



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES APLICADAS

CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

**ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA
CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO.**

Trabajo de titulación previo la obtención del título de Arquitecto
Urbanista

Autor:

Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Asesor:

Ing. Luis Fernández

AMBATO – ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Asesor del Trabajo de Titulación: “ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO” presentado por el ciudadano Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar para optar por el título de Arquitecto Urbanista, CERTIFICO, que el dicho trabajo de titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne todos los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se le designe.

Ambato Febrero del 2017

Msc. Ing. Luis Fernández

ASESOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

El abajo firmemente, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, COMO REQUERIMIENTO PREVIO para la obtención del Título de Arquitecto Urbanista, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato Febrero del 2017

AUTOR:

Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

CI. 180427952-7

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Estudio del uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato”, como requisito para optar al grado de “Arquitecto Urbanista” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 20 días del mes de Febrero de 2017, firmo conforme:

Autor: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Firma

Número de Cédula: 1804279527

Dirección: Av. Los Chasquis y Pichincha (Barrio el Arbolito)

Correo Electrónico: ronny_0891@hotmail.com

Teléfono: 032853914 - 0999041054

EL TRIBUNAL DE GRADO CERTIFICA QUE:

Luego de analizar el Trabajo de Titulación: “ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO” del estudiante RONNIE MAXIMILIANO POAQUIZA SALAZAR, de la carrera de Arquitectura, se ha determinado que el presente Trabajo de Titulación reúne todos los requisitos de fondo y forma para que el señor estudiante pueda presentarse a la defensa respectiva el momento que el consejo directivo lo disponga.

Ambato Marzo del 2017

.....
Mg. Lic. Freddy Castro

.....
Arq. M. Sc. Nelson Veintimilla

.....
Lcda. Mg. Nancy Jordán

DEDICATORIA

Dedico el trabajo a mis padres quienes fueron un pilar fundamental en todo el transcurso de mis estudios que con sus valores y consejos aportados desde la infancia llegué a formarme como ser humano y así lograr conseguir mi título profesional el cual me permitirá obtener grandes aspiraciones y al vez contribuir con el desarrollo del país.

El trabajo de fin de carrera también se la dedico a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para seguir adelante y enfrentar las adversidades que presenta la vida diariamente, de esta forma vencer mis miedos y lograr mis objetivos planteados como un profesional de Arquitectura.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a quienes me apoyaron en todo momento de mi trayectoria como estudiante y confiaron en mis capacidades intelectuales.

A mi amigo incondicional José Fernando Mendoza Rodríguez quien me colaboro arduamente en todo el desarrollo de trabajo de fin de carrera quien con su experiencia y capacidad me supo guiar en todo momento.

A mi tutor de tesis, el Ing. Luis Fernández quien con su sabiduría, planificación me oriento constantemente por un buen camino y supo ser un gran apoyo en la realización de mi tema en estudio.

A la prestigiosa Universidad Tecnológica Indoamérica ya que en sus instalaciones recibí clases de excelencia con profesionales distinguidos, que aportaron en mi formación académica con nuevos conocimientos prácticos y teóricos, conjuntamente estas enseñanzas adquiridas en la Facultad de Arquitectura tienen la finalidad de que mis capacidades se vean reflejadas como un profesional de éxito en el futuro.

RESUMEN EJECUTIVO

En la investigación elaborada se refleja la realidad constructiva de la ciudad de Ambato, que consiste en el uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado con respecto al Sistema Constructivo Metálico, en primera instancia se ejecutó un recorrido urbano de los sitios señalados por el autor, debido a que son arterias importantes de la ciudad en las cuales se observa el cambio y evolución de la arquitectura implantada, conjuntamente se obtuvo datos de los dos sistemas constructivos utilizados en estas arterias, donde la información levantada fue señalada gráficamente en el plano catastral permitiendo tener datos porcentuales determinantes en el estudio propuesto.

En el análisis se delimitó en la Av. Cevallos y Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa estas vías pertenecientes a la ciudad de Ambato, se seleccionaron porque se encuentran en zonas consolidadas y han tenido cambios constantes en las infraestructuras, consecutivamente la evolución arquitectónica existente en estas vías a permitió determinar con ejemplos reales el avance y desarrollo constructivo que se ha generado.

Se realizó encuestas y entrevistas a profesionales, actividad que fue de gran aporte y sustento para obtener criterios técnicos especializados en la materia de análisis, permitiendo determinar las circunstancias por la cual el Sistema Constructivo de Hormigón Armado es el predominante sobre el Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato.

Palabras clave: Sistema Constructivo Metálico, Zonas Consolidadas, Infraestructuras, Evolución Arquitectónica, Sistema Constructivo de Hormigón Armado.

ABSTRACT

The research carried out reflects the constructive reality of the city of Ambato, which consists of the preponderant use of the Constructive System of Reinforced Concrete with respect to the Metallic Constructive System, in the first instance an urban tour of the sites designated by the author was executed, Due to the fact that they are important arteries of the city in which the change and evolution of the implanted architecture is observed, together data were obtained of the two constructive systems used in these arteries, where the information was graphically indicated in the cadastral plane of allowing Have determinant percentage data in the proposed study.

In the analysis, these roads belonging to the city of Ambato were delimited in Av. Cevallos and Av. Bolívar and a section of Av. Atahualpa, were selected because they are in consolidated zones and have had constant changes in the infrastructures, consecutively the existing architectural evolution in these avenues allowed to determine with real examples the progress and constructive development that has been generated.

Surveys and interviews were carried out with professionals, an activity that was of great contribution and sustenance to obtain specialized technical criteria in the matter of analysis, allowing to determine the circumstances by which the Constructive System of Reinforced Concrete is the predominant one on the Constructive System Metallic in the City of Ambato.

Key words: Metallic Constructive System, Consolidated Zones, Infrastructures, Architectural Evolution, Armed Concrete Construction System.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	VI
Dedico el trabajo a mis padres quienes fueron un pilar fundamental en todo el trascuro de mis estudios que con sus valores y consejos aportados desde la infancia llegué a formarme como ser humano y así lograr conseguir mi título profesional el cual me permitirá obtener grandes aspiraciones y al vez contribuir con el desarrollo del país.....	VI
El trabajo de fin de carrera también se la dedico a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para seguir adelante y enfrentar las adversidades que presenta la vida diariamente, de esta forma vencer mis miedos y lograr mis objetivos planteados como un profesional de Arquitectura.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN EJECUTIVO	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XX
CAPITULO I.....	1
TEMA.....	1
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN	2
ÁRBOL DE PROBLEMAS	3
ANÁLISIS CRÍTICO	4
PROGNOSIS	5
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6

Delimitación del objeto de estudio	7
JUSTIFICACIÓN.....	7
OBJETIVOS.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
CAPITULO II	10
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	10
RED DE INCLUSIONES CONCEPTUALES	12
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CIENTÍFICA.....	13
Arquitectura	13
Arquitectura en la ciudad de Ambato	16
Sistemas constructivos.....	18
Proceso Constructivo	21
Estructura de una edificación.....	23
Hormigón.....	26
Componentes del hormigón.....	27
Cemento.....	27
Agua.....	28
Agregados	28
Hormigón Armado.....	28
Ventajas del hormigón armado.....	30
Desventajas del hormigón armado.....	30
Pórticos de hormigón armado.....	31
Tipos de columnas con Hormigón Armado.....	32
Ventajas de los pórticos de hormigón armado.....	33
Desventajas de los pórticos de hormigón armado	33

Proceso constructivo de pórticos en hormigón armado	34
Muros portantes de hormigón armado	34
Ventajas	35
Desventajas	36
Proceso.....	36
Losa de hormigón armado	37
Proceso.....	37
Estructura metálica	38
Características del Sistema Constructivo Metálico	39
Ventajas de la Estructura Metálica	42
Desventajas de la Estructura Metálica	43
Pórticos de acero.....	43
Columnas de acero.....	44
Vigas de acero.....	45
Ventajas	45
Desventajas	46
Proceso.....	47
Losa Colaborante	47
Ventajas	48
Desventajas	49
Proceso.....	49
FUNDAMENTACIÓN LEGAL	49
Variable Independiente	50
Variable Dependiente	50
HIPÓTESIS	51
CAPITULO III.....	52

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
MODALIDADES BÁSICAS DE INVESTIGACIÓN	52
De Campo	52
Bibliografía y Documentación.....	52
NIVELES DE INVESTIGACIÓN.....	53
Exploratorio	53
Descriptivo.....	53
POBLACIÓN Y MUESTRA	54
Tipo de estudio.....	54
Unidades de observación	54
Criterios de inclusión y exclusión.....	54
Criterios de inclusión.....	54
Criterios de exclusión	55
Tamaño de la muestra	55
Muestra para los profesionales	56
Muestra para las personas propietarias de las edificaciones.....	56
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	57
Matriz de Operacionalización.....	57
TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	58
Entrevista	58
Encuesta.....	59
La Observación.....	59
PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	59
CAPITULO IV.....	60
ENCUESTA PARA PROPIETARIOS DE LAS EDIFICACIONES	60
ENCUESTA A PROFESIONALES	69

VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	77
Método estadístico chi-cuadrado (X²) para prueba de hipótesis	77
Proceso de prueba de hipótesis mediante el método estadístico X²	77
Cálculo del valor estadístico X²c	79
Cálculo del valor estadístico X²t	81
Regla de decisión	82
CAPITULO V	83
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	85
CAPÍTULO VI.....	87
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	87
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TERRITORIO.....	88
Esquema de la Delimitación	88
Naturaleza del proyecto	89
Responsable del proyecto	89
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN	89
JUSTIFICACIÓN.....	90
OBJETIVOS.....	91
OBJETIVO GENERAL.....	91
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	91
ANÁLISIS URBANO DE LA AV. CEVALLOS Y AV. BOLÍVAR	92
Ubicación de los ejemplos en Estructura Metálica.....	95
Análisis de uso del suelo de la av. Cevallos y bolívar.....	95
Accesibilidad de la Av. Cevallos y Bolívar	97
Imagen urbana de la Av. Cevallos y Bolívar	98
Análisis Urbano de la Av. Atahualpa.....	99

Ubicación.....	99
Imagen urbana de un tramo de la Av. Atahualpa	101
Bibliografía	103
ANEXOS.....	105
ANEXO A.....	106
ANEXO B	130
ANEXO C	133
ANEXO D.....	144
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Boceto Arquitectónico	13
Imagen 2. Arquitectura uso y funcionalidad	14
Imagen 3. Ritmo en el aspecto formal construcción de Oscar Niemeyer	14
Imagen 4. Arquitectura y habilidad técnica de los obreros.....	15
Imagen 5. Arquitectura de la ciudad de Ambato.....	17
Imagen 6. Trazado urbano de la ciudad de Ambato.....	17
Imagen 7. Edificaciones con diferentes sistemas aplicados.....	18
Imagen 8. Sistema constructivo no convencional	20
Imagen 9. Mano de obra, materiales y equipos.....	21
Imagen 10. Materiales de construcción.....	22
Imagen 11. Equipos de construcción	23
Imagen 12. Estructura de hormigón armado	24
Imagen 13. Esquema de losas, columnas y cimentación de una vivienda en hormigón armado	24
Imagen 14. Estructura de una edificación	25
Imagen 15. Armado estructural.....	25
Imagen 16. Materiales para elaborar el hormigón	26
Imagen 17. Cimientos de hormigón armado	29
Imagen 18. Proceso de encofrado	30
Imagen 19 columnas de hormigón armado	31
Imagen 20 Vigas de hormigón armado	32
Imagen 21 Formas de columnas en hormigón armado	32
Imagen 22. Pórtico de Hormigón Armado	33
Imagen 23 Muro portante de H.A	35
Imagen 24 Losas alivianadas de hormigón armado.	37
Imagen 25. Elementos estructurales metálicos	39
Imagen 26. Recubrimiento anticorrosivo estructura metálica.....	39
Imagen 27. Armazón estructural	40
Imagen 28 Estructura Metálica.	43
Imagen 29 Pórtico de estructura metálica.	44

Imagen 30 Columna Metálica.	44
Imagen 31 Vigas Metálicas.....	45
Imagen 32 Novalosa.....	48
Imagen 33. Esquema de la delimitación	88
Imagen 34. Vías céntricas de análisis	88
Imagen 35. Esquema de la Av. Cevallos y Bolívar	92
Imagen 36. Construcciones de la Av. Bolívar.....	93
Imagen 37. Construcción metálica en la Av. Cevallos	94
Imagen 38. Construcción metálica en la Av. Bolívar	94
Imagen 39. Ubicación de los ejemplos seleccionados en estructura metálica	95
Imagen 40. Vista aérea de la ciudad de Ambato	95
Imagen 41. Vías seleccionadas en el estudio	96
Imagen 42. Diferentes alturas de las construcciones en la Av. Cevallos.....	97
Imagen 43. Av. Cevallos y Bolívar.....	97
Imagen 44. Evolución de la arquitectura en la Av. Cevallos.....	98
Imagen 45. Deterioro de edificaciones en la Av. Cevallos.....	98
Imagen 46. Tramo de Av. Atahualpa analizada.....	99
Imagen 47. Construcciones de la Av. Atahualpa	100
Imagen 48. Uso de suelo la Av. Atahualpa.....	100
Imagen 49. Construcción metálica en la Av. Atahualpa.....	101
Imagen 50. Trayecto de la Av. Atahualpa.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Encuesta pregunta 1 a los propietarios.....	60
Gráfico 2. Encuesta pregunta 2 a los propietarios.....	61
Gráfico 3. Encuesta pregunta 3 a los propietarios.....	62
Gráfico 4. Encuesta pregunta 4 a los propietarios.....	63
Gráfico 5. Encuesta pregunta 5 a los propietarios.....	64
Gráfico 6. Encuesta pregunta 6 a los propietarios.....	65
Gráfico 7. Encuesta pregunta 7 a los propietarios.....	66
Gráfico 8. Encuesta pregunta 8 a los propietarios.....	67
Gráfico 9. Encuesta pregunta 9 a los propietarios.....	68
Gráfico 10. Encuesta pregunta 1 a los profesionales	69
Gráfico 11. Encuesta pregunta 2 a los profesionales	70
Gráfico 12. Encuesta pregunta 3 a los profesionales	71
Gráfico 13. Encuesta pregunta 4 a los profesionales	72
Gráfico 14. Encuesta pregunta 5 a los profesionales	73
Gráfico 15. Encuesta pregunta 6 a los profesionales	74
Gráfico 16. Encuesta pregunta 7 a los profesionales	75
Gráfico 17. Encuesta pregunta 8 a los profesionales	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de dosificación del Hormigón	27
Tabla 2. Variable Independiente: Uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado	57
Tabla 3. Variable Dependiente: Sistema Constructivo Metálico	58
Tabla 4. Preguntas para recolección de información	59
Tabla 5. Resultado pregunta 1 a los propietarios	60
Tabla 6. Resultado pregunta 2 a los propietarios	61
Tabla 7. Resultado pregunta 3 a los propietarios	62
Tabla 8. Resultado pregunta 4 a los propietarios	63
Tabla 9. Resultado pregunta 5 a los propietarios	64
Tabla 10. Resultado pregunta 6 a los propietarios	65
Tabla 11. Resultado pregunta 7 a los propietarios	66
Tabla 12. Resultado pregunta 8 a los propietarios	67
Tabla 13. Resultado pregunta 9 a los propietarios	68
Tabla 14. Resultado pregunta 1 a los profesionales	69
Tabla 15. Resultado pregunta 2 a los profesionales	70
Tabla 16. Resultado pregunta 3 a los profesionales	71
Tabla 17. Resultado pregunta 4 a los profesionales	72
Tabla 18. Resultado pregunta 5 a los profesionales	73
Tabla 19. Resultado pregunta 6 a los profesionales	74
Tabla 20. Resultado pregunta 7 a los profesionales	75
Tabla 21. Resultado pregunta 8 a los profesionales	76
Tabla 22. Lista de chequeo.....	79
Tabla 23. Frecuencias observadas	80
Tabla 24. Frecuencias esperadas	81
Tabla 25. Cálculo Chi-cuadrado calculado	81
Tabla 26. Resultado Chi-cuadrado teórico	82

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la infraestructura arquitectónica ha ido evolucionando en el país debido a nuevas técnicas de diseño y construcción en las edificaciones, con la finalidad de que los inmuebles sean resistentes a cualquier evento sísmico u otra que por su naturaleza afecte a la construcción, como la lluvia, humedad, salinidad, temperatura etc. Además, este cambio constructivo se ha producido debido a catástrofes que atentaron y destruyeron edificaciones casi en su totalidad, como por ejemplo las de bahareque, tapial, piedra pishilata.

Los sistemas constructivos han ido cambiando paulatinamente mejorando sus características en cuanto a procesos, materiales, estética entre otros, además las nuevas tecnologías implementadas en el mercado promueven la industrialización para optimizar tiempos de ejecución en su proceso constructivo.

El sistema constructivo tradicional basado en la construcción en hormigón armado, se ha caracterizado por la facilidad de adquirir los materiales para su elaboración en el ámbito constructivo, cabe señalar que este tipo de sistema se adapta a cualquier tipo de ambiente debido a que no influye en él los parámetros climáticos, además tiene la facilidad de conseguir mano de obra para la ejecución ya que no se requiere personal especializado, pero si con la debida instrucción para realizar operaciones adecuadas en la construcción.

Uno de los inconvenientes del hormigón armado es el tiempo de ejecución que requiere la obra debido a que su proceso obligatoriamente se realizan varias técnicas manuales que influyen directamente y sustancialmente en su ejecución.

Dentro de las características principales del hormigón armado está su moldeabilidad, adquiriendo diversas formas arquitectónicas mientras la mezcla (cemento, áridos, y agua) está fresca, además es importante aclarar que el hormigón armado tiene un buen comportamiento al fuego, así mismo posee un alto grado de durabilidad si se construye adecuadamente.

Con el desarrollo de la tecnología en el sector de la construcción, se han implementado sistemas constructivos prefabricados (estructura metálica), ayudando a que los procesos en las edificaciones optimicen recursos en cuanto a mano de obra, sin embargo el empleo de sistemas alternativos es escaso en la ciudad de Ambato debido a la cultura posee la sociedad que se ve reflejada e identificada con el hormigón armado al tener la concepción de ser un material sólido, resistente, de fácil ejecución y económicamente accesible.

La estructura metálica es uno de los sistemas que se ha integrado potencialmente en las edificaciones, teniendo aceptación en los últimos años en las principales ciudades del país, cabe señalar que en su gran mayoría son empleadas en las edificaciones de entidades públicas que privadas, debido a que el gobierno actual apoya la innovación en el área constructiva para ejecutar las infraestructuras arquitectónicas ejemplos que se ven reflejados en los edificios públicos.

El gobierno integra construcciones no convencionales (prefabricados) por la optimización en los tiempos de entrega de un bien arquitectónico, es importante señalar que se manejan periodos de entrega establecidos de los bienes inmuebles lo que incentiva al uso materiales de esta índole (prefabricados).

Una de las bondades que presenta la estructura metálica es la prefabricación de los elementos estructurales, facilitando el proceso de construcción debido a la reducción de operaciones manuales por parte de los obreros y minimizando el tiempo de ejecución en obra. Este sistema tiene un buen comportamiento a los eventos sísmicos debido a que tiene varias características entre las que podemos destacar son su ligereza y un alto grado de ductilidad, la cual consiste que al estar sometida la estructura bajo la acción de una fuerza pueda deformarse sin generar daños en la misma.

Al hablar de la estructura metálica como material empleado en la construcción podemos aclarar que existe facilidad de unir los elementos estructurales por medio de diversas formas como por ejemplo: la soldadura,

tornillos o remaches, facilitando el montaje de la edificación, además esta estructura tiene la disposición de poder modificarse si algún elemento necesita ser sustituido.

Una edificación construida con el sistema tradicional de hormigón armado después de haber cumplido su vida útil es derrocada, no obstante hay que destacar que las edificaciones empleadas con estructura metálica posee una ventaja en este aspecto ya que se puede volver a reutilizar los elementos estructurales siempre y cuando la proyección y ejecución de la misma haya sido construida con ese propósito, que consiste en el desmontaje de la infraestructura después de haber cumplido su vida útil, lo que implica optimizar recursos y contribuir a la vez con el medio ambiente.

La estructura metálica requiere de mano de obra especializada, por consiguiente se debe realizar la capacitación adecuada a los obreros debido a que se involucran diferentes operaciones en el proceso constructivo, un ejemplo de esto sería la soldadura que demanda una preparación adecuada y técnicamente especializada del personal.

Cabe aclarar que ambos sistemas deben tener la supervisión de un profesional encargado para hacer cumplir los parámetros técnicos y legales establecidos en las normativas vigentes en lo referente al ámbito constructivo.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

TEMA

ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ordenamiento Territorial.- Considerando que el estado adopta una determinada organización política y administrativa, esta línea de investigación se orienta a profundizar el análisis de la ocupación física del territorio. Este análisis se enfoca en las tendencias económicas, sociales, políticas, culturales, locales, así como los impactos de las políticas públicas en las actividades humanas y en la naturaleza. Siendo el ordenamiento territorial un instrumento fundamental para el desarrollo, las investigaciones dentro de esta línea podrían analizar la idoneidad de propuestas existentes, proponer nuevos planes o modificar planes existentes. Cabe considerar que el ordenamiento territorial es también un proceso político que involucra toma de decisiones, actores sociales, económicos, técnicos para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CONTEXTUALIZACIÓN

Un punto muy relevante acerca del hormigón armado es la expansión que ha tenido alrededor del mundo por el buen comportamiento que tiene en cuanto adaptabilidad en el medio implantado, además del buen comportamiento ante eventos sísmicos y la facilidad de adquirir materia prima para su elaboración. La asociación hormigón y acero da como resultado un heterogéneo material conocido en la actualidad como hormigón armado, este sistema mencionado se inició a partir de la década de los 50 del siglo XIX.

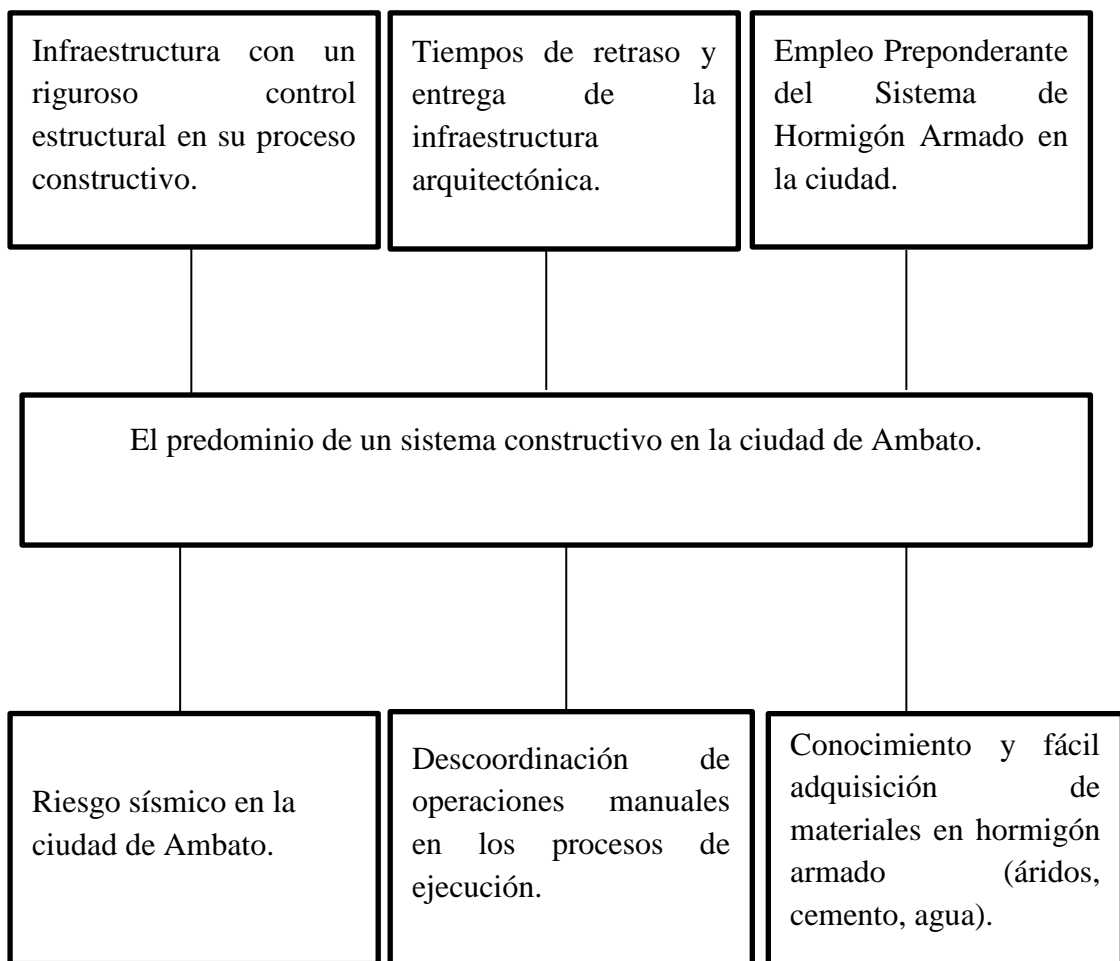
En el territorio Tungurahuense se produjo un terremoto en 1949 siendo el epicentro de dicho acontecimiento en el cantón Pelileo, este evento destruyó a las edificaciones de la ciudad de Ambato y sus alrededores casi en su totalidad, las edificaciones no pudieron resistir estos movimientos telúricos. A pesar de que Tungurahua está situado en un lugar propenso a eventos sísmicos, la provincia se ha expandido y progresado continuamente en el ámbito constructivo.

