{KG/CM}^2$

MATERIALES	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	375kg
AGUA	0.160 m ³
ARENA	0.410 m ³
GRAVA	0.910 m ³

Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



Luego de obtener la mezcla patrón, se reemplaza parte del cemento con ciertos agregados livianos que eleven las características y funciones en la mezcla, como lo es la Espuma Flex.

Con este tipo de dosificación se obtiene un ahorro económico considerable, ya que el volumen del hormigón es sustituido por espuma. La misma se puede obtener de los desechos de embalajes de productos.

Los materiales utilizados en la dosificación de la mezcla son los siguientes:

- Cemento Rocafuerte
- Arena
- Grava
- Agua potable de la zona
- Espuma Flex

Tabla #4 Dosificación Del Hormigón 2

CÁLCULO DE MATERIALES PARA UN PANEL DE 0.60x0.90x0.04M.

MATERIALES	DOSIFICACIÓN
CEMENTO	0.107 KG
AGUA	0.003 m ³
ARENA	0.010 m ³
GRAVA	0.013 m ³
ESPUMA	0.007 m ³

Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

La cantidad de Espuma Flex considerada para la nueva dosificación corresponde al 33% del volumen total general de agregados de la mezcla, reduciendo con esto costos de producción y disminuyendo el peso específico de la misma (León,2016).

6.3 PREPARACIÓN

Una vez determinadas las cantidades de los componentes, se procede a mezclar los mismos.

Los materiales a utilizar para la ejecución son los siguientes:

- Carretilla
- Moldes de madera
- Concretera
- Alisadora de hormigón
- Cemento Portland
- Arena
- Grava
- Agua
- Espuma Flex

Antes de la elaboración se debe preparar un sitio protegido de factores climáticos como el sol, lluvia viento, entre otros.

a) Se preparan los elementos tales como encofrados, materiales y maquinarias para la elaboración del panel.

El encofrado que se va a utilizar es a base de Plywood de 8mm., cuartones semiduros y clavos de 2 1/2". Dicho encofrado esta diseñado para ser reutilizado 6 veces.

A continuación se detalla una tabla con las proporciones de materiales a utilizar para su elaboración:

Tabla #5 Material para encofrado

CANTIDAD DE MATERIAL PARA ENCOFRADO POR USO (6 USOS)

MATERIALES	DOSIFICACIÓN
PLYWOOD	0.055 U
CLAVOS	0.100 LB
CUARTONES	0.160 U

Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Figura #70 Encofrado De Plywood



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Figura #71 Alisador Mecanico



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Figura #72 Concretera De 1 Saco



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Una vez cumplido el ciclo de los moldes utilizados estos deben de ser reemplazados, ya que el resultado final de los paneles comienza a presentar errores en sus dimensiones. Esto se debe a que los materiales empleados en la elaboración del encofrado empiezan a deformarse por la deterioración a causa de la humedad.

b) Se preparan los moldes.

Figura #73 Moldes



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

c) Primero se mezcla la arena con la piedra según el diseño de dosificación previamente establecido.

Figura #74 Mezcla 1



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

d) Luego se coloca el cemento sobre la arena y la piedra y se lo mezcla hasta conseguir que sea homogénea.

Figura #75 Mezcla 2



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

e) Se le agrega agua a la mezcla. Hay que cuidar el exceso de agua para no afectar la dosificación.

Figura #76 Mezcla 3



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

f) Se comienza a mezclar hasta obtener un compuesto homogéneo y estable.

Figura #77 Mezcla 4



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

g) Se agrega la Espuma Flex a la mezcla de hormigón.

Figura #78 Mezcla 5



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



h) Se mezclan todos los componentes y se lo prepara para verter en los moldes.

Figura #79 Mezcla 6



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

i) Se vierte la mezcla sobre los moldes por medio de una pala o alguna herramienta similar.

Figura #80 Mezcla En El Molde



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

j) Se dispersa la mezcla en el molde para cubrir todos los espacios.

k) Se procede a nivelar la mezcla por todo el molde hasta que quede uniforme.

Figura #81 Mescla 7



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



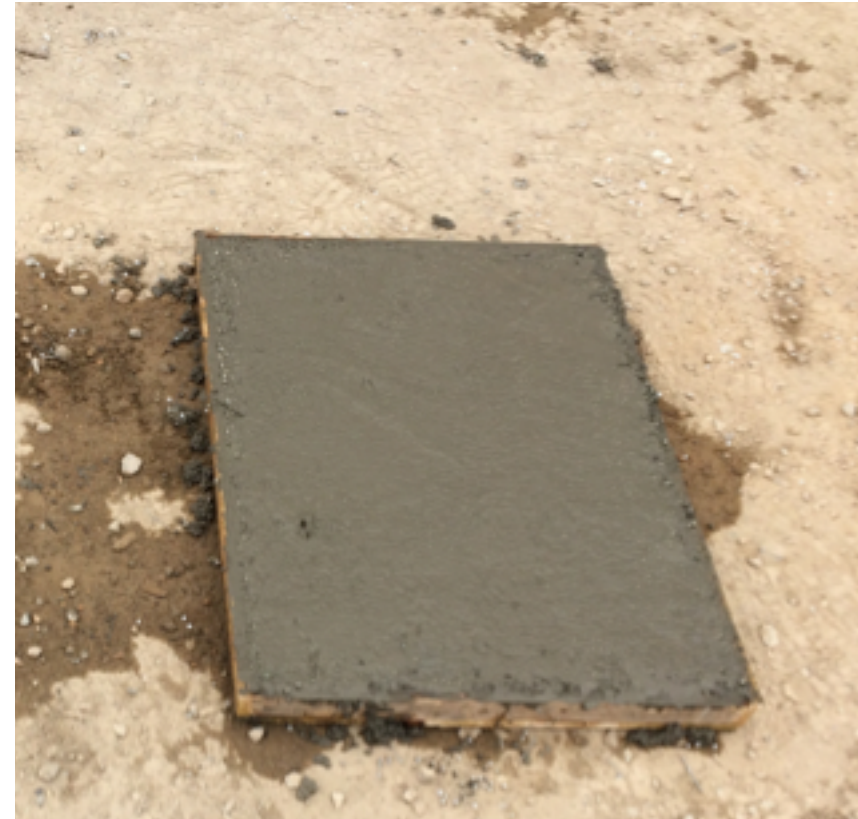
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

I) Se espera a que se seque un poco la mezcla y luego se procede a alisar la cara superior para su acabado final.

Figura #83 Nivelación De La Mezcla 2



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)



Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Luego de estos pasos, se proceden a elaborar los cilindros de 20cm x 10 cm, que nos servirán para verificar la resistencia de las muestras según sus edades. Estos ensayos se realizaran según la Norma INEN.

Descripción del proceso según la Norma INEN 1576:

- 1) Se toman muestras para cada edad de ensayo.
- 2) Se elaboran 3 capas de igual volumen dentro del cilindro.
- 3) Se compacta cada capa con 25 golpes con una barra compactadora.
- 4) Con un martillo de goma se le da ciertos golpes a la parte exterior del cilindro para homogenizar la muestra.
- 5) Se alisa la superficie de manera uniforme con una llana.
- 6) Los cilindros se deben marcar debidamente para registro de laboratorio.
- 7) Luego de 24 horas libres de vibraciones, se desmoldan los cilindros y se los introduce de manera total en agua hasta el día de su ensayo respectivo.

6.4 ENSAYOS DE RESISTENCIA


Las mezclas de concreto tienen la capacidad de ser diseñadas con varias propiedades mecánicas y de durabilidad según las necesidades y los requerimientos de la estructura a tratar.

6.4.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION

La resistencia a la compresión es la medida mas utilizada por los ingenieros al momento de diseñar las estructuras para sus edificaciones. Esta prueba es importante para garantizar que el concreto a utilizarse cumpla con los requerimientos de resistencia que el responsable técnico ha especificado y a su vez que se pueda comprobar que la edificación este construida con la seguridad y calidad esperada.

Es importante al realizar este tipo de pruebas que las muestras cumpla ciertas especificaciones para su análisis. Estas especificaciones son las siguientes:





- Utilizar probetas cilíndricas de aceptación, las cuales deben tener un diámetro de mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se vaya a utilizar en el concreto a analizar.

- Para que la prueba sea válida debe controlarse que la forma del cilindro cumpla con ciertas especificaciones, tanto en su elaboración como en su forma como lo especifica la norma INEN.

- No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba en el laboratorio.

- Se deben realizar pruebas en diferentes momentos durante un determinado tiempo según las normas INEN. Usualmente estos periodos son a los 7, 14 y 28 días posteriores a la fundición en sitio de la mezcla.

- Cuando los cilindros entren en la máquina encargada de realizar las pruebas, estos deben de estar centrados y

deben de ser cargados hasta completar la ruptura final. El tipo de la ruptura se debe anotar. (la ruptura cónica es un factor muy común dentro del ensayo).

Para determinar la resistencia de las muestras de hormigón de la estructura a estudiar, las muestras se las coloca en la prensa normalizada para realizar el ensayo. Se pone en funcionamiento la prensa hidráulica y se registran los valores de los resultados.

Para calcular la resistencia a compresión, se aplica la siguiente fórmula:

$$RCC = C/Ac$$

Donde :

- RCC: Resistencia a compresión Kg/cm².
- C: Carga aplicada en Kg
- A: Área superior del cilindro en cm² donde recibe la carga.

En las siguientes tablas se presentan datos como el día de elaboración de las muestras, la fecha de ensayo, la carga aplicada por la prensa hidráulica, la resistencia a compresión. Estas tablas se presentan en tres diferentes fechas: 7, 14 y 28 días.

- Resultados de resistencia a compresión de la mezcla a 7 días.

MUESTRA	1	2	3
FECHA TOMA	07-08-15	07-08-15	07-08-15
FECHA ENSAYO	14-08-15	14-08-15	14-08-15
CARGA (kg)	50936	50569	50117
RESISTENCIA (Kg/ cm2)	133.99	133.04	131.84

Tabla #6 Prueba 1
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

- Resultados de resistencia a compresión de la mezcla a 14 días.

MUESTRA	1	2	3
FECHA TOMA	07-08-15	07-08-15	07-08-15
FECHA ENSAYO	21-08-15	21-08-15	21-08-15
CARGA (kg)	57018	56755	57210
RESISTENCIA (Kg/ cm2)	150.1	149.30	150.50

Tabla #7 Prueba 2
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

- Resultados de resistencia a compresión de la mezcla a 28 días.

MUESTRA	1	2	3
FECHA TOMA	07-08-15	07-08-15	07-08-15
FECHA ENSAYO	04-09-15	04-09-15	04-09-15
CARGA (kg)	68231	68564	68238
RESISTENCIA (Kg/ cm2)	179.49	180.37	179.51

Tabla #8 Prueba 3
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

En las anteriores tablas se presentan los diferentes valores obtenidos de las pruebas de resistencia, con la finalidad de comparar el comportamiento mecánico en las mezclas, siendo estos cuadros comparado de acuerdo a las edades de cada ensayo.