Actualmente, en la ciudad de Ambato, el hormigón armado es considerado como un sistema tradicional, cabe señalar que estas construcciones se localizan en gran parte de la mancha urbana.

El hormigón armado es tradicional en el sentido de que es una práctica constructiva que se trabaja en el sitio de implantación de la infraestructura, además es importante mencionar que ha perdurado por varias épocas y sigue siendo empleando en construcciones modernas, estas construcciones se ejecutan en un gran porcentaje en sectores consolidados y no consolidados, cabe señalar que existen pocas edificaciones en la ciudad de Ambato elaboradas con sistemas constructivos prefabricados (estructura metálica), es decir que sus elementos constructivos son producidos anticipadamente y se encuentran fuera del sitio de donde se van a implantar, consecutivamente las piezas son enviadas al lugar de la obra para su montaje.

El campo de la arquitectura ha evolucionado continuamente en cuanto al diseño y materiales de construcción, sin embargo el hormigón armado tradicional en la ciudad de Ambato no ha tenido un cambio significativo en este aspecto ya que se siguen empleando los mismos procesos y materiales constructivos en construcciones vigentes.

ÁRBOL DE PROBLEMAS



ANÁLISIS CRÍTICO

Sabiendo que el Ecuador está ubicado en una zona sísmica, es importante considerar que tanto el hormigón armado como la estructura metálica tendrán que resistir los movimientos telúricos, por tal razón se debe realizar un control minucioso de los procesos manuales, materiales y especificaciones técnicas de los sistemas constructivos empleados, con la finalidad de evitar posibles daños en las construcciones.

Cabe señalar que el hormigón armado tradicional necesita una mayor cantidad de operaciones manuales en los procesos constructivos, estas acciones se ven reflejadas en las varias actividades de la construcción, conllevando a que el personal en la obra cumple una función muy importante en todas las etapas de una infraestructura arquitectónica.

El poco uso y desconocimiento de sistemas constructivos prefabricados (metal) en la ciudad de Ambato, han intervenido en gran medida para que el sistema tradicional de hormigón armado prevalezca y se establezca, no solo en la ciudad de Ambato sino a nivel nacional, cabe señalar que el hormigón armado en su proceso no requiere de mano de obra altamente especializada para su ejecución pero si con un conocimiento previo.

El precio inicial de los prefabricados es uno de los inconvenientes que dificultan el empleo en las construcciones, ya que se tiene la idea de un costo más elevado al sistema tradicional de hormigón armado, no obstante hay que destacar que el uso de prefabricados evitan el uso de encofrados, elementos preparativos mayúsculos y genera un ahorro de mano de obra, optimización del tiempo de ejecución que equipara al costo del material.

El escaso empleo de nuevas alternativas en el ámbito constructivo es debido a la concepción que tiene los constructores y propietarios de las edificaciones acerca del hormigón armado en cuanto a su durabilidad, resistencia, dureza y protección ante los agentes climáticos, entre otras que constituyen puntos

determinantes y de suma importancia para ser un sistema tan requerido actualmente en el campo de la arquitectura.

PROGNOSIS

Al no aplicar este sistema constructivo prefabricado como el de estructura metálica en la ciudad de Ambato se seguirá construyendo de la forma constructiva tradicional de Hormigón Armado lo que implica que en las infraestructuras futuras se siga empleando una gran cantidad de actividades en los procesos constructivos.

Al seguir empleando el sistema convencional en zonas consolidadas o comerciales provocaría que propietarios de construcciones aledañas tengan quejas acerca la gran cantidad de escombros, ruido y polvo que genera un inmueble de estas características.

Si no se adopta en el campo de la arquitectura construcciones con elementos industrializados se continuará empleando gran cantidad de tiempo y mano de obra en construcciones futuras, no obstante hay que destacar que la permanencia de esta práctica constructiva tradicional puede inferir negativamente al desarrollo y evolución de los prefabricados en la ciudad de Ambato.

Ambato es una ciudad donde las edificaciones arquitectónicas tienen distintas tipologías constructivas, como las de piedra pishilata, madera, bareque tapial, hormigón armado y prefabricados (estructura metálica), destacando que su desarrollo ha sido muy importante para el crecimiento y expansión de la mancha urbana.

Generalmente, el uso del hormigón armado tradicional elaborado con procesos constructivos no tecnificados implican que se genere un mayor tiempo y cantidad de mano de obra en su ejecución debido a la falta de tecnología aplicada en su elaboración, por otro lado existen varias alternativas de construcción que agilitan este proceso constructivo y que puedan ser utilizadas en un futuro para un mejor desarrollo en la ciudad de Ambato.

Los nuevos sistemas constructivos prefabricados como: la estructura metálica, losa colaborante, paneles de poliestireno (hormi2) pueden consolidarse en el mercado nacional ya que tienen la finalidad de mejorar la producción y productividad en la ejecución de obras civiles al poseer una preelaboración de sus elementos constructivos, sin embargo existen escasas construcciones, proveedores, industrias, profesionales que promuevan el uso de alternativas diferentes en el ámbito de la arquitectura, esto se da por el costo inicial de los materiales industrializados, pese a estos acontecimientos los constructores y propietarios se inclinan por métodos conocidos que impiden el desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías constructivas.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Por qué del uso preponderante del hormigón armado frente la estructura metálica en la ciudad de Ambato?

INTERROGANTES

¿Cómo se comporta el uso de estos dos sistemas constructivos en la ciudad de Ambato?

¿Qué criterio tienen algunos usuarios de estas edificaciones en cuanto a las ventajas y desventajas de ambos sistemas constructivos?

¿Qué opinión tienen los profesionales de la rama de la construcción en lo referente al poco empleo de la estructura metálica en las construcciones?

¿Qué beneficios tendrá el sistema constructivo metálico en el desarrollo de la ciudad de Ambato?

Delimitación del objeto de estudio

El estudio se realizará en las 3 avenidas principales de la ciudad de Ambato, específicamente en la Av. Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa, lugares donde ha existido un cambio considerado en los últimos años en el ámbito constructivo.

Campo: Arquitectura.

Área: Construcciones de hormigón armado y estructura metálica.

Aspecto: Estudio de componentes de hormigón armado y estructura metálica.

Delimitación espacial: Cantón Ambato.

Delimitación temporal: Septiembre 2015 – Febrero 2017.

JUSTIFICACIÓN

La elaboración de este estudio permitirá proponer el empleo y utilización de la estructura metálica destacando todas sus bondades en el sector de la construcción, con la finalidad de dar mayor importancia y aceptación a esta tecnología arquitectónica.

Este análisis de las dos tipologías constructivas (Hormigón Armado – Estructura Metálica) constituidas en la ciudad de Ambato se lo realiza para cambiar la concepción que posee la sociedad (propietarios, arrendatarios, constructores etc.) acerca de la forma constructiva tradicional del hormigón armado, dando a conocer los beneficios de los prefabricados como la rapidez de ejecución, facilidad de montaje, calidad de los materiales y precisión geométrica que al ser elaborados en la planta de producción hace factible su aplicación en el mercado constructivo entre otros.

El estudio señalado permitirá determinar el porqué del poco empleo de la estructura metálica en la ciudad de Ambato y conocer posteriormente con el análisis urbano, entrevistas y las encuestas a profesionales las razones por las cuáles del empleo excesivo del hormigón armado tradicional en la ciudad de Ambato.

No obstante, hay que recalcar que el hormigón armado ha permanecido en la construcción al poseer varias ventajas en las edificaciones, las cuales describen que este sistema constructivo es duradero, manejable y adaptable en cualquier sitio donde sea implantado al igual que los prefabricados (Estructura Metálica) Además, es importante aclarar que el empleo del hormigón armado tradicional se ha expandido a lo largo y ancho de la mancha urbana de la ciudad de Ambato siendo un sistema muy conocido en esta localidad.

La presente investigación se basa en conocer el porqué del uso preponderante del hormigón armado en la ciudad de Ambato, teniendo en cuenta que hoy en día existen alternativas diferentes en el ámbito de la construcción, como el uso de la estructura metálica, losa colaborante, paneles de poliestireno (hormi2) que contribuyen con una rápida ejecución, reducción de operaciones y un gran desempeño ante eventos sísmicos en una edificación, sin embargo es importante mencionar que inicialmente la adquisición de los prefabricados es más costosa pero se equipara al costo de la mano de obra al suprimir varias actividades que se manejan con la forma tradicional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio del uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato que proporcione la elaboración de un artículo de divulgación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento de las construcciones implantadas en el lugar de análisis de la ciudad de Ambato: La Av. Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa.
- Obtener un porcentaje de los tipos de sistemas constructivos en hormigón armado y metal empleados en las edificaciones del lugar de análisis.
- Efectuar entrevistas y encuestas a profesionales dedicados al campo de la construcción para obtener datos reales y precisos de la investigación relacionado al uso preponderante del hormigón armado.
- Elaborar tablas comparativas y de observación del hormigón armado frente a la estructura metálica en acero.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En los últimos años se han elaborado varios estudios sobre el hormigón armado y estructura metálica, para ello se ha considerado analizar la opinión de la autora de la tesis “Investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas en la ciudad de Cuenca” realizada por Martha Loja Suconota según lo establecido en la investigación realizada.

Según (Loja Suconota, 2015) relata que “La necesidad de investigación en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación ha motivado durante los últimos años, a jóvenes estudiantes y a profesionales para aportar al crecimiento científico del Ecuador; razón por la cual el tema propuesto hace referencia a la investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas, con el fin de determinar cuáles son las tecnologías constructivas que los profesionales han optado por emplear en la ciudad”.

Es muy importante que los estudiantes y profesionales dedicados a la arquitectura adquieran conocimientos actualizados de las nuevas tecnologías y sistemas constructivos que existen en el ámbito de la construcción, diseño arquitectónico, evaluación del proceso y control continuo de las edificaciones, de tal manera que plasmando la innovación se garantiza un beneficio general en los profesionales, generando un crecimiento en conocimientos técnicos que ayuda al desarrollo avanzado de las infraestructuras urbanas.

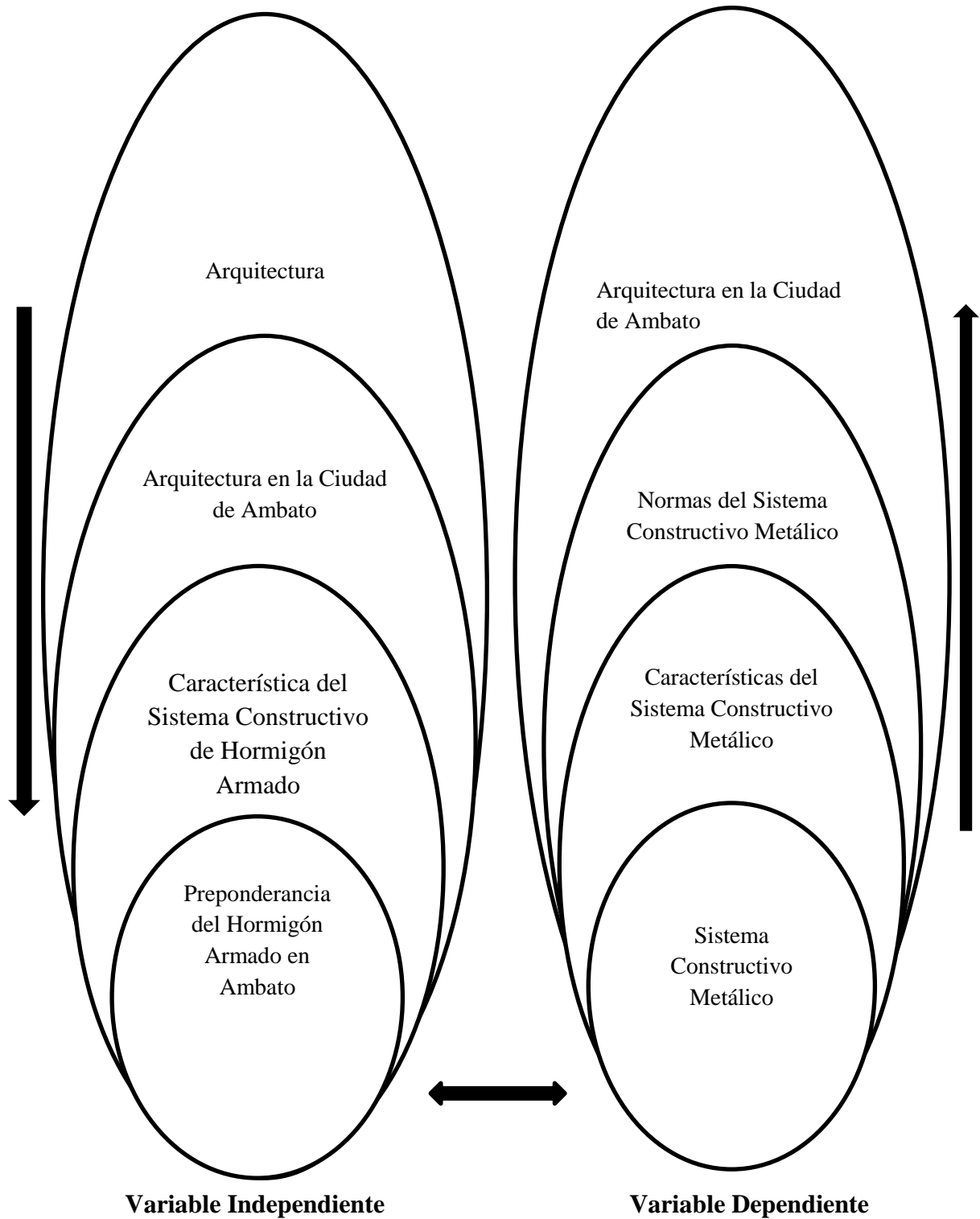
Además, (Loja Suconota, 2015) manifiesta que “En la mayoría de las construcciones realizadas durante los últimos años se ha empleado procesos o métodos tradicionales, así como también se ha incursionado en la aplicación de sistema de encofrados y elementos prefabricados”.

La presente investigación tiene como objetivo realizar entrevistas a los profesionales de la ciudad de Ambato para conocer las características y parámetros fundamentales de las principales tecnologías constructivas en las edificaciones, de modo que se pueda evaluar la situación actual de la ciudad en el ámbito de la construcción.

Durante la investigación se realizará un estudio de campo en la ciudad de Ambato con la finalidad de obtener datos puntuales y precisos que permitan certificar porqué el hormigón armado es el sistema por el que opta la sociedad (constructores, propietarios, arrendatarios etc.) en las construcciones de la localidad.

(TORO, 2013) dice que “El presente trabajo proyecta en sí, los métodos de construcción implementados en la actualidad de manera continua y con mayor fuerza en el mercado de la construcción, donde se destacan sistemas que tienen grandes diferencias constructivas sin embargo son los referentes más implementados a la hora de diseñar a nivel estructural y espacial”.

RED DE INCLUSIONES CONCEPTUALES



Fuente: Ronnie Maximiliano Poquiz Salazar

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CIENTÍFICA

Arquitectura

Según la investigación realizada por (Solá Morales, 2000) establece que “Etimológicamente, la arquitectura procede del griego. Es la conjunción de dos palabras: arjé, el principal, el que manda, el principio, el primero, y tekton, que significa construir, edificar”.

La arquitectura es un arte que trata de plasmar una idea en un papel para posteriormente ser materializada con un elemento arquitectónico según el uso y función de las necesidades requeridas.

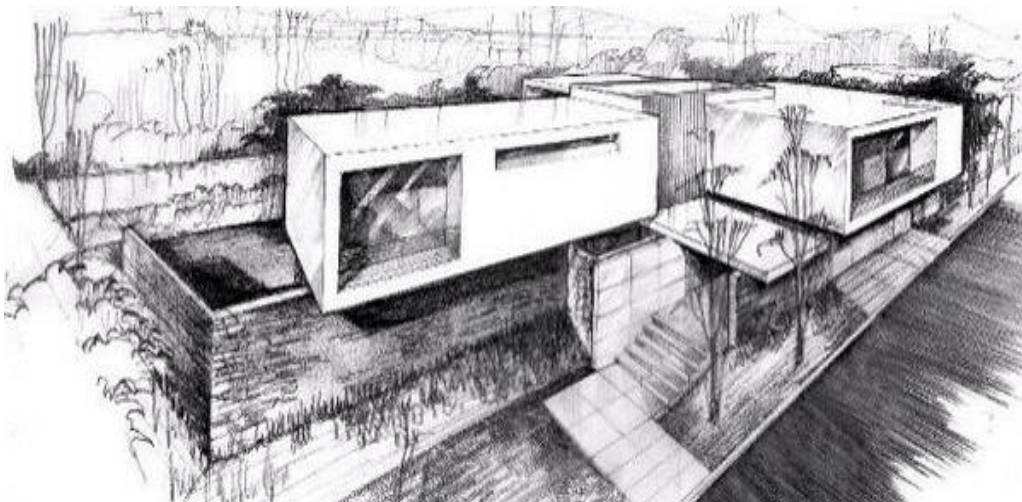


Imagen 1. Boceto Arquitectónico
Fuente: goo.gl/KQF1fb

La arquitectura idea, planifica, diseña y construye bienes inmuebles, es decir que se manejan varios procesos técnicos para obtener como resultado una vivienda, un parque, un edificio, un hospital etc., donde se desarrollan diferentes actividades según la necesidad del ser humano, los ambientes proyectados cuando se hace arquitectura deben cumplir las dimensiones apropiadas según la normativa para que exista una buena funcionalidad.

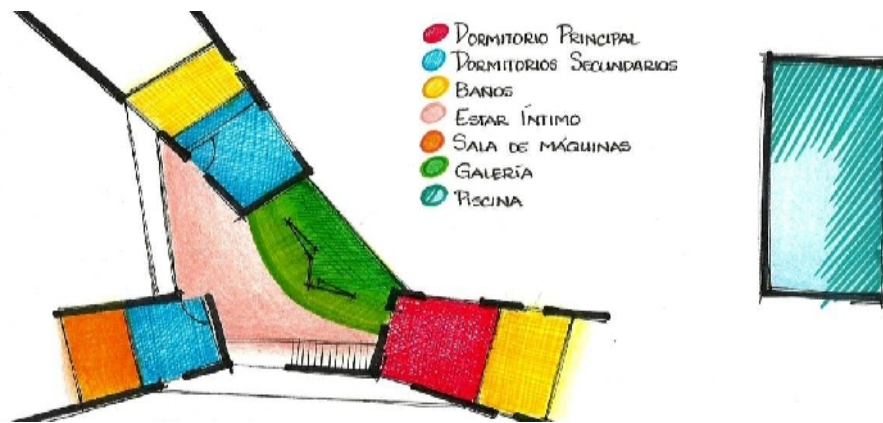


Imagen 2. Arquitectura uso y funcionalidad
Fuente: goo.gl/IGKlmc

En la arquitectura se manejan conceptos como: el ritmo que es la repetición de elementos en una composición arquitectónica, el contraste el cual se determina como una diferencia marcada en los elementos, como el color (claro – oscuro), su textura (liso – rugoso) y su tamaño (grande – pequeño), el equilibrio hace referencia a la estabilidad física y visual del elemento arquitectónico, la armonía refiriéndose a distribución de forma ordenada de los elementos de una infraestructura de una idea establecido en un proyecto, no obstante se demuestra que la arquitectura abarca una gran cantidad de conceptos técnicos para generar una infraestructura estéticamente bella y funcional.



Imagen 3. Ritmo en el aspecto formal construcción de Oscar Niemeyer
Fuente: goo.gl/dC6xcU

Además, (Solá Morales, 2000) manifiesta que “La arquitectura es un hecho práctico y técnico. Tiene que ver con la utilidad de ciertas funciones y con los requerimientos técnicos que garantizan su estabilidad, durabilidad y seguridad”.

En arquitectura no es sustancial conocer detalladamente la funcionalidad de una edificación ya que al momento de ingresar a un bien arquitectónico y observar los espacios proyectados detenidamente se entiende cuál es el motivo de construcción de acuerdo a las actividades que desempeñan los ocupantes.

Es importante apreciar a la arquitectura detalladamente para poder considerar que técnica constructiva identifica a la edificación, mediante este proceso se incrementaría la capacidad de análisis y entendimiento del mismo.

Según la investigación realizada por (Llorente, 2000) determina que “La arquitectura requiere del esfuerzo técnico, pero también impulsa su desarrollo; acapara en este gesto las fuerzas disponibles y las modifica. La arquitectura arrastra la capacidad técnica tras de sí, la potencia y le da forma”.

Los elementos arquitectónicos de las edificaciones se materializan gracias a la destreza de los obreros en el proceso constructivo, se puede determinar que este factor es relevante y de suma importancia para la construcción de un bien inmueble, sin embargo el ámbito constructivo requiere mucho esfuerzo de los obreros en el proceso de ejecución debido a la intensidad del trabajo en una infraestructura arquitectónica, cabe señalar que entre más grande sea una edificación la complejidad de la misma aumenta.



Imagen 4. Arquitectura y habilidad técnica de los obreros.
Fuente: goo.gl/8HCPne

Es importante mencionar que el arquitecto es la persona encargada de construir una determinada edificación, además es el profesional que dirige y controla la obra mientras está en proceso de ejecución, con el propósito de cumplir con lo especificado ya que sobre él está toda la responsabilidad de que el bien inmueble cumpla su uso y función.

El profesional es la persona encargada de llevar a cabo la ejecución de una infraestructura arquitectónica con la finalidad de cumplir todos los requerimientos programados y proyectados en los planos arquitectónicos, cumpliendo a cabalidad el diseño y funcionalidad a la que fue destinado el proyecto.

Arquitectura en la ciudad de Ambato

En Ambato se han realizado varios esfuerzos para mejorar la imagen urbana y arquitectónica, logrando un cambio aceptable en ciertos puntos de la mancha urbana, como por ejemplo en el sector de Ficoa, Miraflores y alrededores del Mall de los Andes, donde ha existido una mejor proyección y planificación, sin embargo a nivel de ciudad es complicado, ya que existe un desorden urbano en sitios consolidados que impiden un mejoramiento en este ámbito.

Al hacer referencia acerca de la arquitectura de la ciudad Ambato se puede señalar que las edificaciones no tienen identidad en cuanto al diseño, debido a que sus edificaciones son fruto de distintas tendencias arquitectónicas adaptadas de otros lugares, otro aspecto importante es la falta de una normativa que controle el aspecto formal de las construcciones para lograr un equilibrio y uniformidad de las mismas.