6.5 ENSAYO DE RESISTENCIA DEL PANEL

Este paso sirve para saber el comportamiento del panel frente a los esfuerzos que se generan producto de la colocación, maniobrabilidad, traslado, etc.

6.5.1 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Se va a evaluar la resistencia del panel con ensayos de esfuerzos a la flexión para analizar su comportamiento. Para realizar los ensayos en el laboratorio fue importante realizar un molde especial distinto al molde estándar con el cual se van a elaborar los paneles para su producción, y esto se debe a que la prensa en la cual se van a someter las pruebas tiene una medida máxima de 50x50cm.

Para determinar la resistencia a la flexión de las muestras de 50x50cm de hormigón se siguió el procedimiento a continuación:

- Se colocan las muestras de hormigón de 50x50cm de hormigón sobre la prensa de ensayo.
- Se realiza la prueba y se toman los valores resultantes.
- Se aplica la fórmula para calcular la resistencia a la flexión acorde a los resultados obtenidos.

Para calcular la resistencia a la flexión, se aplica la siguiente fórmula:

$$M_r = 3pl/2bd^2$$

Donde :

- o M_r : Modulo de ruptura Kg/cm².
- o P: Carga de ruptura en Kg.
- o L: Distancia entre apoyos en Cm.
- o B: Ancho de las caras de la muestra en la punta de aplicación en Cm.
- o D: Espesor de la muestra en Cm.

Luego de realizar en ensayo se procede a tabular la información. Se debe recordar que estas pruebas se las realiza a los 28 días de realizada la fundición de la mezcla, incorporando la fecha de la toma, la fecha en la cual se realiza el ensayo y los resultados obtenidos.

- Resultados de resistencia a flexión de la mezcla a 28 días.

MUESTRA	1	2	3
FECHA TOMA	07-08-15	07-08-15	07-08-15
FECHA ENSAYO	04-09-15	04-09-15	04-09-15
CARGA (kg)	78.36	81.06	80.16
RESISTENCIA (Kg/ cm2)	23.51	24.06	24.05

Tabla #9 Prueba Resultados
Fuente: (Elaboración Propia, 2016)

Los resultados obtenidos del laboratorio fueron analizados por el Ing. Estructural Carlos León Rodríguez , experto en la materia, el cual pudo comprobar y a su vez ratificar que los valores arrojados cumplen con las exigencias tanto de flexión como de compresión para que el panel pueda ser empleado como reemplazo a la mampostería tradicional (ANEXO 7).



6.6 COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO DE FACHADA CON MAMPOSTERÍA A BASE DE BLOQUES PL-19 POR M2

ITEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	COSTO	P. TOTAL
1	MAMPOSTERÍA DE BLOQUES PL-19	M2.	1.000	\$ 21.17	\$ 21.170
2	ENLUCIDO INTERIOR	M2.	1.000	\$ 8.56	\$ 8.560
3	ENLUCIDO EXTERIOR	M2.	1.000	\$ 16.10	\$ 16.100
4	PINTURA INTERIOR Y EXTERIOR	M2.	2.000	\$ 6.05	\$ 12.100
5	LIMPIEZA Y DESALOJO	VIAJE	0.004	\$ 45.95	\$ 0.184
COSTO TOTAL:					\$ 58.114/M2

PRESUPUESTO DE FACHADA CON COLOCACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA Y PANELES POR M2

ITEM	RUBRO	UNID.	CANTIDAD	COSTO	P. TOTAL
1	INSTALACIÓN DE ESTRUC. METÁLICA	M2.	1.000	\$ 14.47	\$ 14.470
2	COSTO DE PANELES DE HORMIGÓN	U.	1.852	\$ 8.89	\$ 16.464
3	INSTALACIÓN DE PANELES	U.	1.852	\$ 4.09	\$ 7.575
4	INSTALACIÓN DE GYPSUM PINTADO	M2.	1.000	\$ 15.00	\$ 15.000
5	SELLADA DE JUNTAS ENTRE PANELES	M2.	1.000	\$ 6.34	\$ 6.340
COSTO TOTAL:					\$ 59.849/M2

Nota: hay ciertos rubros, como el andamio, que no se lo considera porque es igual para ambos casos y lo que se está buscando es la diferencia entre ellos.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
OBRAS DE ESTRUCTURA Y ALBAÑILERIA						U: m2
MAMPOSTERIA DE BLOQUE DE 19CM.						CANT: 1.00
		A				14.270
	BLOQUE DE CEMENTO PL-19 PEGABLOCK		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
			U. SACO	0.860 3.520	12.500 1.000	10.750 3.520
		B	MANO DE OBRA			4.740
	MAESTRO ALBAÑIL JORNALEROS	#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
		0.150	1.000	29.250	12.000	0.366
		1.000	1.000	26.390	12.000	2.199
		1.000	1.000	26.070	12.000	2.173
		C	EQUIPO			0.237
	HERRAMIENTAS MENORES FACTOR SEGURIDAD INDUSTRIAL		%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
				1.000 1.000	4.737 4.737	
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	19.244
			INDIRECTOS		0,100	1.924
			COSTO UNIT TOTAL			21.17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
OBRAS DE ESTRUCTURA Y ALBAÑILERIA						U: m2
ENLUCIDO INTERIOR						CANT: 1.00
		A				2.320
			U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
	ENLUMAX		KG.	0.110	20.000	2.200
	AGUA		LT.	0.006	20.000	0.120
B MANO DE OBRA						5.200
		#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
	MAESTRO	0.150	1.000	29.250	16.000	0.274
	ALBAÑIL	1.000	1.000	26.390	16.000	3.299
	JORNALEROS	1.000	1.000	26.070	16.000	1.629
C EQUIPO						0.260
			%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
	HERRAMIENTAS MENORES		5.000	5.202		0.260
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	7.782
			INDIRECTOS		0,100	0.778
			COSTO UNIT TOTAL			8.56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
OBRAS DE ESTRUCTURA Y ALBAÑILERIA						U: m2
ENLUCIDO EXTERIOR						CANT: 1.00
		A				5.070
	ENLUMAX AGUA		U. KG. LT.	COSTO 0.110 0.006	CANTIDAD 45.000 20.000	PRECIO 4.950 0.120
B MANO DE OBRA						9.110
	MAESTRO ALBAÑIL JORNALEROS	# 0.150 2.000 2.000	FSR 1.000 1.000 1.000	JORN/DIA 29.250 26.390 26.070	RENDIM. 12.000 12.000 12.000	PRECIO 0.366 4.398 4.345
C EQUIPO						0.237
	HERRAMIENTAS MENORES		%M/O 5.000	COSTO/DIA 9.109	RENDIM.	PRECIO 0.455
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	14.634
			INDIRECTOS		0,100	1.463
			COSTO UNIT TOTAL			16.10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VARIOS					U:	Viaje
LIMPIEZA Y DESALOJO DE ESCOMBROS					CANT:	1.00
		A				
			U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
B MANO DE OBRA						15.360
		#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
	CHOFER LIC. TIPO E	1.000	1.000	29.250	5.300	5.520
	JORNALEROS	2.000	1.000	26.070	5.300	9.840
C EQUIPO						26.420
			%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
	VOLQUETE	1.000		140.000	5.300	26.420
					A+B+C	41.772
					0,100	4.177
COSTO UNIT. DIRECTO						
INDIRECTOS						
COSTO UNIT TOTAL						45.95

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VIARIOS					U:	M2
PINTURA DE CAUCHO					CANT:	2.00
		A				4.120
			U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
	EMPASTE SIKA		SACO	9.800	0.180	1.764
	SELLADOR UNISEAL		GAL.	17.000	0.030	0.425
	PINTURA LATEX		GAL.	15.000	0.050	0.775
	RODILLO Y BROCHAS		U.	4.800	0.200	0.960
	LIJAS		U.	0.400	0.500	0.200
		B	MANO DE OBRA			1.310
		#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
	PINTOR	1.000	1.000	26.390	40.000	0.660
	AYUDANTE	1.000	1.000	26.070	40.000	0.650
		C	EQUIPO			0.070
			%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
	HERRAMIENTAS MENORES		5.000	1.310		0.070
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	5.500
			INDIRECTOS		0,100	0.550
			COSTO UNIT TOTAL			6.05

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VIARIOS					U:	M2
SELLADO DE JUNTAS DE PANELES					CANT:	1.00
		A				4.250
			U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
	SIKAFLEX 1 A (300 ML.)		1.000	12.490	0.290	3.622
	CINTA MASKINTAPE		1.000	1.250	0.500	0.625
		B	MANO DE OBRA			1.450
		#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
	JORNALEROS	1.000	1.000	26.070	18.000	1.450
		C	EQUIPO			0.070
			%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
	HERRAMIENTAS MENORES		5.000	1.450		0.070
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	5.768
			INDIRECTOS		0,100	0.577
			COSTO UNIT TOTAL			6.34

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VIARIOS					U:	M2
INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA					CANT:	1.00
		A				7.980
	CANAL 100 X 50 X 2MM. ANCLAJE DE 10 MM. SOLDADURA		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
			U.	12.030	0.650	7.820
			KG.	1.140	0.116	0.132
			KG.	2.860	0.010	0.029
		B	MANO DE OBRA			4.928
	SOLDADOR AYUDANTE	#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
		1.000	1.000	26.390	16.000	3.299
		1.000	1.000	26.070	16.000	1.629
		C	EQUIPO			0.070
	HERRAMIENTAS MENORES FACTOR SEGURIDAD INDUSTRIAL		%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
			3.000	4.928		0.148
			2.000	4.928		0.099
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	13.155
			INDIRECTOS		0,100	1.315
			COSTO UNIT TOTAL			14.47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VARIOS			PANELES (0.90X0.60X0.04)		U:	U
					CANT:	1.00
		A				3.498
			U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
	CEMENTO		SACO	7.500	0.107	0.803
	ARENA		M3.	16.250	0.010	0.163
	PIEDRA		M3.	20.000	0.013	0.260
	CUARTONES		U.	3.000	0.160	0.480
	PLYWOOD DE 8 MM. (6 USOS)		U.	30.470	0.550	1.676
	AGUA		M3.	4.380	0.003	0.013
	CLAVOS		LB.	0.670	0.100	0.067
	ESPUMA FLEX		M3.	5.250	0.007	0.037
		B	MANO DE OBRA			4.366
		#	FSR	JORN/DIA	RENDIM.	PRECIO
	ALBAÑIL	1.000	1.000	26.390	30.000	0.880
	JORNALERO	3.000	1.000	26.070	30.000	2.607
	CARPINTERO	1.000	1.000	26.390	30.000	0.880
		C	EQUIPO			0.218
			%M/O	COSTO/DIA	RENDIM.	PRECIO
	HERRAMIENTAS MENORES		3.000	4.366		0.131
	FACTOR SEGURIDAD INDUSTRIAL		2.000	4.366		0.087
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	8.082
			INDIRECTOS		0,100	0.808
			COSTO UNIT TOTAL			8.89