Las construcciones no tienen diseño propio debido a que no son diseñadas acorde a su entorno, además existe la informalidad e incumplimiento de las normativas establecidas por las autoridades, ya que gran parte de las edificaciones se construyen sin supervisión de un profesional y se tiene como preferencia que esté un maestro mayor a cargo sin el conocimiento apropiado del uso y función de construcción, ocasionando un desorden visual de la ciudad.



Imagen 5. Arquitectura de la ciudad de Ambato
Fuente: goo.gl/11eSJ5

Inicialmente la arquitectura de Ambato empezó a conformarse con técnicas constructivas tradicionales tales como: (piedra pishilata, bahareque, tapial madera, etc.) las que en la actualidad ya no son empleadas, no obstante hay que señalar que hoy en día las infraestructuras arquitectónicas de la ciudad son ejecutadas con hormigón armado y en un menor porcentaje con estructura metálica. (porcentajes ver anexo B)

Ambato también se ha caracterizado por tener construcciones que no son ejecutadas en su totalidad, esta problemática genera a corto y largo plazo una mala visualización espacial del entorno urbano.



Imagen 6. Trazado urbano de la ciudad de Ambato
Fuente: goo.gl/V8TALT

Sistemas constructivos

El sistema constructivo se basa en un conjunto compuesto de materiales, técnicas constructivas, herramientas, procesos y equipos. Estos componentes determinan las características que posee una infraestructura arquitectónica y lo diferencian de un tipo de construcción con otra.



Imagen 7. Edificaciones con diferentes sistemas aplicados
Fuente: goo.gl/ET0iyC

Según (Perea, 2012) manifiesta que “Se puede reafirmar y reseñar así el edificio como un sistema constructivo, constituido por otros sistemas constructivos parciales. De forma similar se define sistema constructivo como el conjunto de materiales y componentes de diversa complejidad, combinados racionalmente y enmarcados bajo ciertas técnicas, que permiten realizar las obras necesarias para construir una edificación, originando por lo tanto un objeto arquitectónico (Tecnología y Construcción)”.

El sistema constructivo hace referencia a una mezcla de partes de diferente constitución, que con su asociación o unión de sus partes forman un solo material.

Un sistema constructivo es la agrupación de varios materiales de diferente índole que con una adecuada proporción de los mismos dan como resultado un elemento arquitectónico resistente y duradero, así mismo no hay que dejar pasar por alto el control técnico especializado (arquitecto o ingeniero) que inspeccione el proceso constructivo.

Según (TORO, 2013) dice que “En cuanto a términos generales un sistema constructivo se puede catalogar como una combinación de partes entrelazadas entre sí, para lograr como finalidad principal un resultado determinado, por ende

el edificio se considera como el conjunto de partes que se agrupan en una variedad de sistemas, que de acuerdo a las funciones necesarias para que este cumpla con una razón de ser se enlazan y crean variantes entre los diseños y posibilidades de elección, concluyendo así con que la edificación termina siendo un sistema, construido por la unión de otros sistemas constructivos parcialmente establecidos”.

Los sistemas constructivos han ido evolucionando continuamente desde sus inicios, fomentando alternativas diferentes en la ejecución de una infraestructura arquitectónica, además de la transformación y aparición de materiales de construcción que se han desarrollado paso a paso para facilitar los procesos en las obras civiles.

Los sistemas constructivos han adaptado nuevas técnicas, logrando un cambio importante en las construcciones, estos sistemas se enfocan en la industrialización de los materiales que consiste en fabricar sus elementos a gran escala mediante la maquinaria, es importante destacar que no solo ha existido cambio en el proceso constructivo, sino también en la funcionalidad y la estética de los proyectos.

Además, (Carrio, 2005) detalla que “En este caso, nuestro diccionario define procedimiento como método de ejecutar algunas cosas. Así pues, podemos entender el procedimiento constructivo como el conjunto de técnicas que se utilizan para edificar cualquiera de las unidades que constituyen los sistemas constructivos. Es pues, un concepto relacionado con la técnica de construir en cada caso y que, por tanto, pueden evolucionar con el tiempo, y permiten avanzar en la innovación y la mejora de los edificios y su proceso de construcción”.

El sistema constructivo es el conjunto de procesos, materiales y técnicas que se emplean para fabricar partes de una infraestructura arquitectónica, pero con el paso del tiempo estas técnicas han progresado constantemente tanto en los materiales como en la composición, por consecuencia de este avance en el ámbito

constructivo se obtiene edificaciones de mejores características y con procesos de elaboración que suprimen operaciones manuales.

Según el estudio de (Cabrera, 2010) determina que “En la construcción, se ha tratado de optimizar en cuestiones de tiempo”.

En la actualidad, el campo de la construcción trata de mejorar al máximo los lapsos de ejecución, recursos económicos y mano de obra, siendo una alternativa para que los elementos constructivos prefabricados se incorporen con mayor aceptación al mercado de la construcción en la ciudad de Ambato.



Imagen 8. Sistema constructivo no convencional
Fuente: goo.gl/kuViyr

Además, (Cabrera, 2010) manifiesta que “En algunos casos, la trayectoria y el mayor conocimiento de los sistemas constructivos tradicionales y su reproducción en cuanto al medio académico, conforman un marco que discrimina contra la innovación tecnológica y la implantación de nuevos sistemas constructivos. Por consiguiente, en este proyecto se ha pretendido realizar un estudio sobre los diferentes sistemas constructivos prefabricados, con la intención, no sólo de proporcionar sino de ampliar el conocimiento de las diversas opciones existentes en nuestro medio, a manera que sirva como guía de posibles soluciones arquitectónicas y estructurales”.

Al implementar con mayor impulso la producción de construcciones prefabricadas (metal) en la ciudad de Ambato, no se necesitaría una excesiva cantidad de operaciones manuales, pero sí personal calificado, sin embargo el sistema tradicional de hormigón no ha decaído en su uso por la facilidad de adquirir mano de obra y materiales que lo constituyen en su proceso de ejecución.

Proceso Constructivo

El proceso constructivo es una serie de secuencias generadas por las actividades que emplean en una construcción para finalmente obtener la materialización de una infraestructura arquitectónica.

Según (Cabrera, 2010) manifiesta que “En el proceso constructivo una obra civil existe componentes muy importantes entre estos están los materiales, equipos y mano de obra, podemos señalar que estos factores inciden directamente en los costos directos de una infraestructura arquitectónica”.



Imagen 9. Mano de obra, materiales y equipos
Fuente: goo.gl/epsj21

La mano de obra es importante en la construcción ya que influye con el rendimiento y la eficacia en el avance del proyecto, otro aspecto a considerar es el enfoque de la organización del personal debido a que existe varias etapas en el

proceso constructivo, donde es necesario requerir de personal calificado o no calificado dependiendo del sistema constructivo que se esté ejecutando.

El material es considerado importante debido a que la materia prima sufre una transformación mediante los procesos que conlleva la construcción, obteniendo como resultado parte de una infraestructura arquitectónica.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta en la construcción es la accesibilidad para adquirir los materiales, además del factor económico y las particularidades del sitio donde se va a implantar la edificación.



Imagen 10. Materiales de construcción
Fuente: goo.gl/NjhaL4

Según (Cabrera, 2010) manifiesta que “Otro elemento importante a considerar en el ámbito constructivo es el equipo que se va a emplear ya que tiene mucha incidencia en el proceso de ejecución de una obra arquitectónica, señalando que si se emplea de forma adecuada atribuye a la reducción de tiempos de la construcción”.



Imagen 11. Equipos de construcción
Fuente: goo.gl/fsg2Tx

Lo que pretende la prefabricación es reducir al máximo el trabajo manual en las construcciones en sitio, además se emplea también para reducir tiempos de ejecución por ser elementos elaborados en una fábrica, cabe aclarar que estos prefabricados han estado paulatinamente cambiando con la finalidad de ajustarse a las necesidades del ser humano.

Estructura de una edificación

Según (Morales, 2007) expresa “Definimos como elemento estructural a cualquiera de los componentes de una edificación, viga, losa, columna, etc. Pues si bien la estructura debe funcionar, y lo hace, como un conjunto”.

La estructura de un edificio es clave para mantenerlo en pie, la finalidad de estos elementos estructurales (vigas, columnas y losas) aporta para que la edificación no colapse ante eventos sísmicos y a la vez no afecte la funcionalidad de la edificación, en términos generales los elementos estructurales resisten todas las cargas que inciden sobre la infraestructura ya sea por el peso propio o por otras cargas que se van generando en el proceso de construcción.



Imagen 12. Estructura de hormigón armado
Fuente: goo.gl/jszg5o

Las estructuras de hormigón armado envuelven una gran cantidad de construcciones, indicando que es el material mayormente empleado en el mundo, esto debido a los beneficios que presenta al ser flexible y eficiente en las construcciones, por lo regular el hormigón armado es empleado en construcciones de baja y media altura.

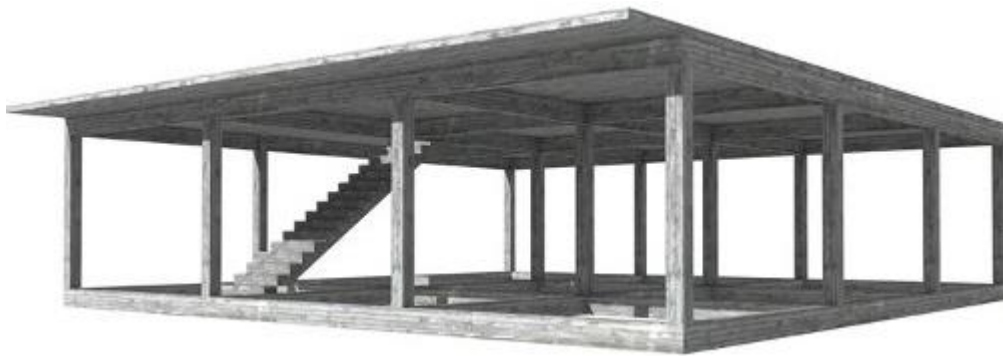


Imagen 13. Esquema de losas, columnas y cimentación de una vivienda en hormigón armado
Fuente: goo.gl/oK3lw8

La estructura del hormigón armado está formada por una armadura interna que es proporcionada por el acero de refuerzo, estas desempeñan el papel de contrarrestar las fuerzas de tracción que se origina en sus extremos, la estructura interna de acero le otorga ductilidad al hormigón ya que por sí solo el concreto no tiene flexibilidad y puede quebrantarse con gran facilidad ocasionando un colapso de la edificación.

Al hacer referencia del hormigón se detalla que el material se caracteriza por poseer alta resistencia a la compresión, es decir las fuerzas que intentan comprimir a la estructura, mientras que la resistencia a la tensión es casi nula.

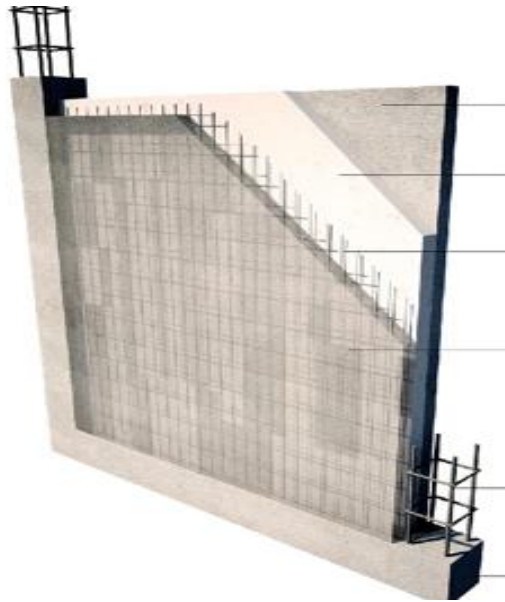


Imagen 14. Estructura de una edificación
Fuente: goo.gl/5nWYtV

Además, las columnas poseen una armadura longitudinal que tienen refuerzos transversales llamados estribos que proporcionan una mayor firmeza a la pieza estructural.

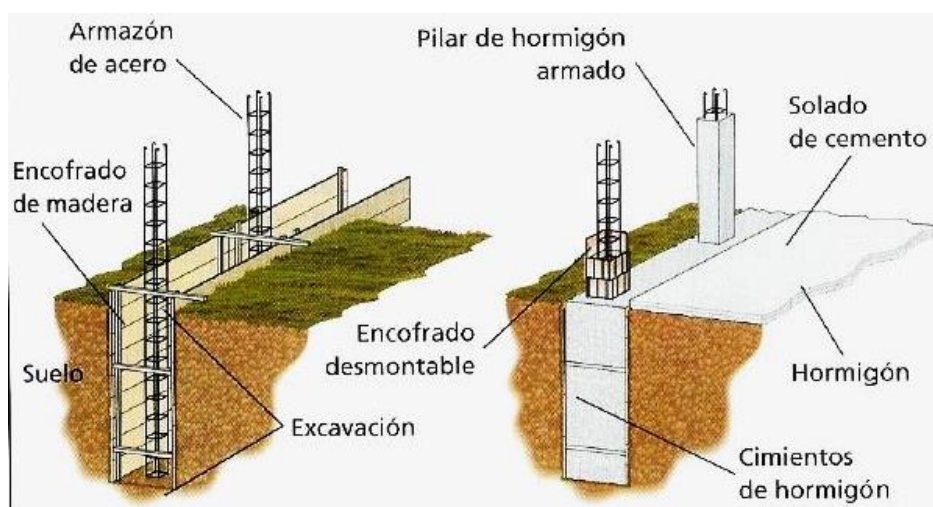


Imagen 15. Armado estructural
Fuente: goo.gl/NoAQqM

La función de los estribos es muy importante ya que ayudan a controlar el pandeo de los hierros longitudinales cuando están sometidos a la compresión, además se mantienen en el sitio adecuado a la estructura longitudinal durante la ejecución.

Hormigón

El hormigón es una piedra artificial compuesto de agregados finos y gruesos, cemento portland hidráulico y agua que al endurecerse adopta una resistencia a los esfuerzos de compresión.



Imagen 16. Materiales para elaborar el hormigón
Fuente: goo.gl/kMIQYB

El hormigón se origina a partir de la selección de materiales que lo constituyen con una dosificación correcta de los materiales, que consiste en colocar la proporción en cantidades adecuadas que permita obtener la masa volumétrica con el grado requerido de manejabilidad, dureza y resistencia.

El hormigón posee una gran versatilidad en cuanto a la variedad de formas que se puede emplear en la construcción, de ahí su gran empleo en las edificaciones no solo en la ciudad de Ambato sino también a nivel mundial.

El hormigón es un material que por su desempeño y facilidad de adquisición ha tenido gran acogida en el campo de la construcción, este material es muy usado tanto en viviendas, carreteras, puentes, entre otros, hoy en día este material se encuentra en la mayoría de los asentamientos urbanos y que no ha

perdido fuerza en su uso porque presenta grandes ventajas constructivas si es correctamente elaborado.

Además, (Córdova, 2014) opina que “Con un buen diseño, la dosificación correcta, una adecuada mezcla, colocación, consolidación, acabado y curado, se puede lograr que el hormigón sea un material apto para ser utilizado en construcción, debido a que es resistente, durable, incombustible, casi impermeable, y a que casi no requiere mantenimiento. Además, su versatilidad y capacidad de moldearse fácilmente adquiriendo innumerables formas, colores y texturas, es un sistema constructivo muy utilizado”.

Tabla 1. Tabla de dosificación del Hormigón

TIPO CONCR.	RESIST. p.s.i	MATERIALES				
		CEMENTO KG	ARENA M3	TRITUR. M3	AGUA LTR	PRODUCC. %
1:2:2	3500	420	0.67	0.67	250	5
1:2:3	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4	2500	300	0.48	0.95	170	5
1:3:4	2000	260	0.63	0.84	170	5
1:3:6	1500	210	0.5	1.00	160	5
1:2:3 IMP	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4 IMP	2500	300	0.48	0.95	170	5
CICLOPEO	---					

Fuente: goo.gl/Eswngt

Componentes del hormigón

Cemento

El cemento hidráulico es aquel que tiende a endurecerse y fraguar al combinarse con el agua ya que se produce una reacción química con esta mezcla, además tiene una propiedad de cohesión y adhesión que consiste en aglutinar los agregados (finos y gruesos) para esta composición.

Es importante aclarar que después de la deshidratación de la mezcla (agua y cemento) va adoptando mayor resistencia, continuamente es necesario curar la superficie durante la primera semana cuando el hormigón está fresco para que el

proceso de fraguado mantenga la humedad requerida, es importante mencionar que mientras más tiempo se mantenga húmeda la superficie mayor es la resistencia que se obtiene, además si se realiza el curado adecuado se reduce el riesgo de fisuras y de filtraciones.

Agua

Este elemento es el hidratante a las partículas del cemento que forma una consistencia pastosa la cual puede ser más o menos fluida según la cantidad de agua que se le añade, posteriormente en el proceso de fraguado el agua se evapora produciendo que la composición adopte mayor resistencia, además es importante mencionar que el agua proporciona manejabilidad a la mezcla realizada.

El agua que se emplea en la elaboración del hormigón debe estar limpia y libre de sustancias que afecten al cemento o el acero de refuerzo en el caso puntual, el hidratante debe estar libre de ácidos, sales, aceites, materia orgánica u otras.

Agregados

Estos materiales poseen una resistencia propia y al adherirse a la composición (agua y cemento) no afecta el proceso de endurecimiento.

Los agregados se emplean como material de relleno con la finalidad de abaratar costos en las construcciones y ocupan un 70% de la mezcla.

Hormigón Armado

Las propiedades físicas y mecánicas del hormigón armado lo hacen competente en el ámbito constructivo, desde un punto de vista mecánico el acero y el concreto forman un solo elemento estructural siendo importante el trabajo conjunto de estos materiales.

La asociación del acero y el hormigón tienen un excelente desempeño estructural en las edificaciones, ya que las piedras naturales (cemento, agregados finos y gruesos) aportan una gran resistencia a las fuerzas de compresión y la estructura interna de acero actúan a las fuerzas que ejercen tracción.

Los agregados deben tener una dosificación correcta para que la mezcla obtenga la resistencia requerida según en uso y funcionalidad que desempeñe la pieza estructural.

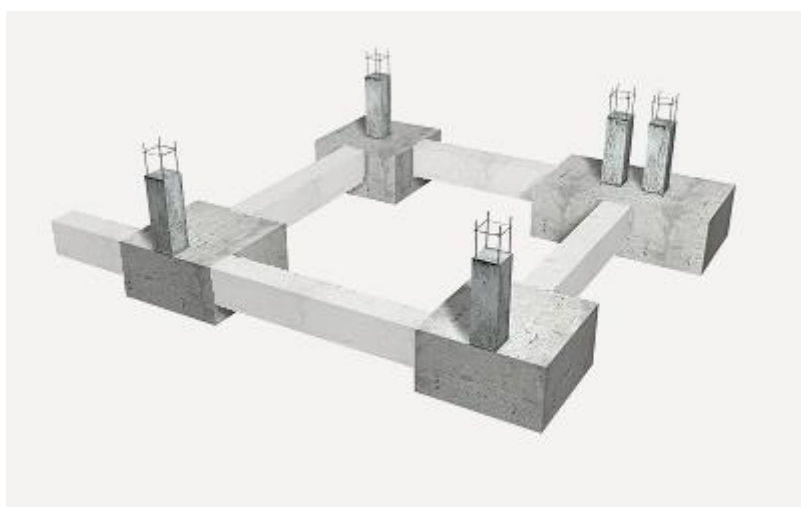


Imagen 17. Cimientos de hormigón armado
Fuente: goo.gl/sqVFQG

Para tener una excelente adherencia entre estos dos elementos (hormigón y acero) necesariamente la superficie externa de las varillas tiene que ser estriadas al momento de combinarse con el concreto para que se adhieran y se comporten como una sola unidad estructural.

Además, (Córdova, 2014) detalla que “El tiempo empleado a mezclar también debe estar dentro de un límite (90 segundos) pues mezclar demasiado provocaría la segregación de los materiales, con lo que la pasta no recubriría los áridos en su totalidad”.

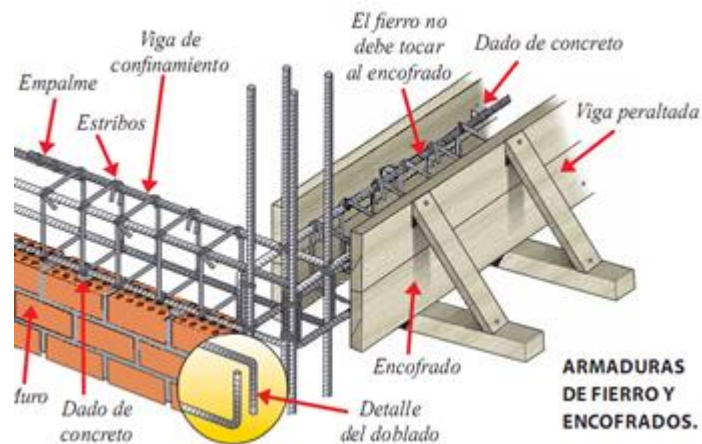


Imagen 18. Proceso de encofrado
Fuente: goo.gl/KyttM8

Ventajas del hormigón armado

- Fácil disponibilidad de adquirir materiales para su ejecución.
- Puede adaptarse a diversas formas arquitectónicas.
- Posee un alto nivel de durabilidad en las construcciones.
- Requiere de poco mantenimiento.
- Resiste muy bien a las fuerzas de tracción, compresión, corte y flexión.
- Tiene excelente resistencia al fuego.

Desventajas del hormigón armado

- Los elementos estructurales tienen excesivo peso y volumen.
- Lento proceso de ejecución.
- Se utiliza encofrados para su elaboración.
- Gran cantidad de escombros y desperdicios.

- Gran cantidad de mano de obra.
- Procesos manuales en toda su ejecución.

Pórticos de hormigón armado

El sistema porticado de hormigón armado comprende los elementos estructurales verticales y horizontales (vigas y columnas) los cuales están unidos en la zona de confinamiento, proporcionando estabilidad y rigidez a la estructura.



Imagen 19 columnas de hormigón armado
Fuente: goo.gl/n6H5YU

Las columnas de hormigón armado son elementos lineales los cuales se someten a cargas axiales de compresión y mantiene erguida a la edificación, sobre estos elementos estructurales descansan las vigas y pisos superiores.

Las vigas de hormigón armado son elementos horizontales muy resistentes diseñados para salvar luces y soportar cargas y tensiones de las losas.

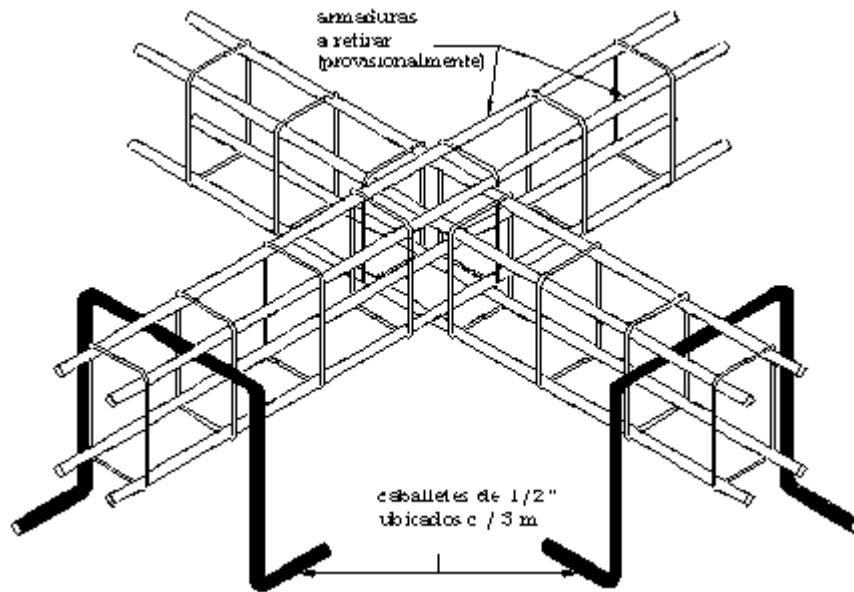


Imagen 20 Vigas de hormigón armado
Fuente:goo.gl/llkunH

Las vigas soportan fuerzas de tracción que son absorbidas por la armadura de acero (varillas corrugadas) y fuerzas de compresión que son absorbidas por el hormigón.

Las vigas descansan y transmiten los esfuerzos hacia los pilares, además este elemento estructural asegura los apoyos, evitando generar un empuje lateral de los mismos.

Tipos de columnas con Hormigón Armado

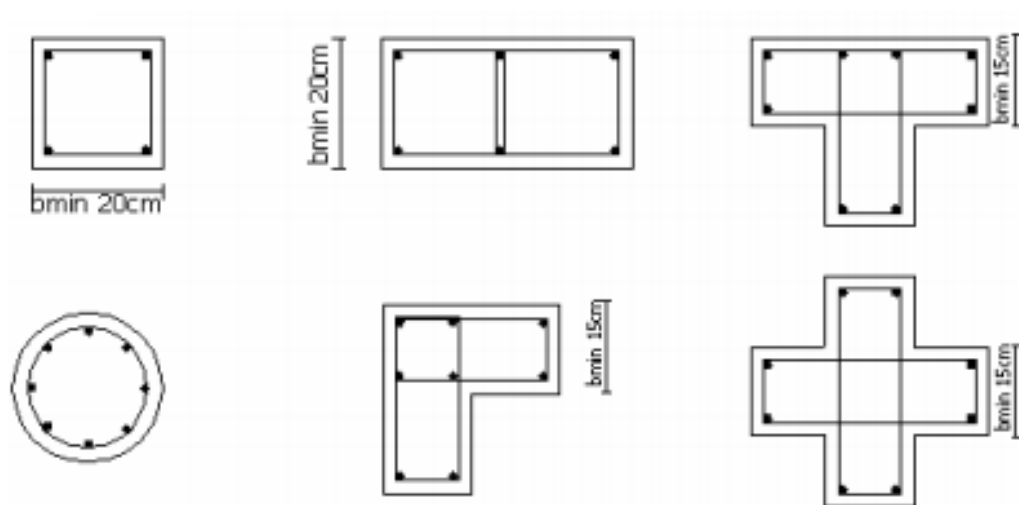


Imagen 21 Formas de columnas en hormigón armado
Fuente:goo.gl/llkunH

La unión de estos componentes estructurales (Columnas –Vigas) forman un vano y su función es soportar las cargas de pisos superiores.

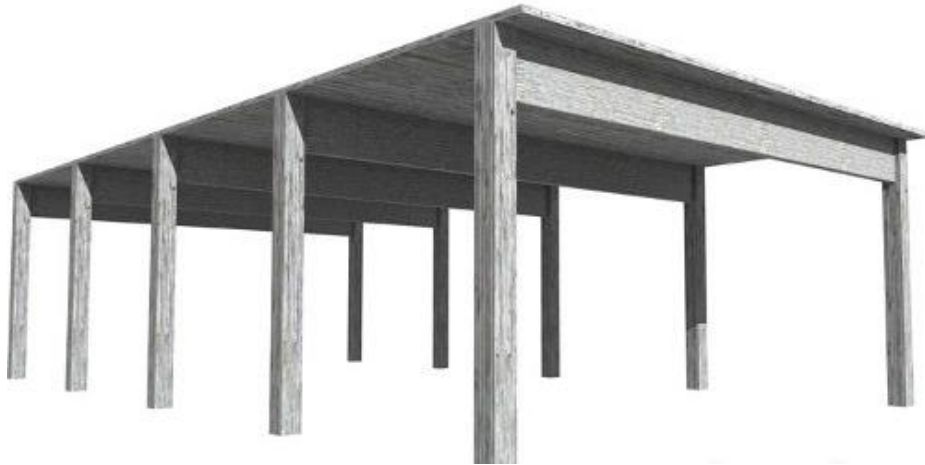


Imagen 22. Pórtico de Hormigón Armado
Fuente: goo.gl/ZxiBiL

Ventajas de los pórticos de hormigón armado

- El sistema porticado tradicional permite distribuir ambientes internos de una edificación debido al espacio libre entre sus apoyos estructurales.
- Debido a la ductilidad de los elementos estructurales disipan las fuerzas a la que son sometidas (tracción- compresión).

Desventajas de los pórticos de hormigón armado

- El sistema porticado es deficiente en cuanto a los movimientos sísmicos, produciendo daños severos a los elementos estructurales.
- Debido al peso de la estructura no es recomendable emplear en suelos blandos, pero puede ser solucionado con la cimentación.
- Proceso de ejecución lento por la técnica manual.

Proceso constructivo de pórticos en hormigón armado

- Adquisición de la materia prima para la elaboración del sistema porticado de hormigón armado.
- Elaboración de los estribos de acuerdo a la especificación técnicas requeridas.
- Amarrado de la estructura interna de acero.
- Inspección técnica del proceso de elaboración de la estructura interna de acero.
- Ubicación correcta del armazón estructural.
- Encofrado de la pieza estructural.
- Verificación correcta de la dosificación del hormigón.
- Vertido del hormigón de 210kg/cm².
- Desencofrado de la pieza estructural.

Muros portantes de hormigón armado

Según (TORO, 2013) expresa que el muro de Hormigón Armado “Es un sistema que consiste básicamente en la conformación de formaletas ensambladas monolíticamente en un espacio determinado, generando un conjunto estructural en muros, quedando sólidamente enlazados formando una sola unidad de concreto, con una estructura total tipo cajón, más estable, rígida y eficiente”.

El sistema constructivo de muros portantes se caracteriza por no tener columnas, pero las paredes cumplen la función de los pilares que sostienen a las

losas y cubiertas de pisos superiores, de tal manera que el peso de la estructura arquitectónica se distribuye uniformemente a través de estos elementos soportantes y divisorios.



Imagen 23 Muro portante de H.A
Fuente: goo.gl/skZXoJ

Como los muros portantes transmiten esfuerzos al suelo, es importante que se ejecute una cimentación para evitar el asentamiento del muro y generar daños mayúsculos en piso superiores y a este proceso se lo denomina como zapata corrida.

Las paredes son fabricadas de hormigón con una capacidad de 240kg/cm^2 , además se añade una malla interna electrosoldada que ayuda a tener una mayor resistencia al muro cuando en él ejercen fuerzas de tracción.

Ventajas

- La sismorresistente ante eventos sísmicos

- Al fundir los muros portantes con encofrados de aluminio se obtiene un excelente terminado que no necesita ser enlucido.
- El aislamiento térmico que alcanzan los muros portantes tienen una temperatura promedio de 18⁰ en su interior.
- Excelente aislamiento acústico.

Desventajas

- Una vez que se ha ejecutado el muro, no se pueden hacer modificaciones internas debido a que las paredes cumplen la función soportante de la edificación.
- Proceso de ejecución técnicamente manual.

Proceso

- En un inicio se debe trabajar con la compactación del suelo en su totalidad.
- Inspección del suelo por parte del constructor.
- Ejecutar una plataforma de hormigón con mallas electrosoldadas.
- Se arman los encofrados para el muro de acuerdo a la necesidad requerida.
- Colocación y empotrado de la malla electrosoldada.
- Vertido del hormigón de 240kg/ cm².
- Vibración del hormigón.
- Desencofrar los paneles de aluminio para muros portantes.

- Curar la superficie del muro portante.

Losa de hormigón armado

La losa es un plano horizontal cuya función es la separación de plantas arquitectónicas, este elemento estructural está formado por concreto y acero de refuerzo, es importante mencionar que esta superficie soporta cargas vivas y cargas muertas.



Imagen 24 Losas aligeradas de hormigón armado.
Fuente: goo.gl/1f72YH

Existen losas aligeradas que implementan bloques en lugares estratégicos de la losa, teniendo como resultado una menor cantidad de hormigón en la superficie de trabajo, además existen losas macizas en donde su volumetría no tiene alivianamientos y la superficie es netamente de hormigón armado.

Proceso

- Encofrado de la superficie de la losa (tableros, viguetas, puntales, crucetas).
- Colocación y amarrado de la estructura de acero.

- Realizar las instalaciones sanitarias.
- Colocación de los bloques (alivianamientos).
- Adquisición de la materia prima para la ejecución del hormigón (cemento, arena, ripio, agua, aditivo).
- Adquisición de herramienta menor (carretilla, palas, codales, tablas, parihuelas)
- Maquinaria para el proceso constructivo en obra (concretera, elevador, vibrador, helicóptero).
- Elaboración del hormigón.
- Verificación correcta de la dosificación del hormigón.
- Fundición de la losa en hormigón de 210 kg/cm².
- Curado de la superficie.
- Desencofrado de la losa (tableros, viguetas, puntales, crucetas).

Estructura metálica

La estructura metálica es un sistema constructivo que brinda excelentes características mecánicas (resistencia, peso y ductilidad) y funcionales (estético, ambientales, técnicas, seguridad, etc.), garantizando que las edificaciones tengan un mejor comportamiento ante cualquier evento sísmico, por tal razón es utilizado en una gran variedad de aplicaciones industriales y se componen de varios elementos que son indispensables en la construcción, como columnas, vigas y losas colaborantes. Este tipo de estructuras tienen una mejor adaptación a

cualquier tipo de diseño previo y es ideal cuando se trabaja en grandes alturas y con grandes luces.

Características del Sistema Constructivo Metálico

Según (ROJAS, 2007) determina que “El acero estructural se presenta por lo general en forma de perfilaría o laminas. Es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción, por lo que no necesita de otro tipo de material para trabajar”.



Imagen 25. Elementos estructurales metálicos
Fuente: goo.gl/GLa3af

La estructura de acero se caracteriza debido a que sus elementos poseen una prefabricación, es decir que las partes no necesitan una manufactura detallada en su proceso constructivo.



Imagen 26. Recubrimiento anticorrosivo estructura metálica.
Fuente: goo.gl/aLFtUF

El acero es un material sensible y vulnerable a las condiciones climáticas, al utilizar la estructura metálica en una edificación obligatoriamente se tiene que emplear una capa protectora que lo aisle de la intemperie para brindar una mayor durabilidad a la infraestructura, este recubrimiento puede ser un anticorrosivo galvanizado (recubrimiento de zinc) o de pintura que no permita un contacto directo del metal con los agentes climáticos de su entorno.



Imagen 27. Armazón estructural
Fuente: goo.gl/yVs4Lg

Según la investigación realizada por (Vélez, 2004) detalla que “las ventajas arquitectónicas en el diseño son: luces mayores entre apoyos, plantas más libres y con ello más libertad para diseñar, alturas mayores, menos carga muerta, alternativas de construcción liviana, oportunidad de producir edificios completamente modulados horizontal y verticalmente, nuevas formas y soluciones plásticas”.

Además, (Vélez, 2004) manifiesta que “Las ventajas constructivas a considerar son: Posibilidad de construir en terrenos de poca capacidad de soporte, velocidad de construcción generada por la prefabricación mediana y pesada, menor tiempo de construcción, requiere poco espacio en patio de operaciones, desarrollo de mano obra calificada, facilidades de construcción entre medianerías y en zonas de alta congestión, facilidades para reformar y ampliar, horizontal y verticalmente, inclusive para edificaciones que están en funcionamiento”.

El sistema de estructura metálica permite optimizar el tiempo de ejecución de cada una de las operaciones pertenecientes al proceso constructivo, debido a que las partes son elaboradas en planta, además los elementos que componen la parte estructural brinda una buena respuesta a cualquier evento sísmico por ser un sistema ligero, resistente y dúctil, así mismo el control de calidad de los perfiles metálicos vienen dados de la fábrica, al contrario que el hormigón donde si es necesario un control permanente de los materiales para obtener una infraestructura arquitectónica de calidad.

Según las ventajas en el costo, (Vélez, 2004) manifiesta que son “La rapidez en el montaje de la estructura y la mecanización hacen que la edificación se ejecute en mucho menos tiempo que una estructura de hormigón reforzado, por consiguiente, los costos financieros y los gastos generales se reducen, la eliminación de la formaleta de contacto y la reducción sustancial de la formaleta de soporte rebajan los costos considerablemente y su poco peso en comparación con otros sistemas es una ventaja, dada la repercusión en la cimentación y en los trabajos de manipulación y transportes al interior de la obra”.

Según las ventajas en la vida del edificio, (Vélez, 2004) manifiesta que son “gran flexibilidad como consecuencia de un número limitado de soportes, excelente comportamiento en los casos de sismo por la capacidad de absorber y disipar energía, adaptabilidad a los cambios de uso y destinación y como consecuencia incremento en la vida útil del edificio y fácil desmantelamiento o demolición”.

Las características, propiedades y condiciones que brinda el sistema de estructura metálica ayuda a que la construcción tenga una buena adaptabilidad a los cambios que se puede realizar, es decir que la infraestructura arquitectónica ejecutada con el sistema constructivo ya mencionado permite realizar modificaciones y ampliaciones, además es importante dar un mantenimiento para que el tiempo de vida útil de la construcción se extienda.

Ventajas de la Estructura Metálica

- Las plantas arquitectónicas son más libres por ende una mayor libertad en el diseño interior.
- Permite construir edificaciones en altura.
- Menor carga muerta de la infraestructura.
- Permite construir edificaciones modulares.
- Permite construir infraestructuras en suelos de poca resistencia.
- Un menor tiempo de ejecución por la prefabricación anticipada de sus componentes.
- Posee facilidad para realizar modificaciones, ampliaciones ya sea verticalmente u horizontalmente.
- Elementos estructurales ligeros y dúctiles con excelente comportamiento ante eventos sísmicos.
- Un bajo nivel de escombros y desechos.
- Menor cantidad de operaciones al momento de construir.
- Excelente resistencia a esfuerzos de tracción y compresión.
- Facilidad de desmantelamiento si es construida con esa finalidad.
- Reutilización de los elementos después de haber cumplido una vida útil si es planificada y construida con ese propósito.

Desventajas de la Estructura Metálica

- Los elementos estructurales necesitan ser protegidos cuando se encuentran en condiciones climáticas agresivas.
- Deficiente comportamiento ante el fuego.
- Uso de maquinaria pesada para el izaje de sus elementos estructurales.
- Requieren de mano de obra altamente especializada.
- Puede generarse proceso de oxidación y corrosión.
- Se tiene que realizar mantenimientos frecuentes.

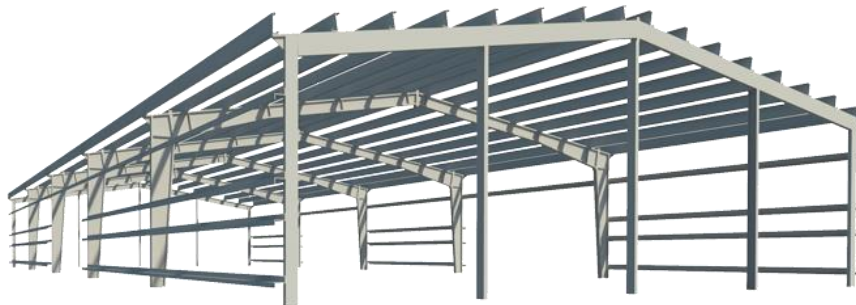


Imagen 28 Estructura Metálica.
Fuente: <http://pinturasnova.com/products.html>

Pórticos de acero

Los pórticos de acero son componentes estructurales que forman parte de un sistema que por lo general están formados por pilares y vigas que realizan un trabajo de manera conjunta, teniendo como función dirigir los esfuerzos generados en la planta superior hacia las vigas para luego ser direccionadas en las columnas y ser descargadas en la cimentación y finalmente en el suelo natural.

Los pórticos pueden tener diferente dimensionamiento de acuerdo al cálculo estructural y a las necesidades requeridas del diseño de la edificación.



Imagen 29 Pórtico de estructura metálica.
Fuente: <http://www.structura2.es/page/6/>

Columnas de acero

Las columnas de acero son componentes estructurales que forman parte de un sistema que son fabricadas previamente, el proceso de diseño de las columnas se los realiza de manera especializada y depende del dimensionamiento, las mismas que deben ser adaptadas según los requerimientos de la edificación, existen varias características y entre las más destacadas se establece que se puede ocupar en construcciones de grandes alturas, las dimensiones son de menor tamaño comparado con las de hormigón, sus elementos son ligeros y resistentes.

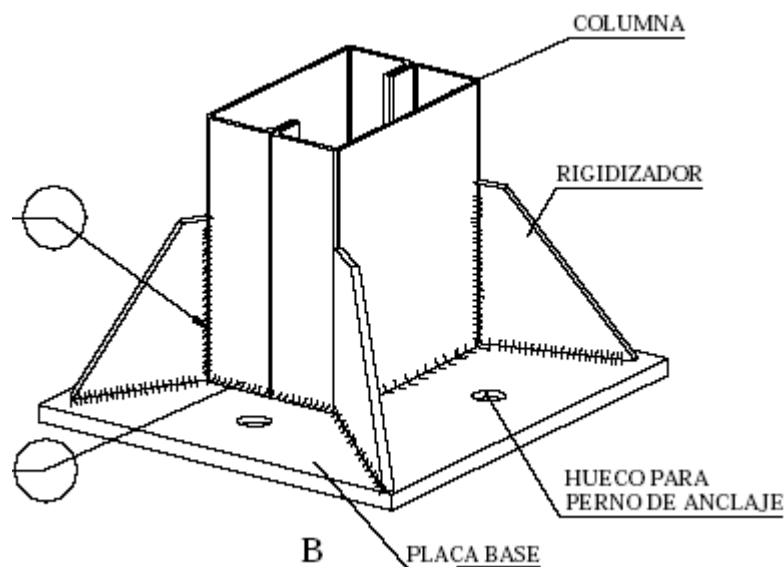


Imagen 30 Columna Metálica.
Fuente: goo.gl/uoaP62

Vigas de acero

Las vigas de acero son componentes estructurales que forman parte de un sistema y que son fabricadas previamente, pueden ser fabricados en varias dimensiones y estas dependen del tipo de obra que se vaya a realizar para poder establecer medidas acordes al diseño de la edificación. Las vigas de acero son fabricadas para soportar y adsorber esfuerzos de flexión y tensión, altas presiones y diferentes cargas, además generan una buena resistencia a la compresión y tensión además de ser más ligeras al ser comparados con las vigas de hormigón armado.



Imagen 31 Vigas Metálicas
Fuente: goo.gl/vigfAy

Ventajas

- Existen parámetros de estandarización estructural y constructiva.
- Tienen grandes facilidades para realizar ampliaciones.
- Existe la posibilidad de construirse luces de grandes vanos debido a que posee un bajo peso.
- Menor cantidad de operaciones al momento de construir.

- Brinda la facilidad de adaptación a cualquier otro componente o tipo de sistemas constructivos industrializados o no industrializados.
- Genera una mayor rapidez de fabricación y montaje de las estructuras.
- Tiene la facilidad de realizar mantenimientos.
- Gran rigidez y ductilidad.
- El proceso de ubicación de los elementos estructurales (columnas - vigas) es sencillo.
- Excelente comportamiento en eventos sísmicos.
- Resiste esfuerzos verticales y horizontales.

Desventajas

- Los pórticos de acero al ser sometidos a mayores esfuerzos producidos por los sismos pueden desarrollar grandes deformaciones en tensión y compresión.
- El pórtico de acero en el transcurso del tiempo puede producir oxidación, que en los peores casos pueden culminar en un proceso de corrosión.
- La excesiva generación de esfuerzos produce fatigas en las columnas de acero.
- Incorporación de equipos especiales.
- Se tiene que realizar mantenimientos frecuentes.
- Incorporación de maquinaria pesada.

Proceso

- Transportación del material al sitio de trabajo.
- Inspección de las dimensiones (largo, ancho y espesor) de los elementos estructurales de acero.
- Izaje de los elementos estructurales de acero mediante maquinaria pesada si es necesario.
- Colocación de los elementos estructurales de acero en los puntos de fijación.
- Inspección correcta de la ubicación de los elementos estructurales de acero.
- Montaje de las columnas de acero a la placa de anclaje.
- Unión de los elementos estructurales mediante remache, pernos o soldadura.
- Proporcionar un recubrimiento anticorrosivo a la estructura.

Losa Colaborante

La losa colaborante o novalosa consiste en una plancha de acero galvanizado que al ser empleado en la construcción evita el uso de encofrados, varillas de refuerzo y alivianamientos comparado a la losa tradicional de Hormigón Armado.

La losa colaborante es un componente estructural que forman parte de un sistema constructivo y el proceso de construcción utiliza planchas metálicas conjuntamente con una malla electrosoldada, que es capaz de soportar el peso del hormigón.



Imagen 32 Novalosa
Fuente: goo.gl/vNNRqM

Ventajas

- Las losas son livianas.
- Garantiza un diseño optimizado con ahorro de concreto debido a su geometría.
- Facilidad de transporte de los elementos.
- Brinda rapidez en el proceso de montaje.
- El proceso no necesita encofrados.
- Facilidad de trabajo.
- Reducción de plazos en la construcción.
- Establece una efectiva plataforma de trabajo durante su instalación.
- Funciona como plataforma de trabajo.
- Permite el ahorro de un 24% del volumen del hormigón comparado con la losa de Hormigón Armado Tradicional.

Desventajas

- Especialización de la mano de obra.
- Establece un mal comportamiento térmico y acústico.

Proceso

- Traspotación del material al sitio de trabajo.
- Colocación de las planchas metálicas a la estructura.
- Apuntalamiento a las planchas metálicas.
- Inspección de la correcta ubicación de las planchas metálicas.
- Fijación de la losa colaborante mediante tornillos autotaladrados.
- Recubrimiento de la superficie con malla electrosoldada en la losa colaborante.
- Vaciado del hormigón de 210kg/cm² sobre la losa colaborante.
- Alisado de la losa colaborante.
- Curado de losa colaborante.

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Normas Ecuatorianas de la Construcción - NEC

En las Normas Ecuatorianas de Construcción, se presentan los requerimientos y metodologías que deberán ser aplicados al diseño sismo resistente de edificios principalmente, y en segundo lugar, a otras estructuras;

complementadas con normas extranjeras reconocidas. Se constituirá como un documento de permanente actualización, necesario para el cálculo y diseño sísmo resistente de estructuras, considerando el potencial sísmico del Ecuador. Calculistas, diseñadores y profesionales del sector de la construcción, las herramientas de cálculo, basándose en conceptos de Ingeniería Sísmica y que les permiten conocer las hipótesis de cálculo que están adoptando para la toma de decisiones en la etapa de diseño.

Estructura formada por columnas y vigas descolgadas del sistema de piso, que resiste cargas verticales y de origen sísmico, en la cual tanto el pórtico como la conexión viga-columna son capaces de resistir tales fuerzas y está especialmente diseñado y detallado para presentar un comportamiento estructural dúctil.

Para satisfacer este requisito, la estructura no debe colapsar cuando se somete a la carga máxima de diseño para el que fue diseñado. Una estructura se considera que satisface los criterios de estado de último límite, si todos los factores siguientes están por debajo del factor de resistencia, calculado para la sección de que se trate: como compresión tracción cortante torsión flexión.

Señalamiento de Variables

Las variables del estudio van relacionadas de acuerdo al uso preponderante del hormigón armado con respecto al poco empleo de otro tipo de sistema constructivo, como por ejemplo el de estructura metálica.

Variable Independiente

Uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado.

Variable Dependiente

Sistema Constructivo Metálico.

HIPÓTESIS

- Hi: El Sistema Constructivo Metálico tienen mejores características constructivas que el Sistema Constructivo de Hormigón Armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.
- Ho: El Sistema Constructivo Metálico no tienen mejores características constructivas que el Sistema Constructivo de Hormigón Armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque cuanti-cualitativo. Cuantitativo porque se usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para obtener los resultados motivo de análisis se precisó el planteamiento de hipótesis a comprobarse previa a la recolección de datos a través de la observación y la encuesta, fragmentando datos en partes para responder al planteamiento del problema siguiendo un patrón predecible y estructurado acorde al proceso para generalizar resultados de forma lógica con razonamiento deductivo. Es cualitativa porque se aplicarán técnicas de investigación con enfoque cualitativo como la entrevista, aplicando la lógica inductiva, reconociendo valores, es próxima y cercana del contacto del investigador con el objeto de estudio.