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COD.	RUBRO		U.	COSTO	CANTIDAD	PRECIO
VARIOS					U:	U.
INSTALACIÓN DEL PANEL					CANT:	1.00
		A				0.960
	PERNOS		U. U.	0.240	4.000	0.960
		B	MANO DE OBRA			2.623
	JORNALEROS ALBAÑIL	# 1.000 1.000	FSR 1.000 1.000	JORN/DIA 26.070 26.390	RENDIM. 20.000 20.000	PRECIO 1.320 1.304
		C	EQUIPO			0.131
	HERRAMIENTAS MENORES FACTOR SEGURIDAD INDUSTRIAL		%M/O 3.000 2.000	COSTO/DIA 2.623 2.623	RENDIM.	PRECIO 0.079 0.052
			COSTOS UNIT. DIRECTO		A+B+C	3.714
			INDIRECTOS		0,100	0.371
			COSTO UNIT TOTAL			4.09

6.7 ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PERSONAL EN RIESGO

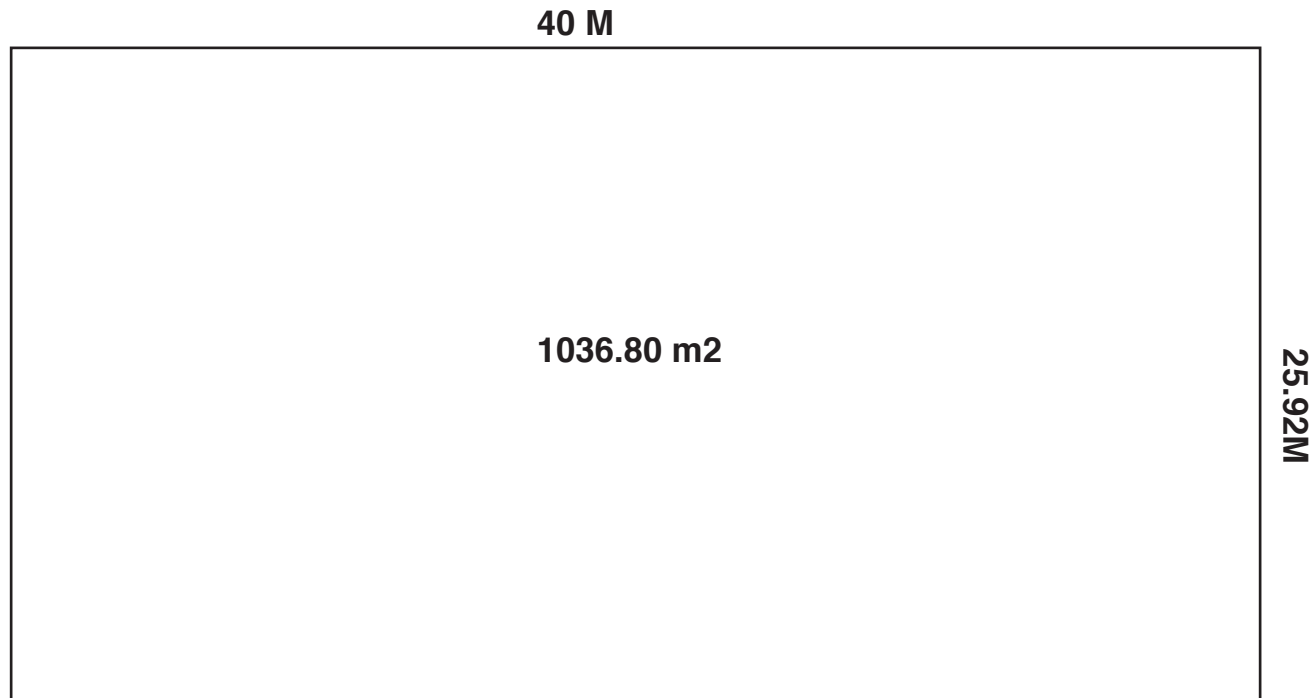
ANÁLISIS DE PERSONAL EN FACHADA EXTERIOR (MAMPOSTERÍA)

No.	RUBRO	M2	PERSONAL EMPLEADO	CANTIDAD	UNIDAD
1	ENLUCIDO EXTERIOR	1036.80	ALBAÑIL	172.80	HOMBRES/DIA
			JORNALERO	172.80	HOMBRES/DIA
2	PINTURA EXTERIOR	1036.80	PINTOR	25.92	HOMBRES/DIA
			JORNALERO	25.92	HOMBRES/DIA
CANTIDAD TOTAL:				397.44	HOMBRES/DIA

ANÁLISIS DE PERSONAL EN FACHADA EXTERIOR (PANELES)

No.	RUBRO	M2	PERSONAL EMPLEADO	CANTIDAD	UNIDAD
1	INSTALACIÓN	1036.80	ALBAÑIL	51.84	HOMBRES/DIA
	PANELES DE HORMIGÓN		JORNALERO	51.84	HOMBRES/DIA
CANTIDAD TOTAL:				107.68	HOMBRES/DIA

FACHADA TIPO



RESULTADO:

El estudio realizado está basado en los rendimientos reflejados de la mano de obra del personal utilizado en una fachada de 40m. x 25.92m. según datos de los análisis de costos unitarios adjuntos. Las tablas muestran que la cantidad de mano de obra que se necesita para realizar la fachada con los paneles comprende el 27.09% del total de mano de obra empleada para realizarla a base de mampostería de bloques. Con esto se puede comprobar que el uso de la mano de obra en mayor riesgo se reduce al utilizar el panel como sistema constructivo, lo cual a su vez reduce riesgos en la obra por lesiones al personal, además de la reducción del gasto indirecto a causa de administrar y direccionar a mayor cantidad de personas.

6.8 APLICACIÓN DE POLIURETANO PROYECTADO

En la actualidad el uso del poliuretano está siendo visto con mayor frecuencia en el sector de la construcción por sus excelentes cualidades. Algunas de las construcciones, en especial las edificaciones destinadas a oficinas, laboratorios, fábricas y viviendas socio-económicas altas, han pasado de colocar planchas de cubierta de fibrocemento, eternit o metálicas sin ningún tipo de aislante térmico a aplicar poliuretano proyectado como aislante del calor y ruido. Una cubierta sin aislante térmico, en un día soleado, puede llegar a calentarse hasta temperaturas de 45 grados centígrados, lo que provoca una gran transferencia de calor al interior de las edificaciones, volviendolás calurosas.

Los resultados en el ahorro de energía eléctrica que se obtiene al aislar el espacio con poliuretano proyectado son excepcionales. Al aplicar el producto a las cubiertas y paredes de una habitación, éste hace que el calor que se genera en el exterior no logre ingresar con tanta incidencia a los interiores de la edificación, manteniéndola con temperaturas más bajas; lo cual se ve reflejado en el consumo de energía eléctrica ya que los aires acondicionados trabajan menos.

Figura #85 Prueba térmica



Fuente: (Ecuapoliuretanos, 2016)

Además las cubiertas quedan impermeabilizadas con lo que evitará posibles goteras y el ingreso de animales o insectos por ellas.

La aplicación del producto en paredes se lo utiliza más en el sector industrial, en espacios que necesitan utilizar aire acondicionado constantemente, como oficinas administrativas, laboratorios, etc., y tienen la necesidad de disminuir el calor interno generado por la transferencia térmica debido al clima de la ciudad.

Para las soluciones constructivas se resume en los siguientes conceptos: adherencia, adaptabilidad, aplicación en continuo sin juntas ni puentes térmicos, impermeabilidad, máximo aislamiento con el mínimo espesor. Este producto se lo puede aplicar a los paneles como una solución adicional para el aislamiento acústico y térmico, si bien no es necesario su aplicación para el funcionamiento del mismo, si le da un valor agregado al producto final.

Figura #86 Poliuretano proyectado



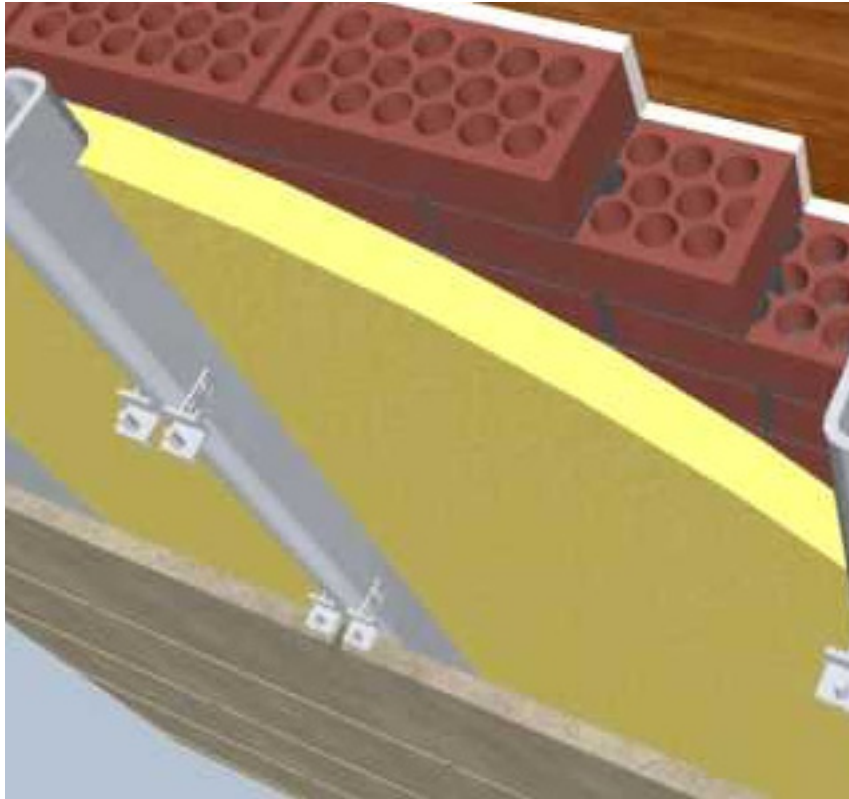
Fuente: (Ecuapoliuretanos, 2016)

Figura #87 Poliuretano aplicado en fachada



Fuente: (Ecuapoliuretanos, 2016)

Figura #88 Poliuretano aplicado en mampostería de bloques

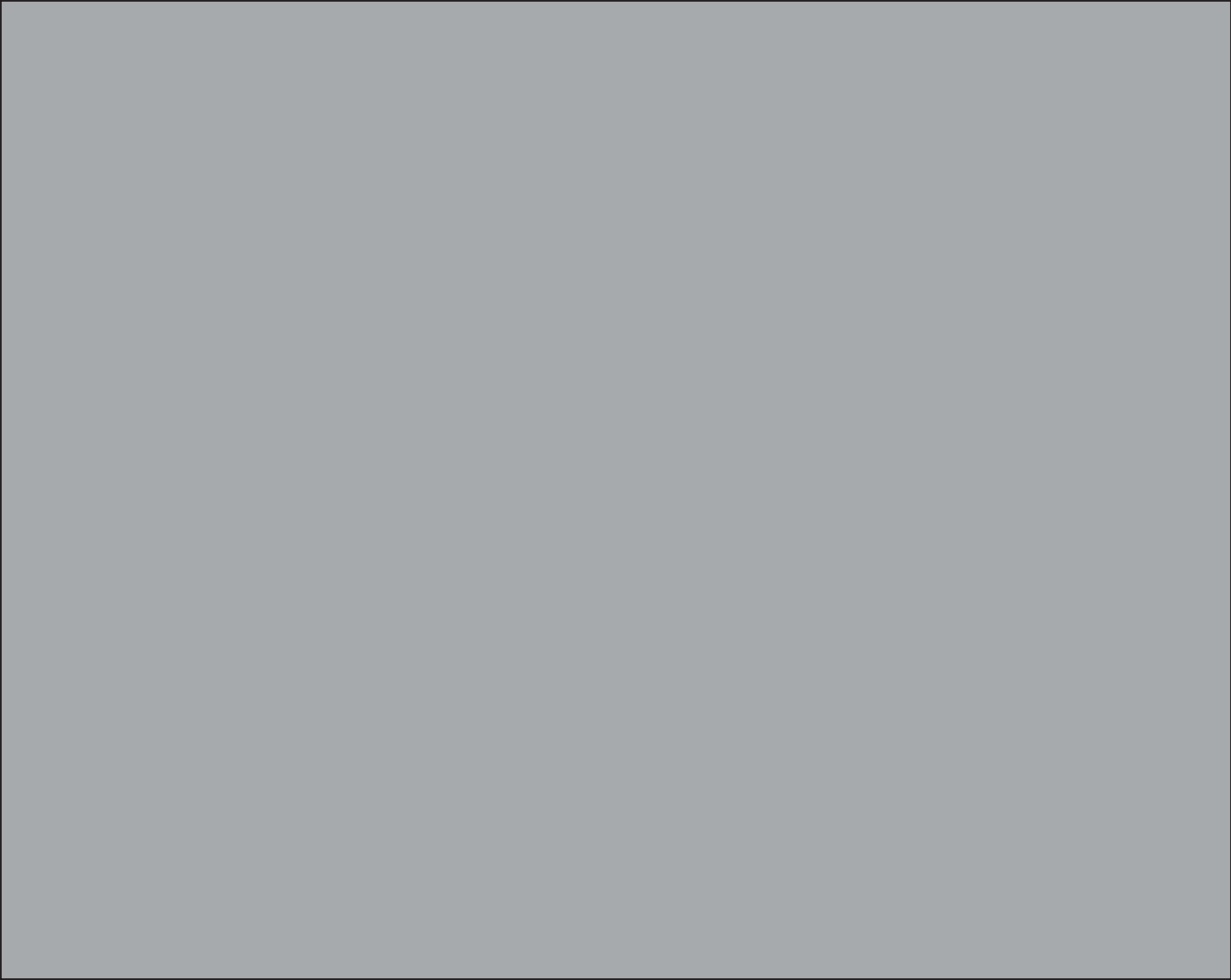


Fuente: (Ecuapoliuretanos, 2016)



CAPÍTULO 7

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO



7. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Las fachadas son elementos que presentan ciertas necesidades de gran importancia como lo son su mantenimiento y limpieza.

Sobre la limpieza lo principal es eliminar la suciedad, el polvo y las manchas ocasionadas por algún producto agregado al momento de la fundición, como desmoldante, aceite quemado, etc. Cuando se trata de un producto prefabricado, la limpieza solo se realiza posterior a su instalación, inclusive después del tratamiento que se le da a las juntas.

Esta limpieza solo se puede hacer con productos que no afecten a la composición del hormigón empleado para la realización del panel. Estos productos pueden ser químicos especiales o con agua a presión, dependiendo del caso o el requerimiento.

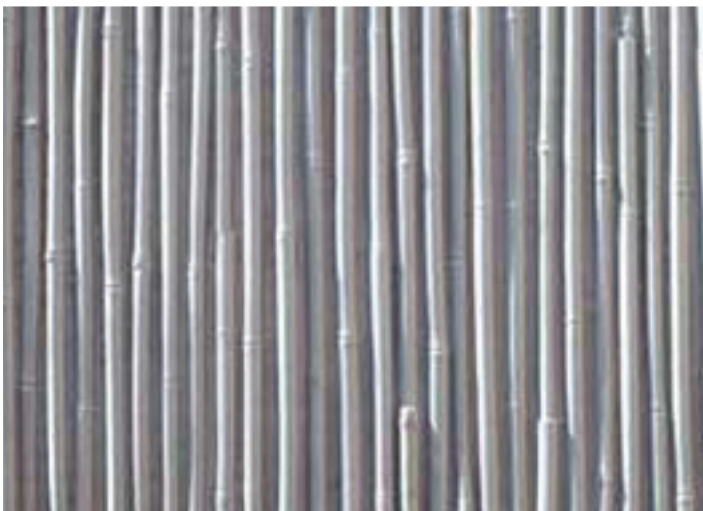
El mantenimiento es un proceso que viene posterior a su instalación. Estos dependen de la necesidad y el uso que se le de al panel en la fachada, pero se pueden tener ciertas recomendaciones básicas según el tiempo.

- Corto plazo: A corto plazo no se necesita tener un mantenimiento, debido a que el hormigón es un material resistente, aunque se podría realizar algún tipo de limpieza básica para eliminar impurezas y suciedad acumulada de necesitarse.

- Mediano plazo: Se puede realizar alguna limpieza con agua a presión para eliminar cierto moho que se cree en la fachada; también se puede revisar si las juntas están deterioradas.

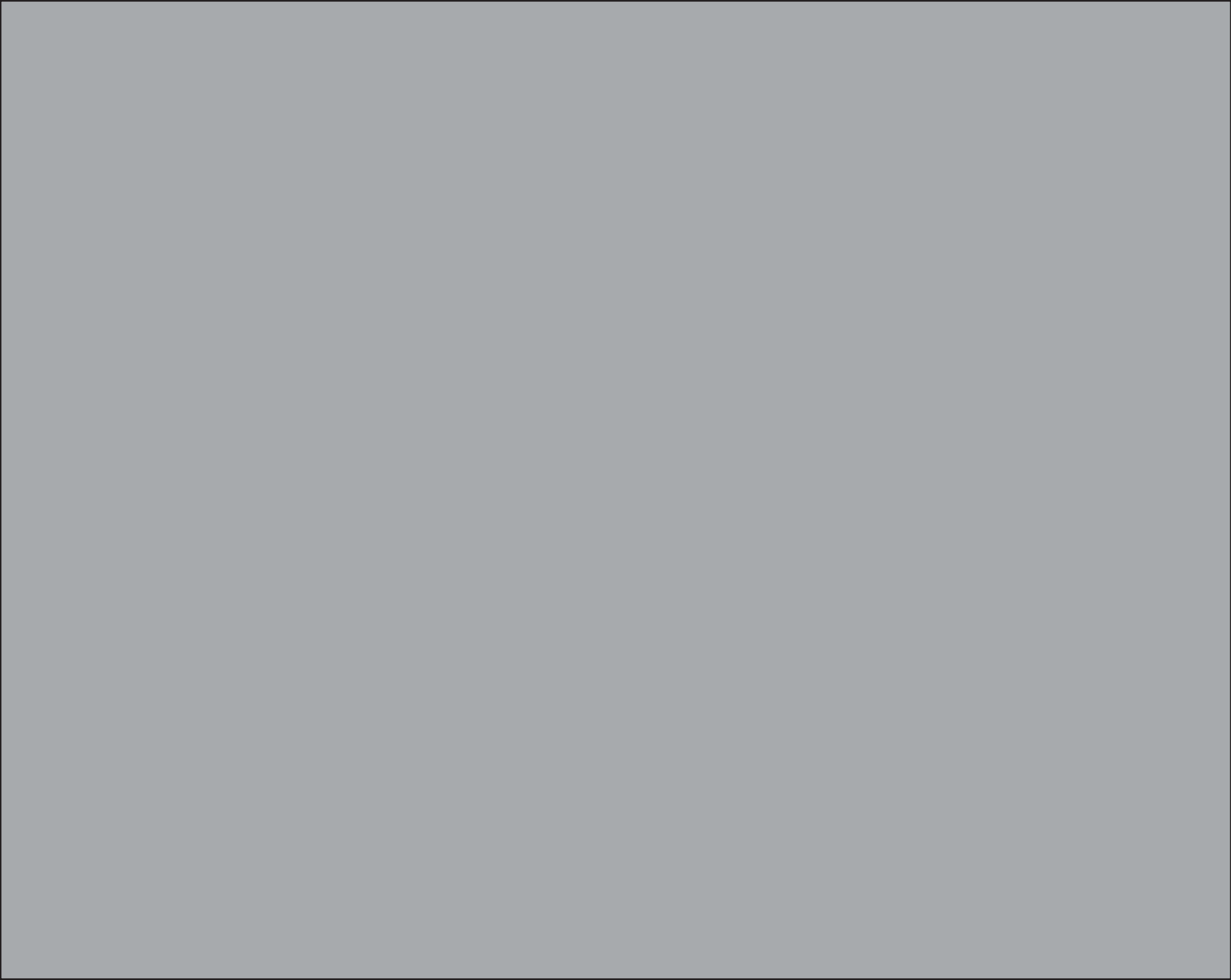
- Largo plazo: Analizar el estado de las juntas y de ser posible remplazarlas por sellados nuevos para garantizar que no existan filtraciones y demás.

Si al panel se le aplicó pintura, entonces se deberá revisar el estado de la pintura y remplazarla dependiendo de las condiciones en las que se encuentre.



CAPÍTULO 8

CONTROL DE CALIDAD





8. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los paneles de hormigón comienza en su etapa primera de fabricación, esta se da por la selección correcta de la materia prima a usarse. Se debe escoger bien los áridos, el cemento, agua, armaduras a usarse, aditivos necesarios y pigmentos de necesitar color. Esto es súper importante para garantizar una buena calidad del producto final.