MODALIDADES BÁSICAS DE INVESTIGACIÓN

De Campo

El estudio de campo hace referencia a un análisis detallado de lo que se va a realizar por parte del investigador, es decir establecer cada uno de los pasos específicos que se deben seguir, con la finalidad de recolectar información actual, para que de esta manera los datos adquiridos puedan ser analizados mediante un estudio de estadística descriptiva e inferencial.

Bibliografía y Documentación

Tiene el propósito de detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios diversos de autores sobre una cuestión

determinada, basándose en documentos (fuentes primarias) o en libros, periódicos, otras publicaciones (fuentes secundarias).

NIVELES DE INVESTIGACIÓN

Exploratorio

Porque sondea un problema en este caso al uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al sistema estructural metálico en la ciudad de Ambato.

Descriptivo

El estudio de estadística descriptiva establece el comportamiento de los datos adquiridos en la investigación de campo de las variables dependientes e independientes mencionadas anteriormente, de esta manera se pueda interpretar cada una de las diferencias que existen en las respectivas variables del presente estudio mediante la aplicación de entrevistas y encuestas.

El estudio de estadística inferencial hace referencia en establecer el planteamiento de hipótesis, por lo general existen dos tipos, la hipótesis de investigación (H_i) y la hipótesis nula (H_o), además se debe seleccionar el método idóneo para la comprobación o verificación de la hipótesis, esto depende de variables estadísticas que pueden ser calculadas según el requerimiento del método seleccionado.

En resumen, la estadística inferencial utiliza un conjunto de técnicas para obtener conclusiones determinantes al momento de realizar el análisis de los resultados y de las características constructivas de los sistemas en estudio.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Tipo de estudio

El tipo de muestreo seleccionado basándose en las condiciones establecidas inicialmente para la obtención de la muestra, es de tipo probabilístico o aleatorio estratificado, debido a que se estableció subpoblaciones o estratos de la población para poder realizar un análisis adecuado de manera separada, en este caso se aplicó dos tipos de encuesta dirigidas a los profesionales entre arquitectos e ingenieros dedicados a la construcción y a las personas propietarias de las edificaciones.

Unidades de observación

La encuesta se realizó a los arquitectos e ingenieros involucrados en la construcción y a las personas que son propietarios de las edificaciones en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato.

El total de la población distribuidos en 2500 profesionales y 116.466 personas que son propietarios de las edificaciones.

Criterios de inclusión y exclusión

Se debe aclarar que se realizó los criterios de inclusión y exclusión debido a las condiciones establecidas en el presente estudio, con la finalidad de tener un alto nivel de confianza al momento de analizar e interpretar los resultados.

Criterios de inclusión

Ser profesional (arquitecto e ingeniero civil) registrado en la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología; SENESCYT e inscritos en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Municipalidad de Ambato; GADMA, y a los propietarios de las edificaciones.

Criterios de exclusión

Que el profesional no trabaje en puesto mencionado y que tenga una Antigüedad laboral menor a tres meses.

Aquellas personas que no sean propietarios de las edificaciones o que tengan un contrato de arrendamiento.

Tamaño de la muestra

Para adquirir datos de la situación actual del uso preponderante de Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico fue necesaria la utilización de una muestra para la aplicación de una encuesta que facilite el estudio comparativo de dichos sistemas. Para el cálculo de la muestra, se debe aplicar la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{z^2 Npq}{\alpha^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población.

z: Es un valor numérico constante que depende del nivel de confianza que se asigne y se la determina en la tabla de distribución normal estándar.

α : Nivel de significancia o de error.

p: Es el porcentaje de ocurrencia, parte afirmativa.

q: Es el porcentaje de ocurrencia, parte negativa.

Nota: Cabe establecer que cuando no se tiene un estudio piloto previo o al no existir datos históricos sobre el estudio tratado, se considera que p y q toman el valor del 50%.

Muestra para los profesionales

Datos:

N = 2500 profesionales.

z = 1,96

1- α = 95%

α = 5%

p y q = 50%

$$n = \frac{(1,96)^2(2500)(0,5)(0,5)}{(0,05)^2(2500 - 1) + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

n = 333,11 Profesionales

n = 333 Profesionales

Muestra para las personas propietarias de las edificaciones

Datos:

N = 116466 personas.

z = 1,96

1- α = 95%

e = 5%

p y q = 50%

$$n = \frac{(1,96)^2(116466)(0,5)(0,5)}{(0,05)^2(116466 - 1) + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

n = 382,9 Personas

n = 383 Personas

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Matriz de Operacionalización

Tabla 2. Variable Independiente: Uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Fuente	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
El Sistema Constructivo de Hormigón Armado como un proceso no tecnificado que requiere de varias actividades constructivas en su proceso ejecución. El H.A es el trabajo conjunto del concreto y acero de refuerzo que actúan ante las fuerzas de tracción y de compresión.	Uso de Materiales Mano de obra Procesos de Construcción	Tipo de construcciones Procesos constructivos del sistema de Hormigón Armado. Técnica y tecnología	Tesis Libros Revistas	¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción? ¿Cuáles son las razones por la que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero? ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?	Observación / Fichas de observación Encuesta/ cuestionario Entrevista/ cuestionario

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Tabla 3. Variable Dependiente: Sistema Constructivo Metálico

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Fuente	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
La estructura metálica es un sistema constructivo prefabricado difundido en varios países al brindar excelentes características mecánicas, constructivas.	<p>Uso de Materiales</p> <p>Mano de obra</p> <p>Procesos de Construcción</p>	<p>Tipo de construcciones</p> <p>Procesos constructivos del sistema</p> <p>Técnica y tecnología</p>	<p>Tesis</p> <p>Libros</p> <p>Revistas</p>	<p>¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?</p> <p>¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?</p> <p>¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?</p> <p>¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?</p>	<p>Observación/ Fichas de observación</p> <p>Encuesta/ cuestionario</p> <p>Entrevista/ cuestionario</p>

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Entrevista

Técnica cualitativa que tiene como instrumento la guía de entrevista, esta se empleó a técnicos del GAD de Ambato y profesionales dedicados a la construcción.

Encuesta

Como técnica cuali-cuantitativa se utilizó a los profesionales de la ciudad de Ambato y a los propietarios de las edificaciones.

La Observación

Es una técnica cuanti-cualitativa, se aplicó para evaluar el uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato.

PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Tabla 4. Preguntas para recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
1.- ¿Para qué investigar?	Para alcanzar los objetivos de la Investigación.
2.- ¿De qué personas u objetos?	Técnicos del GAD de Ambato y profesionales dedicados a la construcción.
3.- ¿Sobre qué aspectos?	El uso preponderante del sistema constructivo de hormigón armado frente al sistema estructural metálico en la ciudad de Ambato.
4.- ¿Quién?	Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar
5.- ¿Cuándo?	Septiembre 2015 - Febrero 2017
6.- ¿Dónde?	Av. Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa ubicadas en la ciudad de Ambato.
7.- ¿Cuántas veces?	Ocho veces
8.- ¿Cómo? ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, entrevista y la observación
9.- ¿Con qué?	Cuestionario estructurado, guía de la entrevista y ficha de la observación.
10.- ¿En qué situación?	Lugar de trabajo

Fuente: Elaborado por Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

ENCUESTA PARA PROPIETARIOS DE LAS EDIFICACIONES

1.- ¿Conoce usted del material de construcción de hormigón armado?

Tabla 5. Resultado pregunta 1 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	356	93%
No	27	7%
Total	383	100%

Fuente: Elaborado por Ronnie Maximiliano Poquiza Salazar

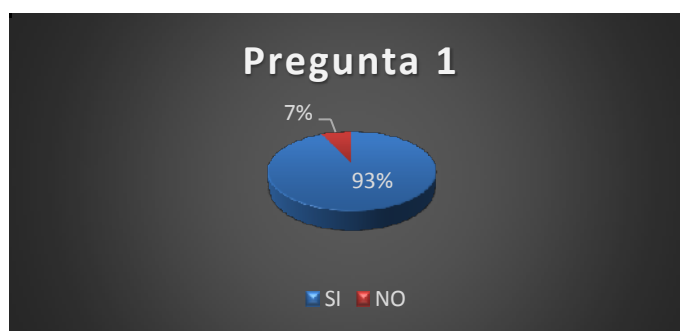


Gráfico 1. Encuesta pregunta 1 a los propietarios

Fuente: Ronnie Maximiliano Poquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100%, el 93% equivalente a 356 personas propietarias de las viviendas manifestaron que si conocen el material de construcción hormigón armado y el 7% correspondiente a 27 personas no conocen el material de construcción de Hormigón Armado.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que el sistema tradicional de Hormigón Armado en la ciudad de Ambato es conocido por los propietarios de las edificaciones en un porcentaje considerable, debido a que existen construcciones de estas características en la mayor parte de la mancha urbana de la ciudad.

2.- ¿Piensa que el hormigón es el material más utilizado en las construcciones?

Tabla 6. Resultado pregunta 2 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	375	98%
No	8	2%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

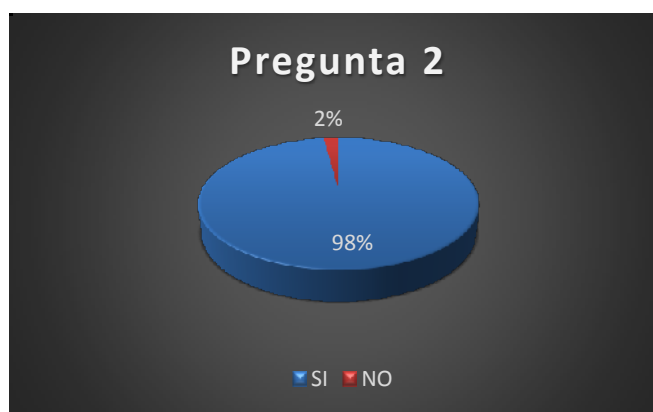


Gráfico 2. Encuesta pregunta 2 a los propietarios

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100%, un 98% correspondiente a 375 personas propietarias de las edificaciones piensa que el hormigón es el material más utilizado en las construcciones y un 2% correspondiente a 8 personas de los encuestados respondió que el hormigón no es el material más utilizado en la ciudad de Ambato.

De los datos anteriormente expuestos por las encuestas realizadas se puede deducir que el material más utilizado en las construcciones de la ciudad de Ambato es el hormigón armado, esto según el criterio personal de los propietarios de las edificaciones, cabe aclarar que la utilización de este material suscita a que las construcciones anteriores y actuales no han tenido un cambio en cuanto al uso de materiales diferentes.

3.- ¿Conoce usted de las construcciones en metal?

Tabla 7. Resultado pregunta 3 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	161	42%
No	222	58%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

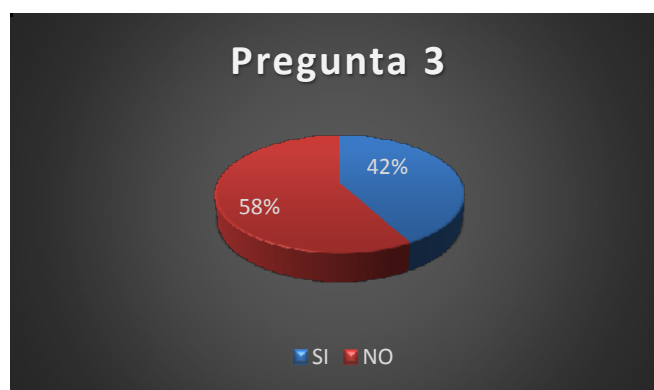


Gráfico 3. Encuesta pregunta 3 a los propietarios

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100%, un porcentaje del 42% correspondiente a 161 personas encuestadas conoce construcciones en metal y un 58% correspondiente a 222 personas no conoce lo que es una construcción en metal.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que un porcentaje representativo de encuestados conocen de las construcciones en metal, sin embargo un porcentaje mayoritario de los encuestados afirman que no conocen este material en las construcciones, llegando a la conclusión que una de las posibles razones serian al poco uso del metal en las edificaciones de la actualidad.

4.- ¿Cree que el hormigón es mejor que el metal en las construcciones?

Tabla 8. Resultado pregunta 4 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	310	81%
No	73	19%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

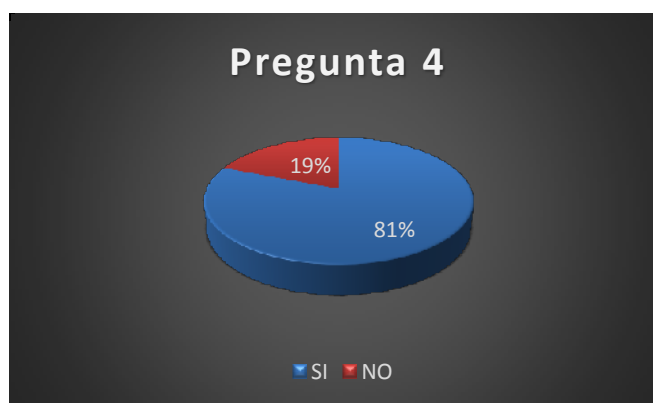


Gráfico 4. Encuesta pregunta 4 a los propietarios

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas correspondientes al 100%, un porcentaje del 81% correspondiente a 310 personas encuestadas manifiestan que el hormigón es mejor material que el metal en las construcciones y un 19% correspondiente a 73 personas manifiestan que el metal tiene mejores características para ser empleado en una infraestructura arquitectónica.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que la mayoría de propietarios tienen la concepción de que el hormigón posee mejores características constructivas que el metal, sin embargo un porcentaje rescatabable no está de acuerdo con lo anteriormente dicho, estos criterios de los propietarios puede ser debido a que no se implementa sistemas constructivos diferentes en la ciudad de Ambato.

5.- ¿Cuál es el material predominante en su vivienda?

Tabla 9. Resultado pregunta 5 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	368	96%
Metal	0	0%
Madera	11	3%
Otros	4	1%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

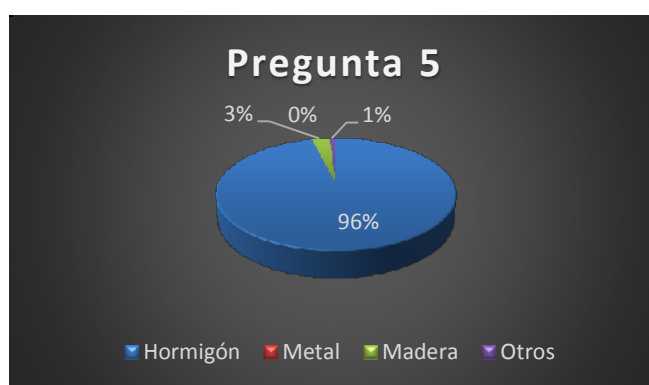


Gráfico 5. Encuesta pregunta 5 a los propietarios
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100% en un porcentaje del 96% perteneciente a la cantidad de 368 personas encuestadas aclaran que el material predominante de su vivienda es el hormigón, mientras tanto que en un 3% correspondiente a 11 personas manifiestan que en su vivienda existe la madera como material predominante, y un 1% perteneciente a 4 personas manifiestan que es otro material predominante.

Según las encuestas que se realizó los datos arrojan que el hormigón es el material predominante en las edificaciones de la ciudad de Ambato, siendo este un punto determinante en el análisis, ya que los otros materiales mencionados no son empleados en las construcciones de la actualidad.

6.- ¿Cree que su vivienda le brinda protección ante un sismo?

Tabla 10. Resultado pregunta 6 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	333	87%
No	50	13%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

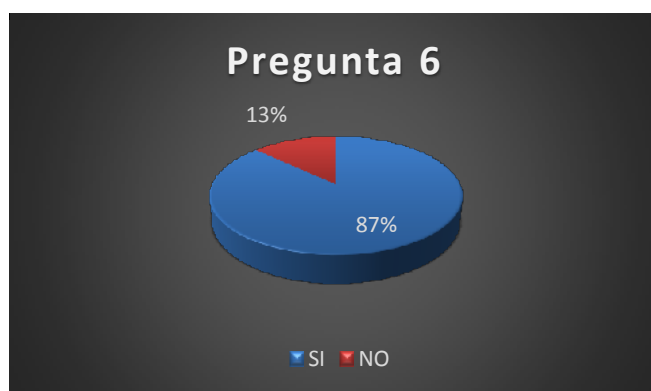


Gráfico 6. Encuesta pregunta 6 a los propietarios
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100% en un porcentaje del 87% perteneciente a la cantidad de 333 personas encuestadas cree que su vivienda le brinda protección ante un sismo, mientras que un 13% correspondiente a 50 personas testifican que sus edificaciones no les ofrecen protección ante un evento sísmico.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que un gran porcentaje de las personas encuestadas se encuentran seguras en las edificaciones si se presenta un evento sísmico, cabe aclarar que en un porcentaje menor los propietarios manifiestan que no se sienten seguros si se presenta un acontecimiento natural de estas características.

7.- ¿Le gustaría que su vivienda sea construida con metal a un plazo menor de lo habitual?

Tabla 11. Resultado pregunta 7 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	234	61%
No	149	39%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

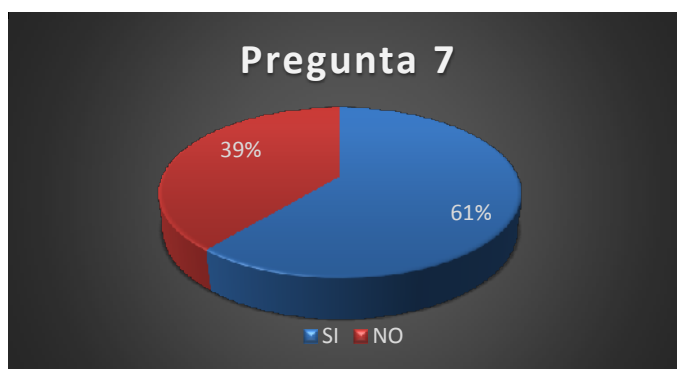


Gráfico 7. Encuesta pregunta 7 a los propietarios
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas que corresponde al 100%, en un porcentaje del 61% perteneciente a la cantidad de 234 personas encuestadas les parece importante que una vivienda sea construida a un menor plazo de habitual si se construye con metal, y un 39% correspondiente a 149 personas no están de acuerdo en ocupar este material metálico en sus edificaciones.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que en un porcentaje importante de personas encuestadas les parece atractiva la idea de construir una vivienda a un plazo menor de lo habitual utilizando un material de diferentes características en este caso el metal.

8.- Si le tuviera la posibilidad de construir una vivienda a un precio más accesible de lo establecido utilizando el metal. ¿Lo tomaría?

Tabla 12. Resultado pregunta 8 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	222	58%
No	161	42%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

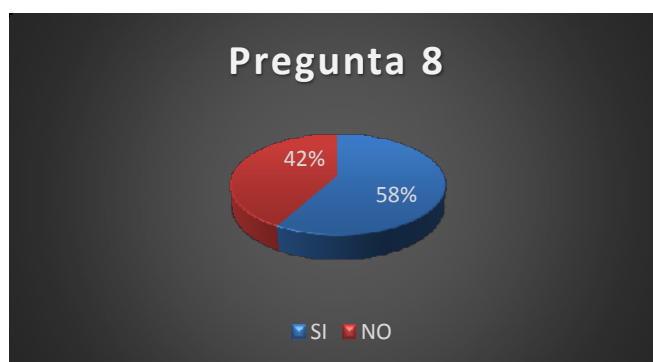


Gráfico 8. Encuesta pregunta 8 a los propietarios
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas que corresponde al 100%, un porcentaje del 58% perteneciente a la cantidad 222 personas les parece interesante la idea de construir metal a un precio más accesible, mientras que un 42% correspondiente a 161 personas no están de acuerdo en cuanto abaratar costos si se emplea el metal en la construcción.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que según el resultado obtenido, el precio es un factor determinante y de suma importancia para la incorporación de un sistema constructivo no convencional en la ciudad de Ambato, cabe aclarar que un porcentaje mayoritario les parece atractiva la idea del empleo del metal en la construcción a un precio más accesible.

9.- ¿Si tuviera la posibilidad de construir una vivienda por que material optaría ahora?

Tabla 13. Resultado pregunta 9 a los propietarios

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	214	56%
Metal	169	44%
Total	383	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

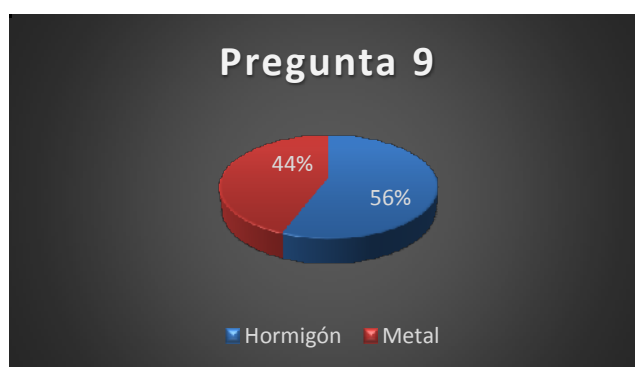


Gráfico 9. Encuesta pregunta 9 a los propietarios
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De las 383 personas encuestadas lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 56% perteneciente a la cantidad de 214 personas encuestadas están de acuerdo en construir una vivienda con estructura metálica y un 44% correspondiente a 169 personas no lo están.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que los propietarios tienen un mejor concepto acerca del empleo del hormigón en las edificaciones, cabe recalcar en un porcentaje importante de personas se inclinan por nuevos sistemas incorporados a la construcción en este caso específico con estructura metálica.

ENCUESTA A PROFESIONALES

1.- ¿Recibió usted información apropiada durante su formación académica en estructuras metálicas?

Tabla 14. Resultado pregunta 1 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	256	77%
No	77	23%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

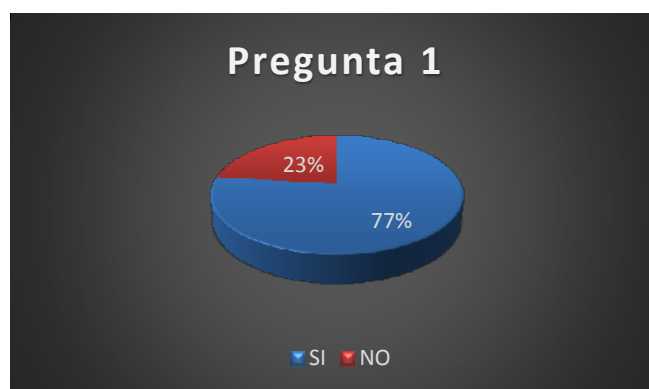


Gráfico 10. Encuesta pregunta 1 a los profesionales
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 77% perteneciente a la cantidad de 256 profesionales encuestados manifiestan que durante su formación académica han recibido información sobre estructuras metálicas en la construcción y un 23% correspondiente a 77 profesionales no han recibido información profundizada sobre este tema.

De los datos anteriormente expuestos se puede concluir que la gran mayoría de profesionales conocen del Sistema Constructivo Metálico, teniendo en cuenta que un gran porcentaje de ellos son capaces de direccionar una obra de estas características, sin embargo existen profesionales que no han recibido información necesaria durante su formación académica.

2.- ¿Le gustaría a usted recibir un posgrado en estructuras metálicas?

Tabla 15. Resultado pregunta 2 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	229	69%
No	104	31%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

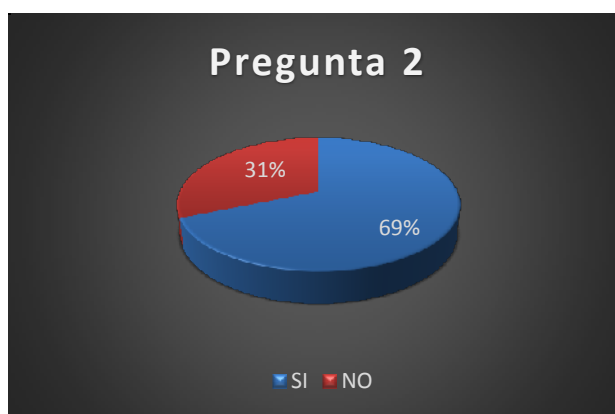


Gráfico 11. Encuesta pregunta 2 a los profesionales

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 69% perteneciente a la cantidad de 229 profesionales le agrada la idea de recibir un posgrado en estructuras metálicas y un 31% correspondiente a 104 profesionales no les interesa recibir un posgrado relacionado a las estructuras metálicas.

De los datos anteriormente expuestos se puede concluir que un posgrado en estructuras metálicas es de interés en la mayoría de los profesionales sobre la capacitación en cuanto a este tema, siendo un incentivo para que los constructores apliquen este sistema con conocimientos más especializados en las construcciones que estén proyectadas a futuro.

3.- ¿Usted ha construido alguna edificación en estructura metálica?

Tabla 16. Resultado pregunta 3 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	72	22%
No	261	78%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

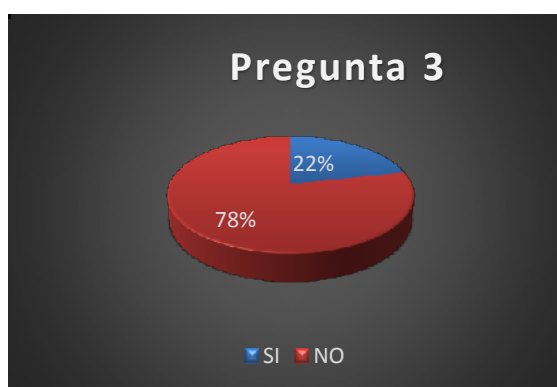


Gráfico 12. Encuesta pregunta 3 a los profesionales

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 78% perteneciente a la cantidad de 261 profesionales encuestados aseguran no haber construido alguna edificación con estructura metálica, mientras que un 22% correspondiente a 72 profesionales han construido algún inmueble con este sistema.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que gran parte de los profesionales en la rama de la arquitectura e ingeniería civil dedicados al campo de la construcción no han ejecutado una edificación en estructura metálica, este dato nos arroja que el sistema estructural metálico no es empleado en gran medida en las edificaciones de la ciudad.

4.- ¿Usted como profesional está capacitado para dirigir una obra en estructura metálica?

Tabla 17. Resultado pregunta 4 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	242	73%
No	91	27%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

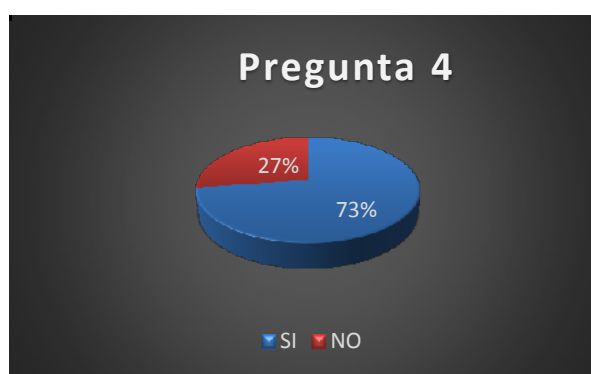


Gráfico 13. Encuesta pregunta 4 a los profesionales

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje correspondiente al 73% perteneciente a la cantidad de 242 profesionales encuestados aseguran que están capacitados para dirigir una obra de esas características y un 27% correspondiente a 91 profesionales manifiestan que no tienen el conocimiento apropiado para dirigir una obra con estructura metálica.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que el mayor número de profesionales se encuentran con las capacidades suficientes para dirigir una obra arquitectónica de esta disposición estructural, pero una menor cantidad de profesionales no poseen las capacidades para direccionar una obra de estas características.

5.- Según su criterio como profesional ¿qué sistema constructivo tiene mejor desempeño ante los eventos sísmicos?

Tabla 18. Resultado pregunta 5 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	56	17%
Metal	277	83%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

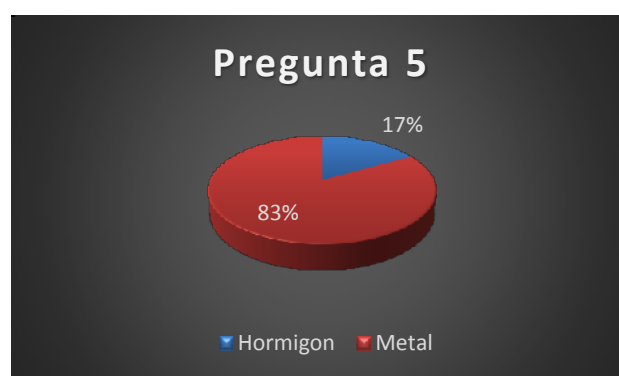


Gráfico 14. Encuesta pregunta 5 a los profesionales

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 83% perteneciente a la cantidad de 277 profesionales manifiestan que la estructura metálica tiene un mejor comportamiento ante eventos sísmicos y un 17% correspondiente a 56 profesionales manifiestan que el hormigón armado tiene un mejor desempeño ante estos movimientos.

De acuerdo a la pregunta anteriormente expuesta que se realizó a los profesionales, se puede deducir que la estructura metálica tiene un mejor desempeño ante los movimientos sísmicos con respecto al Sistema Constructivo de Hormigón Armado, esto sería muy favorable si se utiliza en nuestro territorio ya que Ambato es una ciudad propensa a estos eventos naturales.

6.- Según su criterio como profesional ¿Qué sistema constructivo brinda mejor agilidad en el tiempo de ejecución?

Tabla 19. Resultado pregunta 6 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	28	8%
Metal	305	92%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

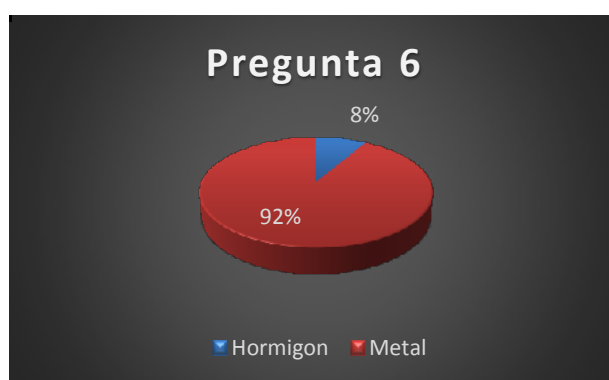


Gráfico 15. Encuesta pregunta 6 a los profesionales

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 92% perteneciente a la cantidad de 305 profesionales aclaran que la estructura metálica optimiza el tiempo de construcción y un 8% correspondiente a 28 profesionales manifiestan que el hormigón armado permite agilizar el tiempo de ejecución en una obra.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que la mayoría los profesionales concuerdan que al emplear el metal en la construcción se agilitan los procesos de ejecución en una obra civil al ser elementos prefabricados, pese a estas características favorables se mantiene vigente la forma constructiva tradicional de hormigón armado.

7.- Según su criterio como profesional ¿Qué sistema constructivo requiere menor mano de obra en su ejecución?

Tabla 20. Resultado pregunta 7 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	39	12%
Metal	294	88%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

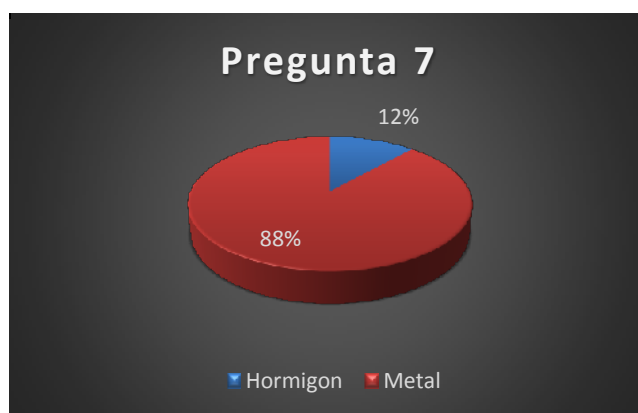


Gráfico 16. Encuesta pregunta 7 a los profesionales
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 88% perteneciente a la cantidad de 294 profesionales encuestados manifiestan que las construcciones en metal requieren menor mano de obra en su ejecución y un 12% correspondiente a 39 profesionales aclaran que el hormigón armado necesita una menor cantidad de mano de obra en su construcción.

De los datos anteriormente expuestos se puede deducir que un gran porcentaje de los profesionales dedicados a la construcción, aclaran que el empleo de la mano de obra será relativamente menor con el sistema metálico comparado con el sistema tradicional de hormigón armado, siendo la mano de obra un factor determinante para los constructores.

8.- ¿Piensa que existe suficiente personal calificado para construir con acero en la ciudad de Ambato?

Tabla 21. Resultado pregunta 8 a los profesionales

Opciones	Personas encuestadas	Porcentaje
Si	57	17%
No	276	83%
Total	333	100%

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

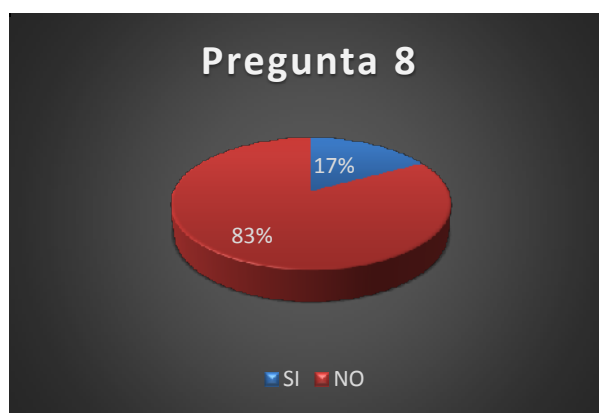


Gráfico 17. Encuesta pregunta 8 a los profesionales
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Análisis e interpretación

De los 333 profesionales encuestados lo que corresponde al 100%, en un porcentaje del 83% perteneciente a la cantidad de 276 profesionales manifiestan que no existe personal calificado para realizar construcciones con el sistema constructivo de estructura metálica y un 17% correspondiente a 57 profesionales aclaran que si existe personal calificado que trabaje en estructura metálica.

De los datos anteriormente expuestos por los profesionales se puede deducir que en la ciudad de Ambato existe poco personal apto y calificado para construir en metal, este análisis nos refleja que existe un desconocimiento de este sistema constructivo por parte de los obreros de esta ciudad.

VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Método estadístico chi-cuadrado (X^2) para prueba de hipótesis

El método estadístico X^2 sirve para realizar la comprobación o contraste de hipótesis que se plantean en un estudio, de esta manera se puede determinar si un estudio es o no confiable, cabe establecer que existen varios métodos estadísticos que cumpla dicha función, como la distribución normal estándar o la distribución t de student, se utilizó el método X^2 debido a que realiza un análisis de las frecuencias observadas entre dos variables de estudio para determinar el tipo de comportamiento estadístico de dichas variables al momento de plantear las hipótesis, mientras que los otros métodos estadísticos realizan un análisis más detallado para muestras pequeñas o grandes conjuntamente, realizando un estudio de estadística descriptiva de los datos.

Proceso de prueba de hipótesis mediante el método estadístico X^2

Para el proceso de prueba hipótesis se debe seguir los siguientes pasos:

- Establecer hipótesis nula y de investigación.

Hipótesis nula (H_0): Es aquella que manifiesta que las variables de análisis son independientes, es decir que no existe diferencias entre variables.

Hipótesis de investigación (H_1): Es aquella que manifiesta que las variables de análisis no son independientes, es decir que existe una diferencia significativa entre variables.

- Elegir el nivel de confianza y significación.

El nivel de confianza ($1-\alpha$) y significación (α) son valores porcentuales que representan la confiabilidad del estudio realizado, considerando un margen de

error que tiene dependencia del nivel de confianza. Los valores de confianza más utilizados son 90%, 95% y 99%.

Cabe recalcar que para realizar un estudio altamente confiable se necesita mayor cantidad de recursos económicos y humanos.

- Determinar el valor estadístico Chi-cuadrado calculado (X^2c).

Para determinar el valor numérico X^2c , la metodología consta de los siguientes parámetros:

Establecer una tabla de contingencia ubicando los respectivos valores en las variables de análisis, dichos valores se las obtiene de la encuesta aplicada, se debe realizar la tabulación de los resultados para obtener las frecuencias observadas (f_o).

Calcular los valores numéricos totales de cada fila y columna de la tabla de contingencia.

Calcular las frecuencias esperadas (f_e).

$$f_e = \frac{(\text{Total de la columna}) * (\text{Total de la fila})}{\text{Total}}$$

Calcular el valor estadístico X^2c .

$$X^2c = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

- Determinar el valor estadístico Chi-cuadrado tabulado (X^2t).

Para determinar el valor numérico X^2t , la metodología consta de los siguientes parámetros:

Calcular los grados de libertad (gl) .

$$gl = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{Cantidad de columnas} - 1)$$

Establecer el valor numérico α .

Determinar X^2t en la tabla de los valores críticos de la distribución X^2 , se debe utilizar los valores de gl y α para obtener dicho valor estadístico.

- Una vez obtenidos los valores de X^2c y X^2t , se debe tomar la regla de decisión que se establece de la siguiente manera:

Si $X^2c \geq X^2t$; Se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

Si $X^2c \leq X^2t$; Se acepta la H_0 y se rechaza la H_1 .

Cálculo del valor estadístico X^2c .

Para la elaboración de la tabla de contingencia se realizó una lista de chequeo (check list), con la finalidad de realizar un análisis comparativo de los sistemas, tomando en cuenta las características constructivas de cada una de ellas. Además para la tabla de contingencia, se realizó el conteo de las afirmaciones y negaciones de cada uno de los sistemas constructivos de la lista de chequeo.

Tabla 22. Lista de chequeo

Lista de chequeo para los sistemas constructivos					
Preguntas		Hormigón armado		Estructura metálica	
		Si	No	Si	No
1	El sistema constructivo tiene acogida en la construcción de edificaciones.	X			X
2	El sistema actualmente es utilizado en la ciudad.	X		X	
3	El sistema constructivo tiene facilidad al adquirir los materiales.	X			X
4	El sistema permite agilizar el tiempo de ejecución.		X	X	

5	El sistema necesita mano de obra mínima en su proceso.		X	X	
6	El sistema constructivo es ligero.		X	X	
7	El sistema constructivo requiere personal calificado.		X	X	
8	El sistema constructivo permite tener elementos estructurales con pequeñas secciones.		X	X	
9	El sistema constructivo permite salvar grandes luces.		X	X	
10	El sistema constructivo tiene un buen desempeño ante movimientos sísmicos.	X		X	
11	El sistema constructivo es prefabricado		X	X	
12	El sistema constructivo puede ser reutilizable cuando haya cumplido su vida útil.		X	X	
13	Es fácil conseguir mano de obra para su ejecución.	X			X
14	El sistema constructivo se adapta a cualquier ambiente.	X			X
15	El sistema constructivo puede ser reutilizable cuando haya cumplido su vida útil.		X	X	

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Tabla 23. Frecuencias observadas

Frecuencias observadas (fo) según la lista de chequeo			
Sistemas constructivos	Si	No	Total
Estructura metálica	11	4	15
Hormigón armado	6	9	15
Total	17	13	30

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

En lo referente al cálculo de f_e se tomó en cuenta el total de la columna y la fila, conjuntamente con el valor total que se obtiene con la intersección de los totales de las respectivas columnas y filas, a continuación se detalla el cálculo de la primera f_e , cabe recalcar que para obtener los demás valores se debe seguir el mismo proceso.

$$f_e = \frac{(\text{Total de la columna}) * (\text{Total de la fila})}{\text{Total}}$$

$$f_e = \frac{(17) * (15)}{30}$$

$$fe = 8,5$$

Tabla 24. Frecuencias esperadas

Frecuencias esperadas (fe)			
Sistemas constructivos	Si	No	Total
Estructura metálica	8,5	8,5	17
Hormigón armado	6,5	6,5	13
Total	15	15	30

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Para determinar el valor estadístico X^2 , se ubicó los resultados obtenidos de cada una de las variables de estudio de manera secuencial, es decir se estableció las fo y las fe de la estructura metálica y luego las del hormigón armado.

Tabla 25. Cálculo Chi-cuadrado calculado

Cálculo del valor estadístico Chi-cuadrado				
fo	fe	fo-fe	(fo-fe)^2	(fo-fe)^2/fe
11	8,5	2,5	6,25	0,74
4	8,5	-4,5	20,25	2,38
6	6,5	-0,5	0,25	0,04
9	6,5	2,5	6,25	0,96
Total				4,12

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Cálculo del valor estadístico X^2t

$$1-\alpha = 95\%$$

$$\alpha = 5\%$$

gl: para dos filas y columnas.

$$gl = (\text{cantidad de filas} - 1)(\text{Cantidad de columnas} - 1)$$

$$gl = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$gl = 1$$

Una vez calculado el valor de gl y conjuntamente con el valor de α , se utilizó la tabla de los valores críticos de la distribución X^2 y se obtuvo el valor de X^2t .

Tabla 26. Resultado Chi-cuadrado teórico

Nivel de significancia o de error					
Grados de libertad (v)	0,001	0,01	0,02	0,04	0,05
1	10,020	6,635	5,412	4,218	3,841
2	13,816	9,210	7,824	6,438	5,991
3	16,266	11,345	9,837	8,311	7,815
4	18,467	13,277	11,668	10,026	9,488
5	20,515	15,086	13,388	11,644	11,070

Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Regla de decisión

Una vez determinado los valores de $X^2c = 4,12$ y $X^2t = 3,841$, se obtuvo que $X^2c \geq X^2t$, por tal motivo se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 , es decir que las características constructivas del sistema metálico tienen mayor confiabilidad que el sistema de hormigón armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LAS ENCUESTAS Y ENTREVISTAS

CONCLUSIONES

De los datos adquiridos en el capítulo anterior se pudo obtener criterios de diferentes puntos de vista de los dos sistemas constructivos analizados, en donde se tomó en cuenta las particularidades más representativas de cada sistema constructivo que infieren en el uso de las infraestructuras arquitectónicas en la ciudad de Ambato, siendo de gran aporte para la elaboración del artículo de divulgación donde se demuestra los resultados obtenidos de la investigación.

En conclusión, el levantamiento planimétrico de las edificaciones construidas en las vías seleccionadas (Av. Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa) permitieron obtener planos diferenciados de cada sistema constructivo, demostrando que existe un gran número de construcciones con el Sistema Tradicional de Hormigón Armado con relación al Sistema Estructural Metálico.

Se pudo contabilizar el número de edificaciones con los dos sistemas constructivos planteados, donde se obtuvo datos porcentuales de la realidad constructiva en estas vías seleccionadas en la ciudad de Ambato.

Se obtuvo que el 97% y el 3%; el 96% y 4%, el 83% y 17% de las edificaciones son realizadas con el Sistema Constructivo de Hormigón Armado y Sistema Constructivo Metálico en la Av. Cevallos, Av. Bolívar y Av. Atahualpa respectivamente.

Según las entrevistas y encuestas se llegó a concluir que el hormigón armado necesariamente requiere preparación y ejecución en el sitio de la obra, además que este material es de fácil adquisición en el medio y permite construir edificaciones estéticamente bellas.

Se determinó que el hormigón armado permite diseñar de varias formas por la plasticidad que conserva, además es un material sólido que posee gran estabilidad y tiene resistencia a la tracción y a la compresión, sin embargo, los componentes estructurales son pesados y el sistema tiene un lento proceso en su ejecución, debido a la cantidad de actividades manuales que intervienen en las diferentes etapas constructivas.

El sistema constructivo metálico necesita mano de obra especializada y profesionales con la suficiente preparación para dirigir una obra de estas características, sin embargo, este sistema evita el uso de encofrados generando que el proceso constructivo se ejecute con mayor rapidez.

En lo referente al sistema constructivo metálico se llegó a concluir que el proceso constructivo brinda mejor tiempo de ejecución al suprimir varias actividades en el sitio de trabajo, ya que sus elementos tienen una elaboración anticipada en la fábrica, además para la aplicación de estructuras con estas características existe una menor cantidad de mano de obra.

En conclusión, se obtuvo un criterio más propicio y exacto con la aplicación entrevistas y encuestas a profesionales (Arquitectos, Ingenieros Civiles) donde se obtuvo resultados positivos y negativos acerca de los dos sistemas constructivos planteados en el análisis.

Mediante la información obtenida se llegó a concluir que el Sistema Constructivo Metálico posee varias características constructivas ventajosas con relación al Sistema Constructivo de Hormigón Armado siendo propicia la utilización en construcciones contemporáneas de la ciudad de Ambato.

Se llegó a determinar cuáles son las causas fundamentales por la cual el Sistema Constructivo de Hormigón Armado tiene mayor demanda en las infraestructura arquitectónicas en la ciudad de Ambato, entre las más representativas están: la fácil ejecución, mano de obra no especializada, fácil adquisición de los materiales, concepción de la sociedad acerca de esta práctica constructiva, desconocimiento de sistemas constructivos alternativos.

RECOMENDACIONES

Con la realización del artículo de divulgación, es recomendable direccionar la investigación a profesionales vinculados netamente con la construcción para que estas personas aporten con conceptos determinantes y precisos para el análisis efectuado.

Del recorrido y levantamiento realizado en las vías seleccionadas se recomienda observar detenidamente con qué tipo de sistema constructivo están construidas cada una de las edificaciones, con la finalidad de tener porcentajes verdaderos y confiables del análisis comparativo.

Generar cursos de capacitación al personal, porque existe poca mano de obra certificada con conocimientos profundizados en cuanto al Sistema Constructivo Metálico, con la finalidad de que exista mayor personal capacitado en la ciudad de Ambato.

Promover conferencias y seminarios a profesionales acerca del Sistema Constructivo Metálico con la finalidad de que exista una mejor preparación técnica para direccionar infraestructuras arquitectónicas de estas características.

Incentivar a las nuevas generaciones en optar por nuevas alternativas constructivas (prefabricados) que promuevan el avance del desarrollo urbano de la ciudad de Ambato.

Impulsar el progreso de la infraestructura arquitectónica de metal en la ciudad de Ambato ya que posee excelentes características ante eventos sísmicos, cabe señalar que sus elementos estructurales pueden ser reutilizados después de haber cumplido su vida útil si es proyectado con esa finalidad.

Emplear sistemas prefabricados en las edificaciones de la ciudad de Ambato con el propósito de mejorar los tiempos de ejecución.

Promocionar charlas conferencias al público en general que permita tener un mejor criterio de sistemas constructivos no convencionales, en el cual se analice con ejemplos reales que permitan cambiar la concepción que tiene la sociedad acerca del Hormigón Armado.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

TEMA:

Elaborar un Artículo de Divulgación donde se plasmen todos los resultados obtenidos de la investigación.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto investigativos se encuentra ubicado en Ecuador y este está situado al noreste del Continente Sudamericano, con una extensión de 256.370 km², atravesado por la línea equinoccial o paralelo 0°, la misma que divide al territorio en dos hemisferios: norte y sur, teniendo en cuenta que la mayor parte del territorio continental se encuentra en el hemisferio sur, los límites de este país son los siguientes: al norte limita con Colombia, al sur con Perú, al este con Perú y al oeste limita con el Océano Pacífico.

Ecuador está constituido por 4 regiones que son: Costa, Sierra, Oriente y la Región Insular, además está dividido en 24 provincias, y su población es de aproximadamente 16.000.000 habitantes aproximadamente.

Tungurahua perteneciente a una de las provincias de Ecuador, se encuentra en el centro del país y la Región Sierra, teniendo una división política de 9 cantones, enfocando el análisis en el cantón Ambato, el cual está constituido por 19 parroquias tanto urbanas como rurales.

El sitio específico del análisis investigativo se encuentra en las arterias principales de la ciudad de Ambato, específicamente en la Av. Bolívar, la Av. Cevallos y un tramo de la Av. Atahualpa concretamente en el sector del Mall de los Andes, lugar donde e ha existido un cambio notorio en el campo de la construcción en los últimos años.