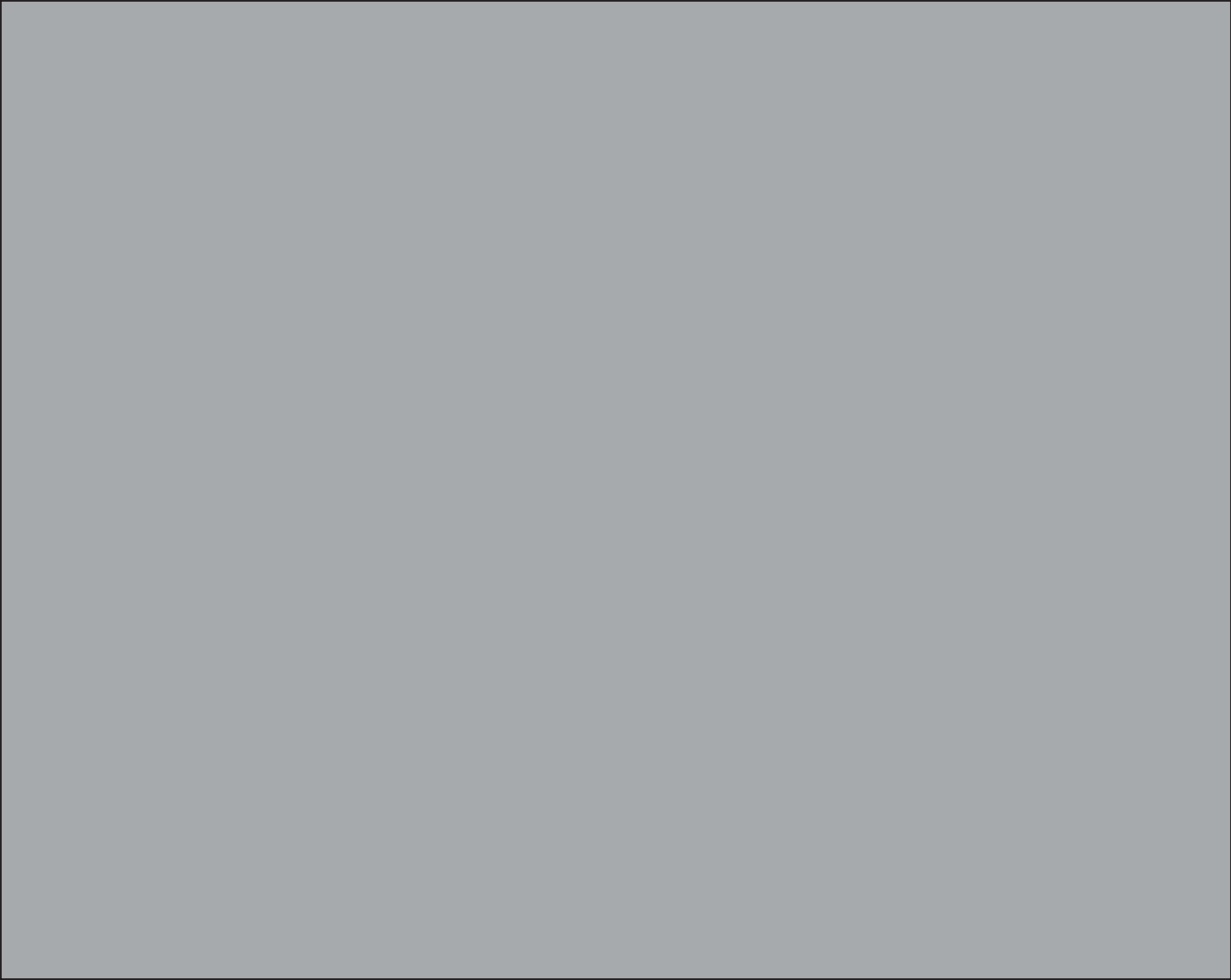
También es importante la dosificación que se va a emplear al momento de realizar el producto. Para garantizar esto se utilizan equipos automáticos, previamente calibrados, que dosifican los agregados y garantizan la calidad final.

El adecuado dimensionamiento de la estructura de armadura y su buena colocación, siguiendo las especificaciones técnicas requeridas, logran asegurar una buena resistencia y durabilidad del producto.



CAPÍTULO 9

SEGURIDAD



9. SEGURIDAD

El uso y aplicación del panel prefabricado de hormigón aporta a la seguridad en la obra y de sus trabajadores y encargados. Algunas de estos aportes son:

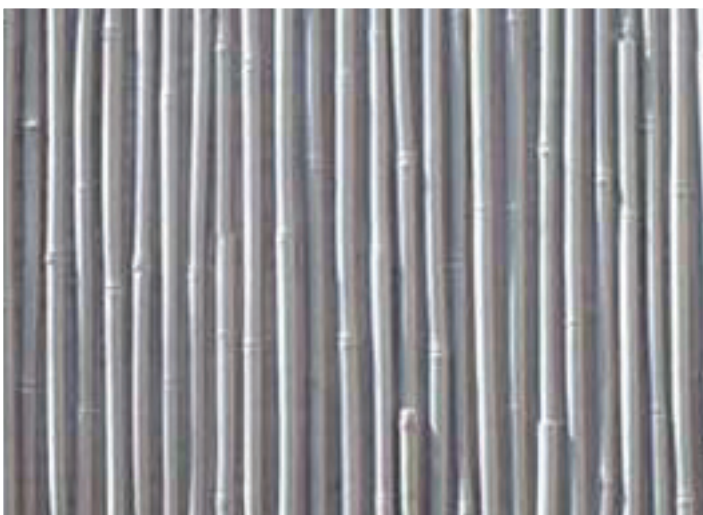
- El uso de mano de obra calificada.
- La reducción de mano de obra.
- Acorta plazos en la elaboración de fachada, por consiguiente reduce riesgos de caídas o lesiones especialmente si es a grandes alturas.
- Reduce escombros y basura.
- Reduce la utilización de maquinaria en obra y por ende lesiones por su el uso de las mismas.

Es importante resaltar que en las obras de construcción los trabajadores, supervisores, residentes de obra y demás personal a cargo de la ejecución del proyecto, están expuestos a riesgos constantes ya que en bastantes ocasiones trabajan con materiales y equipos peligrosos,

situaciones de riesgo, labores cansadas que demandan un esfuerzo físico considerable, etc.

Para esto también existen unas normas internacionales, dedicadas a precautelar el bienestar del trabajador de obra civil, estas son las normas OSHA 3530-09R-2014, las cuales dan los parámetros de cuidado, protección y seguridad básicos.

La intención de la creación de dicho panel es para mejorar los procesos constructivos y a su vez reducir los riesgos laborales tanto para mejorar la calidad de vida del trabajador como proteger a las compañías constructoras en general.



CAPÍTULO 10

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En este trabajo de titulación se hizo un análisis sobre los cambios significativos que están teniendo las construcciones de la arquitectura de hoy en día y con énfasis sobre el papel que cumple el hormigón en ellas. Con estos cambios los arquitectos y constructores están teniendo mayores posibilidades, variedades de formas, texturas, acabados, colores, etc., al momento de diseñar o realizar las fachadas en una edificación.

En la actualidad los proyectistas han roto ese mito de que las construcciones prefabricadas son una limitante al momento de diseñar y al contrario están utilizando y explotando al máximo las propiedades que ofrecen y utilizándolas a su favor para cumplir nuevas metas.

Al comenzar esta investigación se trató de entablar algún tipo de relación entre la construcción y la modulación o procesos prefabricados en la construcción de edificaciones partiendo desde los inicios con temas más generales hasta llegar a temas más específicos como lo es la elaboración de fachadas industrializadas. A su vez buscar y analizar los diferentes parámetros básicos de diseño y construcción de este tipo de modelo, y las ventajas y desventajas que

representa este tipo de método al momento de eficacia, ahorro y practicidad para la industria de la construcción y en qué forma se podría aplicar en la región costa específicamente.

Una vez descrito el problema, se realizaron las pruebas respectivas a varios tipos de paneles, composiciones en su mezcla y elaboración para establecer cuál tipo sería el óptimo y apropiado para satisfacer los objetivos de la investigación, llegando a optar como solución, por reducción de mano de obra empleada en la colocación, el panel de 0,90 x 0,60 x 0,04 m. Ya en su composición, los análisis arrojados dan como resultado, tanto en laboratorio como en la práctica, que el sistema más idóneo, por el clima, es la utilización de un hormigón alivianado con Espuma Flex, además de que reduce riesgos al momento de su instalación debido al peso del mismo.

Todos estos análisis fueron avalados por un ingeniero estructural, que fue el encargado de dar las dosificaciones, tamanos y características de los paneles propuestos. de igual manera esto se comprobó mediante estudios realizados por laboratorios que certificaban las resistencias necesarias para corroborar que el sistema iba a funcionar y





que cuente con la calidad necesaria para ser empleado.

Las pruebas realizadas en campo sirvieron para poder sacar los costos que conllevaría la fabricación de dichos paneles para poder hacer la comparación entre los dos sistemas, entendiéndose estos mampostería de bloques y paneles prefabricados.

Finalmente se expone en esta investigación la evidencia necesaria y el análisis de un sistema de paneles que se puede adaptar a las necesidades del mercado, a los constructores y al clima presentado en la región costa y que servía como aporte y opción al momento de planificar una nueva obra arquitectónica.

El costo de realizar una fachada a base de mampostería de bloques PL-19 es 2.89% más económica que realizarla con los paneles presentados en esta investigación, lo cual hace que sea un sistema todavía más caro para el mercado. Cabe recalcar que estos valores están basados en costos unitarios promedio y deberán ser analizado para construcciones de mayor envergadura si los costos, debido al volumen de compra, disminuyen.

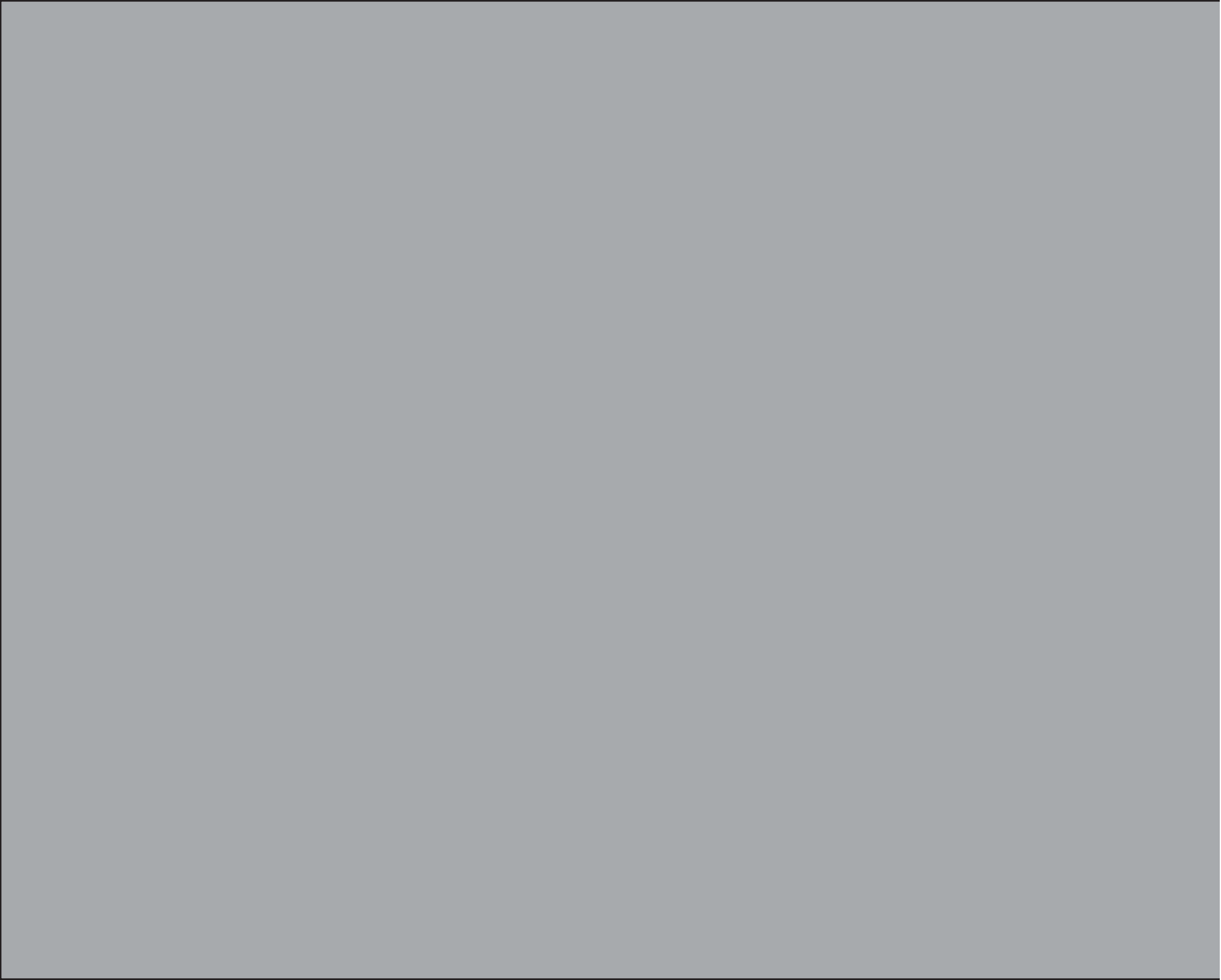
A diferencia del costo de instalación, el cual es mayor, la mano de obra necesaria para la instalación de los paneles es menor, necesitando un 72.91% menos del personal necesario para instalar la mampostería de bloques. esto sin duda ayuda a reducir los riesgos durante las actividades laborales de los trabajadores y disminuye a su vez personal administrativo y demás costos indirectos, lo cual es un beneficio a la hora de construir.