Estos lugares han sido escogidos por ser asentamientos urbanos consolidados, donde se podrá obtener datos claros y precisos de la investigación requerida.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TERRITORIO

Esquema de la Delimitación

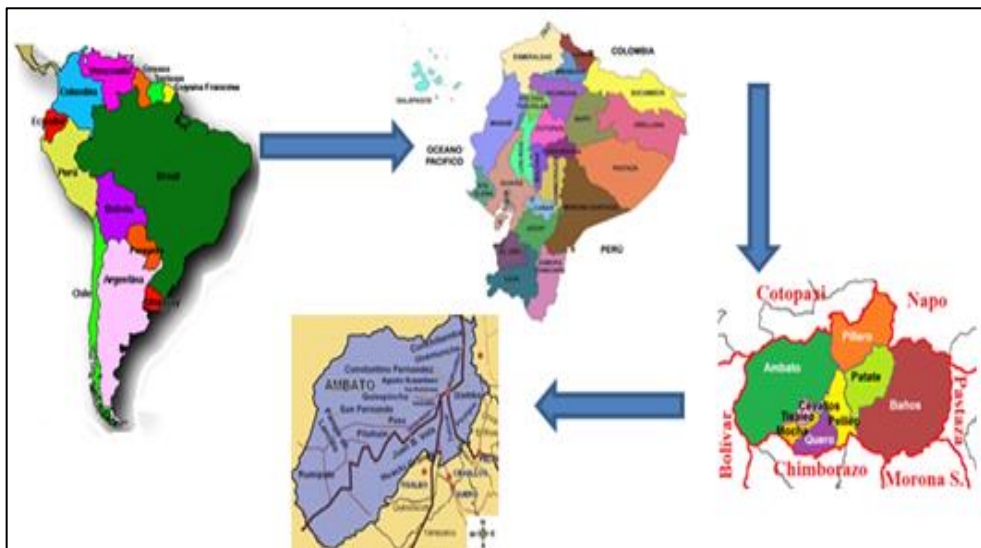


Imagen 33. Esquema de la delimitación
Fuente: Ronnie Maximiliano Poquiza Salazar



Imagen 34. Vías céntricas de análisis
Fuente: Ronnie Maximiliano Poquiza Salazar

Naturaleza del proyecto

El proyecto está encaminado hacer un estudio del uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato.

Responsable del proyecto

El presente proyecto es de autoría propia, elaborado por Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, previo a la obtención del título de arquitecto urbanista, en donde se realizó un estudio del uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN

La Avenida Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa, son unas de las arterias más importantes y representativas de la ciudad de Ambato.

Estas vías son de gran importancia porque a lo largo de su trayecto están ubicados establecimientos importantes de la ciudad, entre los que podemos destacar a las iglesias, viviendas, mercados, instituciones educativas, parques, entidades públicas y privadas que son una de las razones por la cual existe un gran movimiento en su trayecto.

El trabajo investigativo se enfoca en estos lugares con la finalidad de realizar un análisis del uso del Sistema Constructivo de Hormigón Armado y el Sistema Constructivo Metálico, haciendo referencia cómo esta última técnica se ha ido incorporando en la construcción en ciertos puntos de la ciudad de Ambato.

En el trayecto seleccionado de la Av. Atahualpa ha existido un cambio paulatino en la última década en lo referente al ámbito constructivo, en este lugar se han concentrado importantes concesionarias, entidades bancarias y comerciales

que han promovido el desarrollo económico, urbano, arquitectónico, paisajista de la ciudad.

JUSTIFICACIÓN

Los lugares de donde se tomó como referencia en el análisis investigativo fueron la Av. Cevallos, Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa debido a que son lugares representativos y consolidados de la ciudad de Ambato.

La Av. Cevallos y la Av. Bolívar son referentes de estudio al existir construcciones de diversas tipologías arquitectónicas, no obstante la finalidad del análisis investigativo es determinar cómo el campo de la construcción se ha desarrollado y evolucionado continuamente con el paso de los años.

Por otro punto se tomó un trayecto de la Av. Atahualpa, producto de que en la última década ha tenido un cambio sustancial desde la construcción y funcionamiento del Mall de los Andes, no obstante, esta infraestructura arquitectónica cambió significativamente el uso de suelo a su alrededor, dando un aporte importante en la economía y progreso a este sitio de la ciudad de Ambato.

Cabe señalar que las infraestructuras arquitectónicas modernas de este lugar son ejecutadas con Sistemas Constructivos Metálicos, cambiando el concepto de la convencionalidad constructiva, sin embargo, es importante aclarar que un gran porcentaje de estas edificaciones son destinadas al uso comercial más no al uso residencial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Examinar cuáles son las características que posee la infraestructura situada en zona delimitada para analizar por qué la preponderancia el Sistema Constructivo de Hormigón Armado, conjuntamente de los datos obtenidos elaborar un artículo de divulgación que represente los resultados obtenidos de la investigación efectuada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el entorno urbano de la Av. Cevallos, Av. Bolívar y un trayecto de la Av. Atahualpa que permitan determinar las tipologías constructivas empleadas en las construcciones.

Analizar los tipos de sistemas constructivos para adquirir datos porcentuales de las edificaciones implantadas en los lugares de análisis.

Elaborar tablas de los resultados obtenidos en el análisis investigativo.

ANÁLISIS URBANO DE LA AV. CEVALLOS Y AV. BOLÍVAR

Las arterias del estudio correspondiente pertenecen a los ejes viales de la Av. Cevallos y Av. Bolívar, que son arterias de la ciudad Ambato donde ha existido una evolución de varias épocas en el ámbito constructivo, no obstante, se aprecia claramente el cambio de su arquitectura y de los sistemas constructivos empleados en las edificaciones a lo largo de estas avenidas.



Imagen 35. Esquema de la Av. Cevallos y Bolívar
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiz Salazar

Se realizó el estudio urbano de estas vías seleccionadas por la importancia que tienen en la ciudad, conjuntamente se identificó el tipo de construcciones existentes, además se determinó que hay un predominio del hormigón armado sobre otros sistemas constructivos.

Se analizaron estas arterias por ser un sector consolidado de la ciudad de Ambato, debido a que en estas vías se aprecia la incorporación de la estructura metálica en pocas edificaciones, así mismo estas construcciones prefabricadas serán sustento del cambio constructivo que existe actualmente en la ciudad de Ambato.



Imagen 36. Construcciones de la Av. Bolívar
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

En esta fotografía realizada en la Av. Cevallos podemos observar el uso de otro sistema constructivo, este ejemplo pertenece al parqueadero del hotel emperador, construcción que posee estructura metálica visible y de grandes luces y dimensiones, otro punto determinante de la edificación se basa en destacar los elementos estructurales que se diferencian claramente por su tonalidad y composición con respecto a la mampostería.



Imagen 37. Construcción metálica en la Av. Cevallos
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

El segundo ejemplo está ubicado en la Avenida Bolívar, esta edificación pertenece a la Cooperativa de la Policía Nacional, un punto importante de este ejemplo es la ejecución con un sistema constructivo no convencional prefabricados (estructura metálica, paneles modulares hormi2), cabe señalar que la construcción posee un tratamiento arquitectónico diferente al del ejemplo anteriormente expuesto, ya que su estructura no es visible y la fachada trata de minetizarse con el entorno.



Imagen 38. Construcción metálica en la Av. Bolívar
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Ubicación de los ejemplos en Estructura Metálica

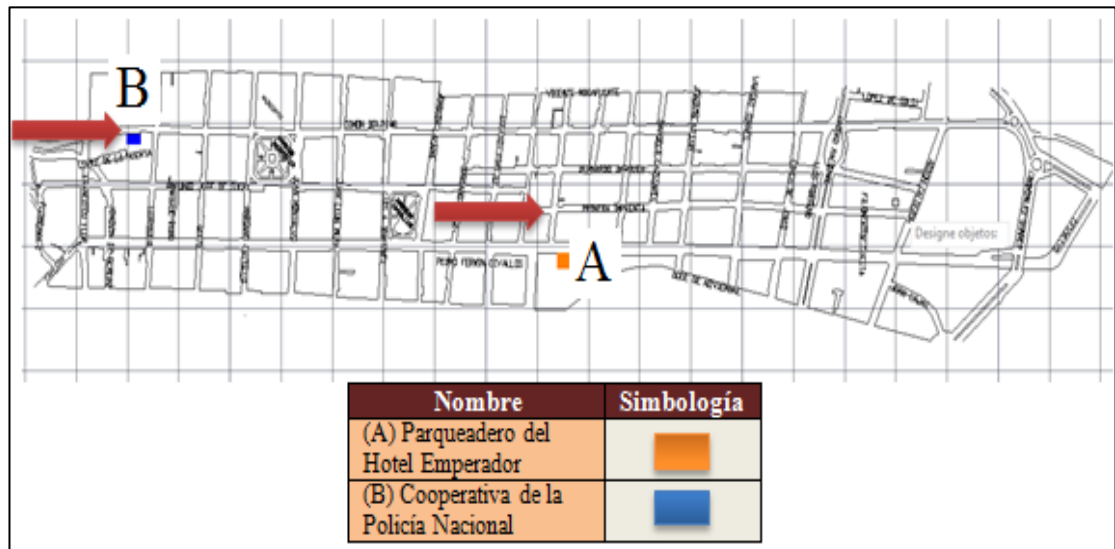


Imagen 39. Ubicación de los ejemplos seleccionados en estructura metálica
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Análisis de uso del suelo de la av. Cevallos y Bolívar



Imagen 40. Vista aérea de la ciudad de Ambato
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Actualmente el casco central de la ciudad de Ambato es un lugar muy concurrido, específicamente en los ejes de viales correspondientes a la Av. Cevallos y Av. Bolívar que son arterias que tienen su desarrollo en base a al comercio, cabe señalar que la mayoría de las edificaciones situadas a lo largo de

estos ejes longitudinales corresponden a negocios en la primera planta y de servicios, viviendas en plantas superiores.



Imagen 41. Vías seleccionadas en el estudio
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Por ser un lugar consolidado y comercial, las edificaciones son implantadas a nivel de línea de fábrica, es decir las construcciones no tienen retiro frontal hacia la vía, aprovechando de mejor manera la zona comercial existente en el centro de la ciudad.

La altura de las edificaciones a lo largo de estas avenidas de la ciudad de no conservan un equilibrio en cuanto a este ámbito, este punto es tratado debido a que existe edificios de hasta 15 pisos como edificaciones de 1 piso existiendo un desfase en cuanto a las elevaciones de los bienes inmuebles implantados.



Imagen 42. Diferentes alturas de las construcciones en la Av. Cevallos
 Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Accesibilidad de la Av. Cevallos y Bolívar

El sitio por donde se accederá al lugar de estudio son las vías mismas tomadas como referencia, estas arterias de la ciudad de Ambato al ser principales y muy concurridas se tiene la dificultad de llegar por medio del transporte público, no obstante hay que recalcar que existen paradas estratégicas cercanas a estas vías con el fin de no generar tráfico vehicular, asimismo se determinó que La Av. Bolívar es unidireccional y la Av. Cevallos tiene el fluido vehicular en los dos sentidos.

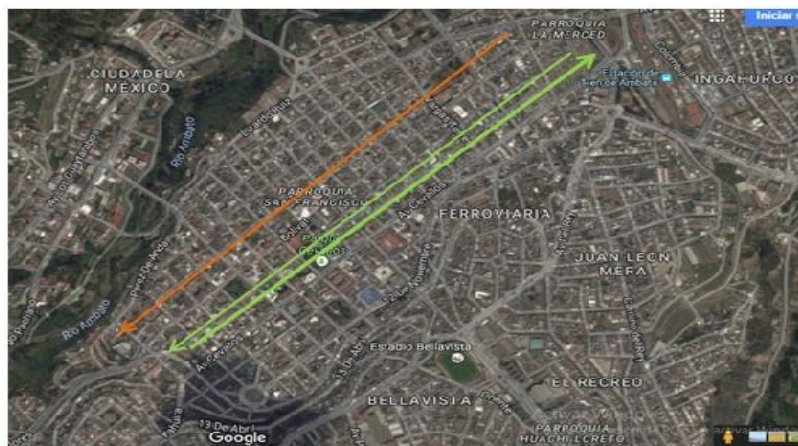


Imagen 43. Av. Cevallos y Bolívar
 Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Imagen urbana de la Av. Cevallos y Bolívar

Ambato se ha caracterizado por una ciudad sin identidad propia de las construcciones, ya que si bien es cierto no se maneja uniformidad en cuando al diseño y tonalidades en su aspecto formal o constructivo.

La imagen urbana del lugar de análisis nos demuestra las diversas tipologías constructivas que existen en las vías de estudio, demostrando como ha trascendido con el paso de los años el campo de la construcción.



Imagen 44. Evolución de la arquitectura en la Av. Cevallos
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

El deterioro que algunas edificaciones es notorio básicamente por la falta de mantenimiento de las mismas, asimismo en gran parte del trayecto de las avenidas analizadas no existe un buen tratamiento visual del entorno, conjuntamente podemos aclarar que en este lugar es consolidado ya que pocos predios se encuentran desocupados.



Imagen 45. Deterioro de edificaciones en la Av. Cevallos
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

Las capas de rodadura y aceras se encuentran en buen estado, además el sector posee todos los servicios básicos como luz, agua potable, alcantarillado, alumbrado público que son de vital importancia.

Análisis Urbano de la Av. Atahualpa

El otro lugar de análisis es la Av. Atahualpa específicamente donde está implantado el mall de los andes hasta el redondel de la policía, basándose en que ha existido un cambio drástico en el uso y ocupación de suelo durante los últimos años en esta vía.

Ubicación



Imagen 46. Tramo de Av. Atahualpa analizada
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

En el esquema está delimitado gráficamente el trayecto de la Av. Atahualpa donde se va hacer la investigación planteada, cabe aclarar que esta mancha urbana es donde se han implantado las construcciones metálicas en un

porcentaje considerable debido al cambio del uso de suelo que se generó en la última década.



Imagen 47. Construcciones de la Av. Atahualpa
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Según el recorrido que se realizó en este sector las construcciones actuales han optado por utilizar la estructura metálica en las edificaciones, siendo muy notorio el cambio constructivo en este lugar de la ciudad, cabe aclarar que los inmuebles implantados por lo general son destinados al negocio debido a que el sector se ha tornado netamente comercial.



Imagen 48. Uso de suelo la Av. Atahualpa
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Las concesionarias son una de las principales actividades que se realizan en este lugar de estudio, sus edificaciones son modernas y en su mayoría utilizan el metal como elemento estructural y estético.



Imagen 49. Construcción metálica en la Av. Atahualpa
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquiza Salazar

Un claro ejemplo de lo ya mencionado se puede apreciar en la imagen 49, es importante destacar que la estructura no condiciona al diseño, al contrario aporta a la imagen estética de la edificación si es proyectada y ejecutada con un buen criterio profesional.

Imagen urbana de un tramo de la Av. Atahualpa

La imagen de este sitio presenta mejores características urbanas al poseer un mejor tratamiento relacionado a las infraestructuras arquitectónicas, paisajísticas y viales.

Este cambio se produjo en la última década desde que el uso residencial cambio a un uso comercial, en la actualidad en el trayecto seleccionado de la Av. Atahualpa las construcciones son modernas y con un Sistema Constructivo Metálico.



Imagen 50. Trayecto de la Av. Atahualpa
Fuente: Ronnie Maximiliano Poaquizza Salazar

El tratamiento del área verde involucrado con el entorno urbano le da un mejor aspecto de ciudad que a su vez contribuye con el medio ambiente la integración de estos espacios naturales.

Bibliografía

Universidad de Cuenca. (2011). Directrices para la elaboración de artículos científicos. Recuperado el 23 de 04 de 2013, de Revista MASKANA: <http://diuc.ucuenca.edu.ec/contenido.ks?contenidoId=13221&contenidoId=13221>

Apellido autor, N. (2009). Diseño experimental. Barcelona: Limusa.

Apellido2, N. (2011). Operacionalización de variables. Recuperado el 15 de 04 de 2013, de <http://www.apuntesparapapers.html>

Cabrera, I. J. (2010). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS APLICABLES A LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES. Madrid.

Canet Juric, L. (s.f.). Lineamientos generales para escribir un artículo científico. Recuperado el 22 de 02 de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/62574419/Lineamientos-Articulo-Cientifico>

Carrio, J. M. (2005). LA EVOLUCI^{ÓN} DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA EDIFICACI^{ÓN}. PROCEDIMIENTOS PARA SU INDUSTRIALIZACION. España.

Córdova, M. F. (2014). estudio comparativo del sistema constructivo en hormigón y acero, en un edificio. Cuenca - Ecuador.

Llorente, M. (2000). Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales. Barcelona España.

Loja Suconota, M. A. (2015). Investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas en la ciudad de Cuenca. Cuenca.

Morales, R. F. (2007). DEFORMACIONES DE LAS ESTRUCTURAS. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE MENDOZA.

Peñaherrera, I. C. (2009). DISEÑO ALTERNATIVO DE UN EDIFICIO SISMO RESISTENTE DE OCHO PISOS QUE SEA EL MAS ADECUADO Y

ECONÓMICO PARA LOS POBLADORES DE LA CIUDAD DE
AMBATO. Ambato Ecuador.

Perea, Y. (2012). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES
APLICADOS ALDESARROLLO HABITACIONAL. MEDELLÍN -
COLOMBIA.

Perea, Y. (2012). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES
APLICADOS ALDESARROLLO HABITACIONAL. MEDELLÍN -
COLOMBIA.

PEREA, Y. (2012). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES
APLICADOS ALDESARROLLO HABITACIONAL. MEDELLÍN -
COLOMBIA.

ROJAS, M. (2007). Comparación técnico-financiera del acero estructural y el
hormigón armado.

Solá Morales, I. d. (2000). Introducción a la arquitectura Conceptos
fundamentales. Barcelona - España.

TORO, L. M. (2013). PEREIRA.

TORO, L. M. (2013). PROGRAMA DE ARQUITECTURA. PEREIRA.

Universidad Manuela Beltrán. (2010). Formato de artículo para las revistas
UMBral Científico. Recuperado el 18 de 02 de 2013, de
<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=30418644011>

URQUHART. (1962).

Vélez, C. A. (2004). Ejecución de edificios en acero estructural. Medellín.

ANEXOS

ANEXO A

Entrevista a los Profesionales

ENTREVISTA A LOS PROFESIONALES

Nombre del profesional encuestado: Arq. Nelson Veintimilla

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Estabilidad, Sistema húmedo de construcción.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Costos, tradición y concepción de seguridad como un material más sólido.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventajas: Resistencia a flexión y compresión, Grandes luces

Desventajas Estructuras pesadas y un lento proceso de construcción.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sistema constructivo seco

Resistencia sísmica

Rápida construcción

Salvar Grandes luces

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Mano de obra especializada

Altos costos de producción (generalmente)

Rápido proceso de construcción

Sistemas constructivos industrializados eficientes

6.- ¿Sabido de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Costos

Mano de obra especializada

Falsa sensación de inseguridad

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Al ser una estructura metálica un sistema constructivo industrializado además del ensamblado por mano de obra especializada, y ser un sistema constructivo en seco se minimizan las inspecciones por la prefabricación al contrario del sistema constructivo húmedo (Hormigón) que genera contratiempos en su proceso.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Mientras se desarrolle bajo parámetros fundamentos especificados para este sistema, es un gran avance constructivo si se mezcla de mala manera con otros sistemas es un contratiempo.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Hernán Paredes

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Material que permite construcciones seguras, estéticamente bellas, fácil ejecución y óptima para el diseño arquitectónico.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

En Ecuador como en muchos países se da este fenómeno por su simplicidad de ejecución y accesibilidad a los materiales componentes.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Frente a su seguridad existe la posibilidad de una mala ejecución o técnica/ materiales no apropiados que afecten a su resistencia

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Si es usado desde el siglo XIX en construcciones en altura y en edificaciones de grandes luces

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

La tecnología remachado o soldadura puede afectar a su seguridad siendo una desventaja. Y una ventaja es la solvencia para diseño con grandes luces lo vuelven ideal para este tipo de propuestas.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Se necesita mano de obra especializada, maquinaria para su instalación y un buen conocimiento de los profesionales que dirigen la obra.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

La posibilidad de realizar en taller los componentes lo vuelven eficaz, rápido y posible, de intervención de muchas fuentes de realización mientras que el hormigón armado requiere mucha preparación y ejecución en el sitio.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Como elemento único o como sistema mixto ha mejorado los tiempos de ejecución, evita el uso de encofrados o elementos preparativos mayúsculos y un ahorro de mano de obra que equipara al costo del material.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Fabricio Amancha

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es un material fácil de trabajar que está presente en la mayor parte de la población, pero que si no se trabaja con técnicas idóneas puede causar mucho daño.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Es un sistema constructivo que está presente hace algún tiempo atrás y la población se ido acostumbrando a este sistema constructivo.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Si una ventaja es que es plástico (moldeable), si no se trabaja con una técnica adecuada puede ser perjudicial.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí, es un sistema que se ha ido implementando en un tiempo corto en nuestro país, si se trabaja bien (tiempo- modo de trabajo) es un % menor en costos vs. El hormigón armado

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Si una ventaja es que se puede realizar una construcción en menor tiempo y así bajar costos.

Le desventaja es que al ser un material que tiene poco tiempo en el comercio no existe poca mano de obra calificada.

6.- ¿Sabido de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

La población desconoce de sus bondades, deberían promulgar las cualidades en construir con el sistema constructivo.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Claro, por cuanto todo el sistema se puede traer de la fábrica y en obra armar como un lego.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Deberíamos difundir, por cuanto, al estar en una zona alta en sismos y al ser la estructura metálica un sistema más amigable a estos efectos, tendríamos que utilizar en porcentaje mayúsculo.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Diego Huaraca

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Un material altamente moldeable que brinda características estructurales importantes al ser combinado con el acero. Los obreros tienen conocimiento en cuanto a la elaboración, sin embargo el técnico es quien debe guiar a los colaboradores en cuanto a la dosificación.

2.-¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Por la aplicación en sitio y la formación de los trabajadores que tradicionalmente han trabajado este material.

El acero requiere de un conocimiento previo y una capacitación constante en cuanto a la soldadura, empernados y remaches.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Sí, tiene alta moldeabilidad y maleabilidad. Buena respuesta a las fuerzas de compresión axial y flexión

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí, ahorra tiempo en el proceso de constructivo por su prefabricación, pero el acero A32 del Ecuador no brinda los estándares de calidad del ASIC o de la norma NEC

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Si, la falta de capacitación a los obreros que colaboran en la construcción

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

La tradición que ha implantado su presencia en la sociedad el hormigón es más aceptado usado y el acero es conocido por el gremio de profesionales de la construcción.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Es más eficiente y eficaz debido a la prefabricación.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Positivo, ya que al estar en un país con alto riesgo sísmico es importante en cuanto la flexibilidad y resistencia a las ondas horizontales en caso de sismos.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Javier Corral

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Material muy noble que propicia grandes facilidades estructurales y formales

2.-¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Mayor facilidad

Mayor accesibilidad

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Si, fácil Aplicación y adquisición de la materia prima para su ejecución.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Si, puede resistir grandes luces.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Sí, es ligero, montable y rápido de construir.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Gran costo que presenta las maquinarias de izaje.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Si al ser un sistema prefabricado se optimizan tiempos de ejecución.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Debería cumplirse su utilización sobre todo en edificaciones en altura.

Nombre del profesional encuestado: Ing. Alex Ramírez

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es un material muy resistente, pero lamentablemente contaminante y poco amigable con el ozono.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Debido a que la producción de hormigón es más barata que la de acero.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventaja: moldeabilidad y adaptación al ambiente.

Desventaja: Proceso constructivo lento por los varios procesos manuales en la obra.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Es rápido para construir.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Ventaja: Permite salvar grandes luces y disminución de procesos constructivos.