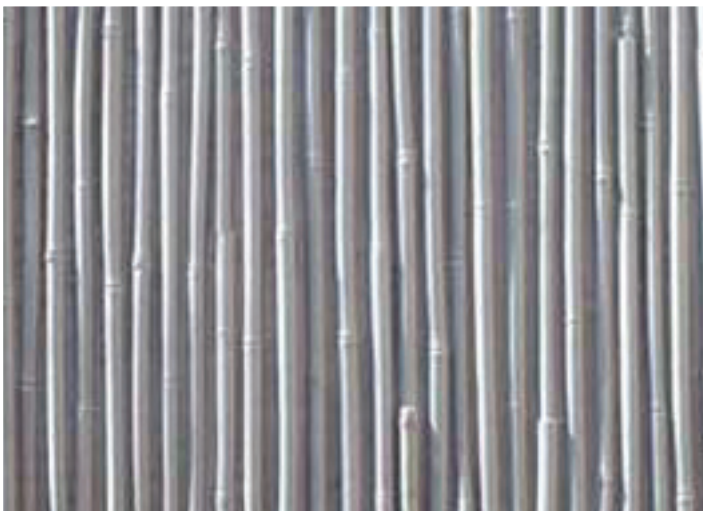
Otro factor importante es la reducción de desperdicios y la optimización de los tiempos de ejecución para la elaboración de la fachada, esto es debido a que como es un proceso prefabricado, el material empleado es siempre el mismo y en las cantidades exactas necesarias, evitando así desperdicio de material y a su vez, debido a la repetición de los procesos, se cuenta con un personal experto en el proceso de elaboración de dichos paneles, ya que cada persona se enfoca en una tarea en específico y la va perfeccionando a medida que repite el proceso. Esto hace que los riesgos laborales disminuyan, se optimice mejor la materia prima y los tiempos de elaboración mejoren.

La utilización del poliuretano como material a aplicar en los paneles no se lo consideró dentro de los costos del presupuesto de elaboración de la fachada debido a que es un proceso que puede ser excluido sin afectar el resultado final de la fachada, aunque se recomienda su aplicación debido al clima general en la ciudad de Guayaquil ya que disminuye el calor al interior de los espacios. A su vez éste material ayuda a aislar y sellar las uniones creadas por juntar un panel con otro.

Como conclusión, por lo antes expuesto, los paneles desarrollados son una muy buena opción para ser utilizados en futuras fachadas.







CAPÍTULO 11

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

- Amery, C.(1995). “Architecture, industry and innovation”. Reino Unido, Londres. Editorial: Phaidon Press.
- Alba, A.(2009) . “Construcción Industrializada para países en vías de desarrollo, desastres naturales y/o conflictos armados. San Sebastián. País Vasco.
- AGUILOL, M. (1974). Prefabricación :Teoría yPráctica. Barcelona: Editores Técnicos Asociados.
- AIELLO, M.(2002). Effects of Environmental Conditions on Performance of Polymeric Adhesivesfor Restoration of Concrete Structures. Journal of Materials in Civil Engineering,vol. 14, no. 2, pp. 185-189.
- BARLUENGA, G. (2010), et al. A New Bonded Vertical Joint Design for Architectural Panels. Construction and Building Materials, 6, vol. 24, no. 6, pp. 918-926.
- BARROS, J. (2007). Lightweight Panels of Steel Fiber-Reinforced Self-Compacting Concrete.Journal of Materials in Civil Engineering, vol. 19, no. 4, pp. 295-304.
- BENAYOUNE, A., et al.(2008). Flexural Behaviour of Pre-Cast Concrete Sandwich Composite Panel– Experimental and Theoretical Investigations. Construction and Building Materials, 4, vol. 22, no. 4, pp. 580-592.
- BENAYOUNE, A., et al.(2007). Response of Pre-Cast Reinforced Composite Sandwich Panels to Axial Loading. Construction and Building Materials, 3, 2007, vol. 21, no. 3, pp. 677-685.
- BENAYOUNE, A. et al (2006). Structural Behaviour of Eccentrically Loaded Precast Sandwich Panels. Construction



and Building Materials, vol. 20, no. 9.

- Berndt, K. (1970). "Prefabricación De Viviendas En Hormigón". Primera edición española. Barcelona, España.

- BROOKS, J. J.; MEGAT JOHARI, M. A. and MAZLOOM, M (2000). Effect of Admixtures on the Setting Times of High-Strength Concrete. Cement and Concrete Composites, vol.22, no. 4, pp. 293-301.

- Blachere, G. (1977). "Tecnologías de la construcción industrializada". Barcelona, España

- CALAVERA, J. (1999). Una Introducción a La Prefabricación De Edificios y Naves Industriales. Madrid: Intemac.

- CIFUENTES, H (2012). Experimental Fracture Behavior of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Specimens with Variable Width.

- COLLEPARDI, M. (1998). Admixtures used to

Enhance Placing Characteristics of Concrete. Cement and Concrete Composites, vol. 20, no. 2–3, pp. 103-112.

- Cueva, J. (2012). "Sistema Constructivo Modular Prefabricado con Materiales de Paneles de concreto y Acero Para Obtener una Vivienda". Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

- Días, D.(2003). "Estudio Sobre Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables A Las Construcción". Universidad Francisco Marroquín, Guatemala

- DE LA FUENTE, Albert, et al (2011). Innovations on Components and Testing for Precast Panels to be used in Reinforced Earth Retaining Walls. Construction and Building Materials, 5, vol. 25, no. 5, pp. 2198-2205.

- Escrig, C. (2010). "Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón". Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

- Elliot, K.S (1996). "Multi Storey Precast Concrete Framed Structures",. Blackwell Science. Oxford. 1996.

- FAM, A.(2010). Flexural Performance of Sandwich Panels Comprising Polyurethane Core and GFRP Skins and Ribs of various Configurations. *Composite Structures*, vol. 92, no.12, pp. 2927-2935.
- FRANKL, Bernard A. (2011). Behavior of Precast, Prestressed Concrete Sandwich Wall Panels Reinforced with CFRP Shear Grid. *PCI Journal*, pp. 42-54.
- GARA, F. (2012). Experimental Tests and Numerical Modelling of Wall Sandwich Panels. *Engineering Structures* , vol. 37, pp. 193-204.
- GUNNEYISI, Erhan, et al. (2012). Strength, Permeability and Shrinkage Cracking of Silica Fume and Metakaolin Concretes. *Construction and Building Materials*, 9, 2012, vol. 34, no. 0, pp.
- Gualda, I. (2012). “Mejoras en el Proceso de Desoxidación de Acero en Horno de Inducción”. Universidad Cantabria. Cantabria , España.
- Gonzalez, G. (1999). Prefabricación: Una alternativa de industrialización en la construcción. Santa Fe de Bogotá.
- HAMBURGER, R. O. (2008) Steel Connection Design for Structural Integrity. ASCE.
- HASSAN, Tarek K. (2010). Analysis and Design Guidelines of Precast, Prestressed Concrete, Composite Load-Bearing Sandwich Wall Panels Reinforced with CFRP Grid. *PCI Journal*, pp. 147-162.
- HAYNES, Harvey. (1996). Concrete Deterioration from Physical Attack by Salts. *Concrete International*, vol. 18, no. 1, pp. 63-69.
- Hroa, J. (2010). Fachadas Prefabricadas De Paneles Pesados. Departamento de construcciones Arquitectónicas I.E.T.S: Arquitectura de Sevilla.
- KATZER, J. (2012). Quality and Mechanical Properties of Engineered Steel Fibres used as Reinforcement for Concrete. *Construction Building Materials*, vol. 34, pp. 243-248.
- Heredia, R.(1992). “Desarrollo histórico de la arquitectura industrial”. Madrid, España. Publicación de la Universidad Politécnica de Madrid.



- Illingworth, J.R.(2000). "Construction methods and planning". Reino Unido, Londres. Editorial: E & FN Spon. pp.177-183 ProQuest Engineering Collection.
- Kiehne, S.(1954). "Construcción Con Prefabricados De Hormigón"., Editorial Reverte, Barcelona
- Meyer-Bohe, W.(2010). "Manual De La Construcción Con Piezas Prefabricadas". Editorial Blume-Tuset
- MOHAMED, N.(2011). Precast Lightweight Foamed Concrete Sandwich Panel (PLFP) Tested Under Axial Load: Preliminary Results. Zuerich-Uetikon: Scitec Publications.
- Koncz (1968). Manual De La Construcción Prefabricada Tomo 1.
- Neufert, E. (1970). "Architect's Data". Bauwelt-Verlag (German 1st ed.). Germany.
- Lira, L. (2003). "La cuestión regional y local en América Latina", CEPAL, serie Gestión Pública, Nro. 44, publicación de las Naciones Unidas, Santiago, Chile
- Novas, J. (2010). "Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables a la Construcción de Edificaciones en Países en Desarrollo". Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España
- LEE, Byoung-Jun; and PESSIKI, Stephen. Thermal Performance Evaluation of Precast Concrete Three-Wythe Sandwich Wall Panels. Energy and Buildings, 8, 2006, vol. 38, no.8, pp. 1006-1014.
- OLSEN, E. (2010). Cyclic Response of Precast High-Performance Fiber-Reinforced Concrete Infill Panels. ACI Structural Journal, vol. 108, no. 1, pp. 51-60.
- Ma San Zapata, J. (2013). "Diseño de Elementos de Maquinas I". Piura, Perú
- PANTELIDES, C.(2008). Structural Performance of Hybrid GFRP/steel Concrete Sandwich Panels. Journal of
- MAGUREANU, Cornelia et al.(2012) Mechanical Properties and Durability of Ultra-High-Performance Concrete. ACI Materials Journal, Mar/ vol. 109, no. 2,

Composites for Construction, 2008, vol. 12, no. 5, pp. 570-576.

- PANTELIDES, C.(2003). Design of CFRP Composite Connector for Precast Concrete Elements. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 2003, vol. 22, no. 15, pp. 1335-1351.

- PELISSER, F., et al. (2012). Lightweight Concrete Production with Low Portland Cement Consumption. Journal of Cleaner Production, 3,vol. 23, no. 1, pp. 68-74.

- RIDD, P. (2005). Acoustics and Aesthetics of GRC Noise Barriers. Concrete Engineering International, vol. 9, no. 1, pp. 32-34.

- Salas, J. (2008). “De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico”. Informes de la construcción, Vol. 60, 512, 19-34. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC). Madrid, España.

- Sobrino, J.(1996). “Arquitectura industrial en España

1830-1990”. Palma Mallorca, España. Editorial: Cátedra.

- SAAFI, M. (1998) Effect of Fire on FRP Reinforced Concrete Members. Composite

- SALAS, J. (1998); and Universidad Nacional de Educacion a Distancia. Construccion Industrializada, Prefabricacion. Madrid: la Escuela.

- SAN-JOSEL, J. et al. (2006). Structural Analysis of FRP Reinforced Polymer Concrete Material. Construction and Building Materials, 12,vol. 20, no. 10, pp. 971-981.

- SOUDKI, KA. Horizontal Connections for Precast Concrete Shear Wall Panels Under Cyclic Shear Loading. PCI Journal, 1996, vol. 41, no. 3, pp. 64-80.





REVISTAS, TEXTOS

- Tesis de años anteriores vinculadas con el tema.
- Revista AXXIS
- Revista CASAS
- Revista AD
- Revista Bienes Raíces PAGINAS WEB:

ENLACES

- Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón (ANDECE)
<http://www.andece.org/>
- Asociación Española de Gestores de Residuos de la Construcción y Demolición (GERD)
<http://www.gerd.es/>
- Asociación Nacional de Fabricantes de fachadas de hormigón arquitectónico (ANfhARQ)
<http://www.panelarquitectonico.org/>
- Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid (Plan Regional de Residuos de la Comunidad de Madrid)
<http://www.madrid.org>
- International Standards Worldwide (ASTM)
<http://www.astm.org/>
- Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI)
<http://www.pci.org/intro.cfm>

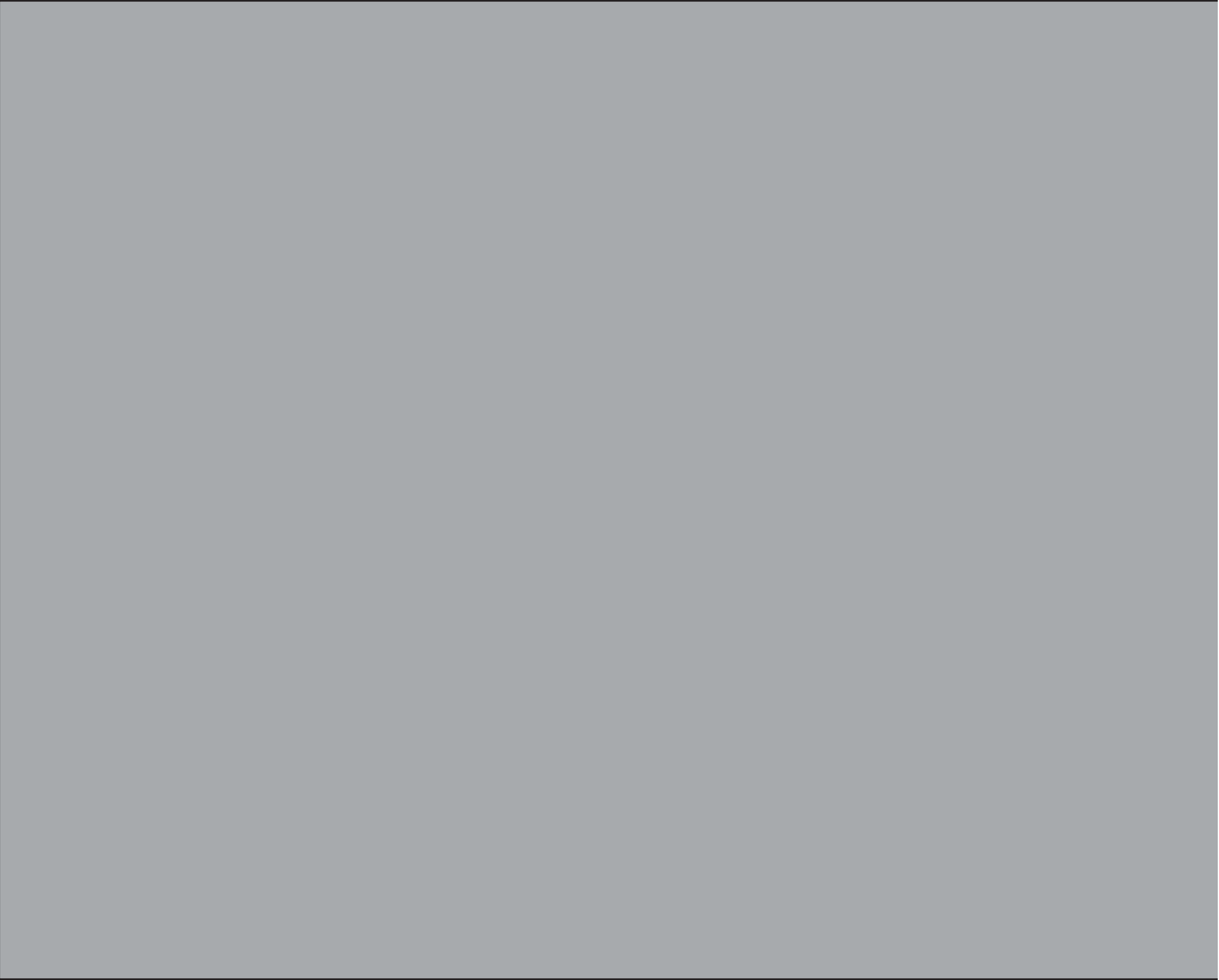
- CEMEX: Centro de Información de Hormigones Especiales
<http://www.hormigonespecial.com/secciones/hormigones-1/subsecciones/Con-Fibras-1.html>
- Housing Formula. (2014). Paneles de GRC. 2014, de Housing Formula Sitio web: <http://www.panelesgrc.com/>
- Sistema de Fachadas. (2014). ARCHIVO DE LA CATEGORÍA: MATERIALES PARA FACHADA. 2014, de Sistema de Fachadas Sitio web: <http://sistemasdefachadas.com/category/materiales/>
- Euronit. (2014). SISTEMAS DE REVESTIMIENTO PARA FACHADAS
- VENTILADAS LIGERAS. 2014, de Euronit Sitio web: http://www.euronit.es/descargas/Manual_de_Fachadas_Ventiladas_HD.pdf
- Hunter Douglas. (2014). Sistema de Fachadas. 2014, de Hunter Douglas Sitio web: <http://www2.hunterdouglascontract.com/es-ES/ceilings/metal/exterior/>

[facade/index.jsp](#)

- El Universo. (2014). Industria de la construcción, la que más aportó al crecimiento del 2013. El Universo
- ONU (2013). La población mundial crecerá en mil millones en la próxima década.

<http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=26703#.VeTGFc7BaHk>
- Naveda, V. (2013). “El sector de la construcción, Ecuador, Colombia y Perú” http://www.clave.com.ec/956-El_sector_de_la_construcci%C3%B3n_Ecuador_Colombia_y_Per%C3%BA.html







CAPÍTULO 12

ANEXOS

ANEXO 1

La población mundial crecerá en mil millones en la próxima década



13 de junio, 2013 — Una actualización de las proyecciones de Naciones Unidas sobre el crecimiento de la población mundial, afirma que la actual, estimada, en 7.000 millones, aumentará en mil millones en los próximos 12 años.

La revisión de 2012 del informe "Perspectivas de la Población Mundial", presentada hoy en Nueva York, sostiene que la mayor parte de ese crecimiento se reportará en los países en desarrollo.

Para 2050, el informe anuncia el alcance de los 9.600 millones, para un aumento de 300 millones del estimado realizado en 2010.

John Wilmoth, director de la División de Población de la ONU, afirmó que mientras los niveles de fertilidad se reducen en países como China, India y Sudáfrica, ese no es el caso en los países menos desarrollados.

 COMPARTIR

 Imprimir




Ecuador contará con la primera empresa de prefabricados para viviendas



diciembre 04 13:01
2014

 Por Santiago Duque

 Imprimir

Riobamba (Chimborazo).- La Empresa Pública Cementera del Ecuador (Epce) iniciará con la producción de prefabricados para vivienda, que permitirán armar entre tres y cuatro casas por día. En una reunión realizada en la Gobernación de Chimborazo, con el Subcomité de Gestión en el ámbito de la Construcción, el gobernador Hermuy Calle y autoridades de la Epce, se difundió el proyecto para la elaboración de prefabricados en la rama habitacional.

El mismo que se trabaja desde hace dos años, esto después que en marzo del 2012 se terminó con la fabricación de durmientes para la rehabilitación de la línea férrea.

Manuel Román, gerente general de la Epce, informó que para la implementación de la fábrica se está aprovechando la infraestructura existente como: galpones, hormigonera y laboratorios.

NOTICIAS DE QUITO

Las ventajas de las casas prefabricadas



Jueves, 10 de Marzo de 2011



Apariencia. En el resultado final no se aprecia ninguna diferencia con una casa de bloque.

Para varios tipos de soluciones habitacionales, las casas prefabricadas toman fuerza en el mercado por el tiempo que ahorran en la construcción. Las alternativas de diseño son las mismas que se pueden obtener con otros sistemas de construcción y los paneles modulares se pueden adaptar a las necesidades de los planos arquitectónicos.

El ensamble se asemeja a una simple actividad de unir piezas de lego que van tomando forma unas junto a otras y, según los expertos, el resultado final en apariencia es igual al de materiales tradicionales.

Construcción

La arquitecta Pamela Torres explica que las casas prefabricadas pueden realizarse con distintos tipos de materiales. "Los paneles pueden ser de madera, de hormigón... Y, según de lo que sean, variará su durabilidad".

El ingeniero Manuel Mera, gerente general de 'Hormi2' agrega que los paneles son una alternativa segura y rentable para la construcción. "Están contruidos con poliestireno en el interior y recubiertos con mallas de acero unidas por conectores, que luego son impregnados con una capa de hormigón en cada cara, de tres centímetros de ancho". Los paneles tienen unas dimensiones estándar de 1,20 metros de ancho y 2,40 ó 3,60 de longitud. Para adecuarse al diseño, los paneles son recortados según la estructura que se haya planificado.

Para construir una casa con paneles se inicia con el replanteo de ejes de cimentación a partir de losas. Luego, se realiza el montaje y armado de paredes en los sitios establecidos. Si es necesario, también se colocan mallas de refuerzo en sitios estratégicos, como marcos de puertas. Finalmente, se revisa la ubicación y dimensiones de las aberturas (puertas y ventanas) y se hacen las instalaciones necesarias para proseguir con el recubrimiento de hormigón.

Ventajas

La rapidez con que se construye es la principal ventaja de este sistema, según explica Torres, "pero depende del material, para saber si estas casas serán duraderas o no, a largo plazo".

Ya que los paneles son fáciles de transportar, se edifica 10 veces más rápido que con otro tipo de materiales. "Lo que reduce el costo final de mano de obra", agrega Mera. Además, los paneles no requieren de columnas y son utilizados no solamente en paredes sino en techos y pisos.

Otra ventaja de su utilización es que tienen mayor resistencia al fuego. La cobertura de microhormigón en la superficie permite que en exposición a llamas tarde 120 minutos en retraerse, mientras que un ladrillo tarda 30 minutos.

Durante la construcción los paneles son fáciles de maniobrar, transportar e instalar. El ingeniero Mera agrega que, al no ser necesario el uso de encofrados, madera y otras estructuras, se economiza en materiales. "También hay más limpieza en la obra porque se reduce el desalojo de desperdicios y basura".

ANEXO 4

MIDUVI trabaja en normativas para construcción

Pichincha, 23 de Agosto de 2013 - 14h28

Tiempo de lectura 1'05" | No. de palabras:274 | 684 visitas



El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en conjunto con la Cámara de la Construcción de Quito, se encuentran en pleno proceso de elaboración de la nueva Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). El objetivo de este instrumento, es generar un estándar para las edificaciones urbanas que se realicen en el país.

Los diferentes capítulos que se encuentran en proceso de análisis por parte del equipo técnico de ambas instituciones, serán aprobados y difundidos durante las próximas semanas.

Esta normativa se vincula con la Revolución Urbana por medio de sus principales ejes: la densificación en altura de las ciudades, la identificación de zonas de riesgo y la normalización para la construcción.

Los resultados que se espera de este documento, es el apareamiento de espacios verdes en las urbes, lo que significará una mejora en la calidad del aire y el aumento de sitios de libre esparcimiento para los ciudadanos, además de un mejoramiento de la infraestructura de los servicios básicos y viviendas que pudieran verse afectadas por eventos naturales asociados con deslizamientos de tierras, hundimientos y sismos.

La finalidad de la normativa, es reducir pérdidas económicas relacionadas con este tipo de siniestros y principalmente, evitar que se pierdan o afecten vidas humanas.

Así, los capítulos que el equipo técnico se encuentra analizando están relacionados principalmente con los materiales que las diferentes construcciones urbanas deberán tener para este efecto, como por ejemplo las cargas, el vidrio, la estructura de hormigón armado o de acero, la mampostería y las cimentaciones.

ANEXO 5



Varilla Soldable ANDEC

DEFINICIÓN

Las varillas soldables son barras de acero de baja aleación, que han recibido un tratamiento térmico controlado durante su proceso de laminación, poseen alta ductilidad y excelentes propiedades mecánicas.

USOS

Se usan en estructuras de hormigón armado para construcciones de diseño SISMORESISTENTE y donde se requiera empalmes por soldadura.

NORMALIZACIÓN

Las VARILLAS SOLDABLES se fabrican de acuerdo a las siguientes normas: NTE-INEN-2167 y ASTM A-706. La fluencia y resistencia están dadas en megapascales (MPa).

IDENTIFICACIÓN

Las varillas ANDEC llevan una identificación exclusiva, en toda la longitud de la misma, a una distancia de aproximadamente un metro y consiste en un sobrelieve con los siguientes símbolos:



GARANTÍAS

Teniendo establecido un sistema de aseguramiento de calidad que permite la inspección en los principales puntos del proceso, aseguramos un nivel de calidad constante y satisfactorio para el cliente. Emitimos, a pedido del usuario, el correspondiente certificado de calidad.

FORMAS DE ENTREGA Y EMBALAJE

Diámetro (mm)	Largo (m)	Peso (t)	Tipo
8-32	6-9-12	pqt 2,5	corrugado

CARACTERÍSTICAS	VARILLAS CON RESULTADOS DE ACERO TRADICIONAL	VARILLAS CON RESULTADOS DE ACERO SOLDABLE
Se producen bajo norma	INEN-102 ASTM A-515	INEN-2167 ASTM A-706
Tolerancia masa	+/- 0%	+/- 0%
Fluencia MPa (kg/cm²)	Min. 420 (4.200) Max. 545 (5.450)	Min. 420 (4.200) Max. 540 (5.400)
Resistencia a la tracción MPa (kg/cm²)	Min. 620 (6.200)	Min. 590 (5.900)
Alargamiento (%) Min. L0= 200 mm.	d ≤ 20 mm. 9% 22 ≤ d ≤ 25 8% d > 25mm. 7%	8-20 mm= 14% 22-35 mm= 12% (L0=200mm)
Soldabilidad	No se garantiza la soldabilidad	Garantizamos soldabilidad

CARACTERÍSTICAS	VARILLAS CON RESULTADOS DE ACERO TRADICIONAL	VARILLAS CON RESULTADOS DE ACERO SOLDABLE
Ductilidad	Material Dúctil	Excelente Ductilidad Admiten mayor dobléz con menor esfuerzo.
Flexibilidad	Poco flexible	Mayor flexibilidad
Propiedades Mecánicas	Buenas propiedades mecánicas	Excelente, por ser la fluencia controlada y mantenida durante más tiempo en un esfuerzo de tracción. Permite mayor resistencia a los movimientos sísmicos.
Tipos de electrodos		E-6011 E-7018

ANEXO 6



DEFINICIÓN

Son productos de acero obtenidos por laminación en caliente de palanquillas, cuya configuración transversal tiene la forma de una ángulo recto de lados iguales.

USOS

Entre los variados usos de este producto para construcciones de estructuras metálicas se describen los siguientes:

- Viaductos
- Torres de transmisión de energía eléctrica
- Componentes de camiones
- Componentes de navíos, puentes
- Fabricación de contenedores
- Ferrocarriles
- Construcciones navales

NORMALIZACIÓN

Los ángulos estructurales de alas iguales, se fabrican de acuerdo a la norma NTE-INEN-2224

SUMINISTROS

Pequetes, atados con alambres, de 50 a 100 unidades según sus dimensiones, de 6 m de longitud.

Identificación mediante etiqueta individual que incluye: Grado de acero, nombre del fabricante, peso y dimensiones.

GARANTÍAS

Nuestro sistema de calidad permite la supervisión de la totalidad del proceso de fabricación, con el fin de obtener un producto de composición y dimensionamiento adecuado para su uso. Emitimos, a pedido del cliente el correspondiente certificado de calidad.

TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Ancho de Lado (mm)	Espesor (mm)	Largo (mm)
+/- 1	+/- 0,50	+ 100,00

GAMA DE FABRICACIÓN

Dimensiones (mm)	Sección (mm ²)	Peso x Metro (Kg)
20x20x3	112,5	0,883
20x20x4	145,5	1,142
20x20x6	205,5	1,613
25x25x3	143,2	1,124
25x25x4	186,2	1,462
25x25x6	266,2	2,090
30x30x3	174	1,366
30x30x4	227	1,782
30x30x6	327	2,567

REQUISITOS MECÁNICOS

Grado de acero	Fluencia MPa	Resistencia MPa	Alargamiento (%)
SAE-1010	235 (Min)	340 (Min) 470 (Max)	26 (Min)



HOJA TÉCNICA

Sikaflex® AT- Facade

Masilla de altas prestaciones para el sellado de juntas en fachadas.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikaflex® AT-Façade es un sellador elástico, monocomponente, basado en Polímeros con terminación Silanos, que cura por humedad. Especialmente indicado para juntas de movimiento y conexión sobre soportes porosos y no porosos. Excelente resistencia al envejecimiento y a la radiación UV.

USOS

Sikaflex® AT-Façade está especialmente indicado para sellar juntas de movimiento y conexión entre materiales iguales o distintos tales como concreto, acero y otros metales, ladrillo, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Cumple con ISO 11600 F, Clase 25 LM
- Capacidad de movimiento de 25%
- Bajas tensiones en el soporte.
- Alta resistencia a la radiación UV, resistencia al envejecimiento e intemperie y estabilidad en el color.
- Excelente trabajabilidad (Baja fuerza de extrusión, fácilmente alisable).
- Muy fácil de aplicar y con muy buen acabado.
- Excelente adhesión sobre soportes porosos y no porosos.
- Adhesión sin necesidad de imprimación sobre muchos soportes.
- Admite pintado*.
- Libre de solventes.
- Libre de siliconas.

(*Ver notas de aplicación).

NORMAS

DIN 18540 F, SKZ Würzburg ISO 11600 Grupo F, clase 25LM SNJF ASTM

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLOR

Blanco

PRESENTACIÓN

Cartucho de 300 ml (12 cartuchos por caja)

Salchicha de 600 ml (20 unidades por caja)



Guayaquil, 08 de abril del 2016

Sr.
Daniel Espinosa Molestina
Ciudad.-

De mis consideraciones,

Revisados los criterios de diseño del panel prefabricado de hormigón armado como alternativa de recubrimiento para fachadas en la región costa propuesto por usted como material para el trabajo de investigación que presentará como requisito para el título de arquitecto se deduce:

- a) El peso específico del hormigón alivianado con un 33% de Espuma Flex (poliestireno) s lo deduce en $1780\text{Kg}/\text{m}^3$.
- b) De las pruebas de resistencia se tiene un $f'c=180\text{Kg}/\text{cm}^2$ que para el uso en paredes es holgado, tanto para el manejo del panel, como para cargas de compresión y flexión; adicionalmente las pruebas de resistencia a flexión dan valores de $24\text{Kg}/\text{cm}^2$.
- c) Con estos valores y utilizando los agregados convenientes se analizan los esfuerzos para un panel con espesor de 4cm., para cargas de peso propio e impacto (50Kg.), se tienen factores de seguridad mayores a 2, para apoyos a 0.90 y 0.60m., es decir, que los módulos son funcionales.
- d) Con estos datos se concluye que un panel de 0.90x0.90x0.04m. pesa 58Kg., y uno de 0.90x0.60x0.04m. pesa 38Kg., valores que son manejables para fabricación y montaje.
- e) A su vez, la estructura metálica a base de perfiles "C" de 100x50x2mm, se la analiza para soportar la carga de los paneles, más una carga de impacto horizontal de 50Kg., que es prueba normada para mampostería y paneles de pared, y con una altura de 2.70m, teniendo un comportamiento satisfactorio a flexión y compresión.
- f) Para la sujeción de los paneles a la estructura deberá utilizar pernos de 3/8 x 2 1/2 con anillo de presión y tuerca.

Particular que ponga en su conocimiento para los fines consiguientes.

Atentamente,

Ing. Carlos Alberto León Rodríguez