Desventaja: No es resistente al fuego.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Debido al desconocimiento de la técnica constructiva.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Si debido a la industrialización de los elementos se ejecuta más rápido una obra civil.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Considero que se deberían implementar el uso de los prefabricados en las construcciones modernas.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Celso Mera

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

En la actualidad su utilización es por sus características antisísmicas, durabilidad, versatilidad y rapidez en la construcción.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

En nuestro país los materiales, como los áridos (arena, ripio, piedra) se los puede adquirir con mayor facilidad al existir las minas donde es extraído el material pétreo, siendo esta una de las razones del empleo del sistema tradicional.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Las ventajas es la rapidez en la construcción y se utiliza mano de obra no muy preparada.

Las desventajas no funcionan en algunos sismos de grado alto por sus características de tracción e insumos de alto costo.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí, es un material prefabricado, permite construcciones en altura es ligero y tiene una excelente ductilidad.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

- Desventajas: Corroe con la humedad
- Ventajas: Tiene rapidez en la construcción.

6.- ¿Sabido de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Por la falta de preparación de la mano de obra y el alto costo del acero, equipos y maquinaria.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Dependiendo sin son grandes luces y la magnitud de la obra civil es grande considero el sistema constructivo metálico debe ser empleado para agilizar los procesos constructivos.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Es positivo ya que la tecnología avanza y debemos estar a la vanguardia tratando de emplear sistemas constructivos diferentes.

Nombre del profesional encuestado: Ing. Vicente Carvajal

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Dependiendo del control profesional y por ser el más utilizado ofrece garantía en cuanto a ser un elemento estructural sísmo resistente.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Por tradición y porque en el mercado ofrecen el material necesario para utilizar en una edificación.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Todo depende del control de calidad en obra en cuanto a construcción del mismo y sujetándose estrictamente al plano estructural elaborado.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

En nuestro medio para la poca utilización del mismo y la falta de personal de construcción calificado se conoce muy poco de este sistema.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Igual que el de hormigón armado, siempre que se cumple lo estipulado en los planos estructurales tendrá su ventaja, en costos se aproximan los dos tipos de construcción.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Por la falta de personal calificado en su construcción.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Es importante aclarar que si la estructura es prefabricada ofrece un mejor tiempo en ejecución que la estructura del hormigón armado.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Con el avance tecnológico que hoy disponemos, me parece muy acertado la utilización del sistema constructivo metálico, sino que hay que socializar a los propietarios para que opte por esta alternativa, y a mi criterio considero que ofrece una mejor solución sismo resistente.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Daniela Viteri

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

El hormigón armado representa un muy buen sistema constructivo capaz de facilitarnos y ayudarnos a soportar diseños variados además de brindarnos seguridad, esto debido al complemento con el acero.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Actualmente en nuestro mercado es más conocido el sistema de hormigón armado, sin saber que el sistema de acero cumple con las mismas características y beneficios.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Las ventajas es el refuerzo que nos brinda debido a la unión del hormigón y el acero internamente, pero las desventajas son que el hormigón es un material rígido, por lo que existen fisuras en caso de movimientos bruscos.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

El sistema constructivo metálico es mucho más rápido de armar e implica menor cantidad de material, por lo que podemos implementar menos tiempo en el armado de estructuras de una edificación.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Las ventajas es la rapidez con que podemos armar una estructura dándonos el soporte necesario, mientras que la desventaja es el incremento del costo en cierta forma por la cantidad de material y por ende el desconocimiento para trabajar con este sistema constructivo.

6.- ¿Sabido de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Debido a la falta de conocimiento y en parte por el costo que tiene en nuestro mercado.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Efectivamente ya que se reduce tiempo de trabajo, por ende mayor rapidez en la construcción ejecución y entrega del bien inmueble.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Se lo debería incorporar significativamente, ya que es una ayuda muy necesaria en cuanto al tiempo y efectividad de una obra.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Wilson Clavijo

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es más usado por su resistencia a movimientos sísmicos.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Porque hay mayor conocimiento del material y mayor abastecimiento del mismo en nuestro medio.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventaja que es sistema constructivo sismo resistente.

Desventaja mayor tiempo de ejecución en relación al acero.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí, es un sistema que optimiza tiempos de ejecución al ser prefabricado.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Desventaja: Impresión de que es más costoso y a la larga desprende oxido.

Ventaja es el tiempo de construcción y armado en una obra.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Por las características que tiene el material de hormigón armado al ser más conocido y asequible en el mercado.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Si representa un ahorro de tiempo y a la larga también los recursos que se invierten si emplea el acero en las infraestructuras arquitectónicas.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Según mi criterio posee un buen desempeño en caso de un sismo.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Juan Diaz

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Una de las propiedades del hormigón armado en la construcción es que no dejar traspasar la lluvia, ruido, calor y temperatura.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Una de las razones del empleo del hormigón armado es su durabilidad y edad de vigencia.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Una de las ventajas es su durabilidad de 50 años aproximadamente.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

El sistema constructivo metálico cubre grandes luces en las edificaciones.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Una de las desventajas del sistema constructivo metálico es el mantenimiento.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Una de las razones de poco uso de este sistema es su durabilidad.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

El sistema constructivo metálico es significativo en cuanto tiempo de ejecución.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Permite construir edificaciones en altura al ser un sistema más ligero.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Irene Acosta

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es el más utilizado debido a sus componentes se hallan con facilidad, requiere un tiempo y dosificaciones correctas para ser aplicado en la construcción.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Bajo costo – el resultado es una construcción maciza

Facilidad de manejo – se fabrica en obra

Material monolítico producido con material de cantera

No hay limitaciones en cuanto a formas

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventajas: Ductilidad, Resistencia al fuego, Poco mantenimiento

Desventaja Piezas riadas, no son flexibles ante una acción sísmica, excesivo peso y volumen

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Es un sistema muy práctico de fácil montaje. Ahorra tiempo en construcción y permite crear formas esbeltas.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

- Ventaja se puede soldar fácilmente, sistema ligero.
- Desventaja a la corrosión.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

El desconocimiento del sistema constructivo que la mayoría de propietarios posee, hace que no lo apliquen en sus construcciones.

La cultura de la sociedad inmersa en un solo estándar de construcción, el paradigma de que el hormigón es más duradero.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

De hecho es sistema constructivo metálico en la construcción es más óptimo cuando se trata de reducir tiempo de ejecución en obra, pues no requiere de muchos procesos como el de hormigón armado.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Edificaciones sismo resistentes, más esbeltas, de fácil y rápida construcción además con un sentido de construcciones más económicas.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Mercedes Rueda

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es un sistema constructivo tradicional, de muy fácil ejecución y que permite un trabajo rápido en obra.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Costo, mano de obra no especializada, cultura, fácil ejecución y adquisición de materiales

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Sí.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Sí.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

A mi parecer es una respuesta incluso cultural, ya que las construcciones son ejecutadas con mano de obra no calificada y el sistema constructivo de hormigón armado es el de mayor conocimiento.

Por otro lado, los costos de ejecución siempre van a ser un elemento a considerar.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Sí.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Depende siempre del diseño al que responda la construcción ya que el tipo de edificación se deberá escoger el sistema constructivo.

El sistema constructivo metálico me resulta, personalmente, más efectivo en una edificación en altura con mucha simetría y elementos repetitivos.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Patricio Yáñez

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Material moldeable y con buenas propiedades mecánicas.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Porque resiste a la compresión y es más barato que el acero.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventaja: Durabilidad y resistencia al fuego.

Desventaja: Mayor peso, menor rapidez de ejecución.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí, porque es muy difundido especialmente por las referencias que posee.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Ventaja: Uniformidad y durabilidad.

Desventaja: No se puede soldar con facilidad y tiene susceptibilidad al pandeo.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Concepto del alto costo de sus componentes.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Si al reducir el tiempo porque se emplea menor cantidad de mano de obra.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Se está introduciendo poco a poco y será de gran importancia utilización en obras de altura por ser un sistema ligero y resistente.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Fausto Ulloa

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

Es complementario y tiene uniformidad en cuanto la dilatación térmica.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Por la facilidad del proceso constructivo.

El hormigón armado es muy fácil de ejecutarlo en cambio el acero estructural se necesita equipos especializados (soldadura personal calificado)

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventaja facilidad de construcción.

Desventaja peso y proceso constructivo.

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Sí.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Ventajas: Rapidez en el ensamblaje y mejor comportamiento ante los sismos.

Desventajas: Mano de obra calificada y una supervisión constante por su proceso constructivo.

6.- ¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

En otros países esto es más utilizado y común por las características que posee el sistema constructivo, además tiene un auge constructivo en edificaciones en altura.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

Por supuesto que el sistema constructivo metálico es mas rápido, seco y limpio.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Positivo, porque brinda mejores características constructivas ya que sus elementos tienen un buen comportamiento ante eventos sísmicos.

Nombre del profesional encuestado: Arq. Luis Poaquiza

1.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?

El hormigón armado puede ser adquirido fácilmente por las ofertas de mercado, otra de las características constructivas es la facilidad de manejo en la ejecución de una obra.

Existe variedad de aditivos para mejorar resistencia fraguado y plasticidad.

2.- ¿Cuáles son las razones por las que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?

Por la oferta del mercado en adquirir materia prima para la construcción, además de una forma de construcción sencilla pero elaborada con una técnica manual.

3.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado?

Ventajas: diversidad de usos y fácil acceso a componentes y mano de obra.

Desventajas: se alarga el cronograma de ejecución de obra, excesivo peso específico, menor rendimiento en volumen de obra y mayores costos en mano de obra (cuadrilla de trabajo).

4.- ¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?

Si las estructuras metálicas o estero estructuras requieren de una cuadrilla especializada en montajes así como necesitan un manejo de equipos y maquinarias para su ejecución.

5.- ¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico?

Ventaja: el ahorro en tiempo, mano de obra y mayor distancia entre los apoyos de tal manera más opciones en diseño de estructura espacial tales como cerchas estéreos celosías.

Desventaja: es la corrosión, mantenimiento periódico no existe suficiente mano de obra especializada.

6.- ¿Sabido de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?

Por la falta de difusión y asistencia técnica, además de la falta de socialización con los usuarios acerca de este sistema constructivo no convencional.

7.- ¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?

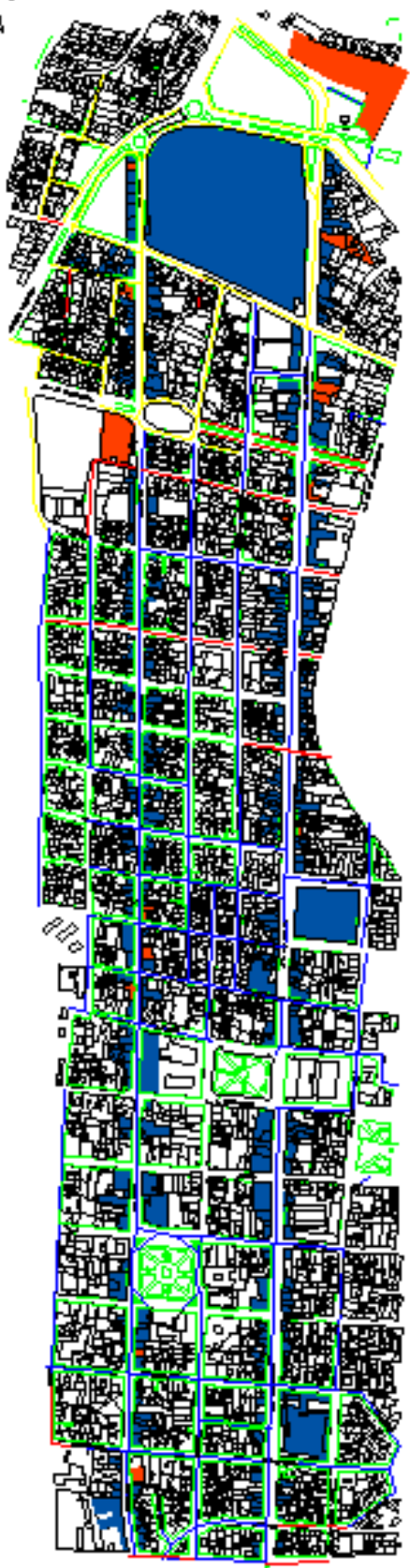
Es muy significativa porque la inversión a poco comienza a generar réditos y cumplir la fusión programada.

8.- ¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

Es muy beneficioso porque con la aplicación de tecnologías diferentes se puede generar mejores resultados que el de hormigón.

ANEXO B

Levantamiento de las construcciones de Hormigón Armado y de Estructura Metálica en Av. Cevallos, Av. Bolívar y Av. Atahualpa.

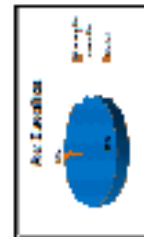
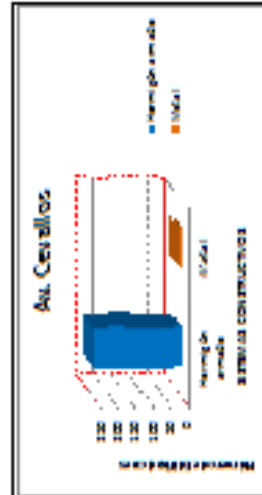


Instalaciones Planta Bija
E.S.C. 1:10000

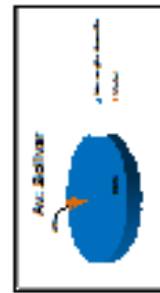
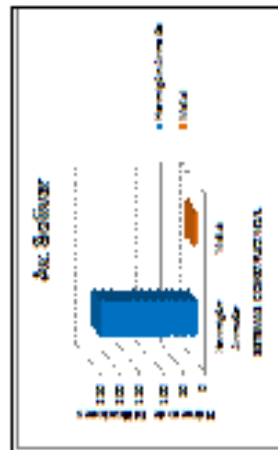
LEGENDA

█	Estrategia
█	Modelo

Avenida Cervillos			
Subsección	Número de E.C.C. Instaladas	Porcentaje	
Instalaciones completadas	218	85%	
Total	257	100%	



Avenida Llanitas			
Subsección	Número de E.C.C. Instaladas	Porcentaje	
Instalaciones completadas	27	85%	
Total	32	100%	



ESTADISTICA
AV. CERVILLOS Y AV. BOLIVAR

TITULO:
BATA LIBRE BENSANONES

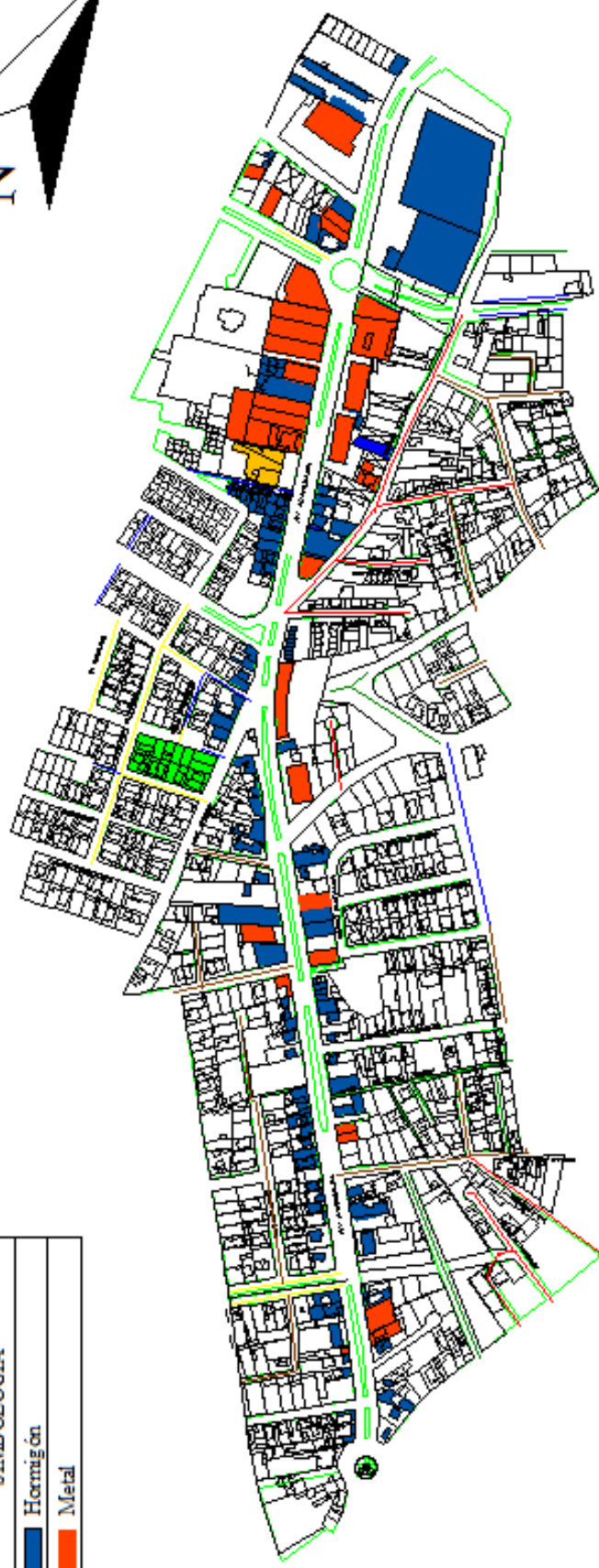
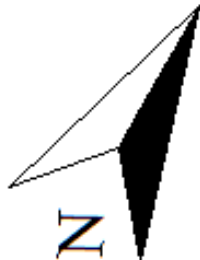
NUMERO:
BENSANONES POLIGUETA PALAZAR

TITULO:
ESTUDIO DEL USO DE SERVICIOS EN EL SISTEMA
CONSTRUCTIVO DE SERVICIOS AGROPECUARIOS
AL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN NEIVA, NEIVA,
CUNDINAMARCA

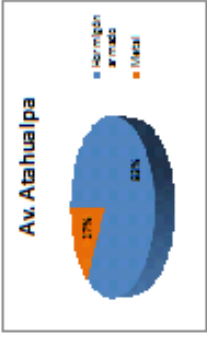
ESCALA:
1:10000

SIMBOLOGÍA

- Hormigón
- Metal

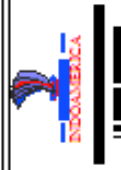
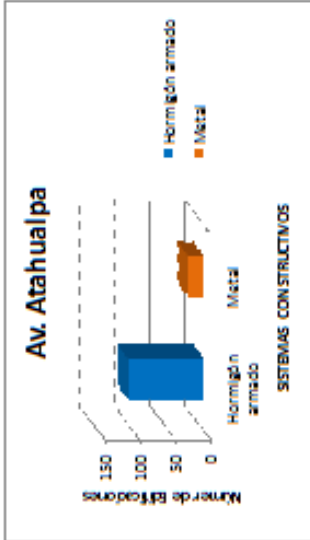


Av. Atahualpa			
Sistemas constructivos	Número de edificaciones	Porcentaje	Superficie
Hormigón armado	227	82%	2.2%
Metal	22	1.7%	1.7%
Total	249	100%	



Instalaciones Planta Baja

ESC: 1:10000



LUGAR DE ANÁLISIS
AV. ATAHUALPA

TUTOR:
ING. LUIS FERNÁNDEZ

NOMBRE:
RONNE POAQUZA SALAZAR



TEMA:
ESTUDIO DEL USO PREPONERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN METALEN LA CIUDAD DE ANBAITO

LÁMINA:
ESCALA:
INDICADA

2

ANEXO C

Tablas Comparativas del Sistema
Constructivo de Hormigón
Armado y el Sistema Constructivo
Metálico.

		UNIVERSIDAD INDOAMERICA			
		Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas			
		Trabajo de fin de Carrera			
ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO					
<u>TABLA COMPARATIVA EN EL ARA CONSTRUCTIVA</u>					
		HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL		ESTRUCTURA EN METAL	
		SI	NO	SI	NO
1	Posibilidad de construir en terrenos de poca capacidad de soporte		x	x	
2	Menor tiempo de construcción en obra		x	x	
3	Facilidad para ampliar y modificar la construcción horizontal y verticalmente.		x	x	
4	Poco peso de su estructura.		x	x	
5	El proceso necesita de varias operaciones manuales en obra	x			x
6	El sistema permite tener una gran distancia entre apoyos	x		x	
7	Mano de obra especializada en su ejecución.		x	x	
8	Utiliza encofrados para su elaboración	x			x



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
Producido con materiales cantera(arena, ripio)	Industrialmente producido explotación de minas
Un Problema de estabilidad puede ocasionar el colapso de la infraestructura.	Un Problema de estabilidad puede ocasionar una deformación permanente a la infraestructura.
Se produce en el sitio de trabajo.	Se fabrica en planta de producción.
Es adaptable a casi cualquier ambiente.	Necesariamente debe tener una protección ante los agentes climáticos.
Cuando se producen asentamientos pueden ser perjudiciales.	Por ser ligero es menos propenso a asentamientos diferenciales.
La mano de obra no requiere de una alta especialización.	Requiere de una alta especialización de los obreros.
El límite de resistencia esta entre 200 y 400 Mpa.	El límite de resistencia esta entre 200 y 600 Mpa.
Cuando hay presencia de un evento sísmico es perjudicial debido a la rigidez de sus elementos estructurales.	Por la flexibilidad del metal tiene un mejor comportamiento sísmico.
Gran disponibilidad los materiales que componen el hormigón armado.	La disponibilidad del material en las plantas de producción.
Existe una gran cantidad de obreros en su proceso (cuadrilla de trabajo).	Menor cantidad de personal en su construcción.
Gran cantidad de procesos manuales en su ejecución.	Pocos procesos manuales.
Es mayormente aplicada en construcciones de baja y media altura (viviendas).	Es mayormente aplicada en construcciones de gran altura (edificios).
Proceso de ejecución lento.	Rapidez en su proceso constructivo.



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

COLUMNAS																																													
HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA																																												
MANO DE OBRA																																													
Peón Albañil Maestro Mayor Carpintero Fierrero	Soldador Ayudante Operario Grúa																																												
EQUIPOS																																													
Concretera Vibrador	Grúa Soldadora Compresor Amoladora Cortadora																																												
MATERIALES																																													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Tabla de encofrado</td> <td>Listones 0.04 x 0.04 cm</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>Alambre</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>Clavos</td> </tr> <tr> <td>Ripio</td> <td>Puntales de madera</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aditivo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hierro de refuerzo</td> <td></td> </tr> </table>	Tabla de encofrado	Listones 0.04 x 0.04 cm	Cemento	Alambre	Arena	Clavos	Ripio	Puntales de madera	Agua		Aditivo		Hierro de refuerzo		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Electrodos</td> <td>Platinas</td> </tr> <tr> <td>Ángulos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pernos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diluyente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anticorrosivo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pintura esmalte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo estructural cuadrado 4mm de 15 x 15</td> <td></td> </tr> </table>	Electrodos	Platinas	Ángulos		Pernos		Diluyente		Anticorrosivo		Pintura esmalte		Tubo estructural cuadrado 4mm de 15 x 15																	
Tabla de encofrado	Listones 0.04 x 0.04 cm																																												
Cemento	Alambre																																												
Arena	Clavos																																												
Ripio	Puntales de madera																																												
Agua																																													
Aditivo																																													
Hierro de refuerzo																																													
Electrodos	Platinas																																												
Ángulos																																													
Pernos																																													
Diluyente																																													
Anticorrosivo																																													
Pintura esmalte																																													
Tubo estructural cuadrado 4mm de 15 x 15																																													
HERRAMIENTAS																																													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Martillo</td> <td>Flexómetro</td> </tr> <tr> <td>Alambre</td> <td>Nivel</td> </tr> <tr> <td>Clavos</td> <td>Martillo</td> </tr> <tr> <td>Baldes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tablas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pingos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Playo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Palas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carretilla</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Andamios</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parihuelas</td> <td></td> </tr> </table>	Martillo	Flexómetro	Alambre	Nivel	Clavos	Martillo	Baldes		Tablas		Pingos		Playo		Palas		Carretilla		Andamios		Parihuelas		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Mascara de Soldar</td> <td>Ángulos</td> </tr> <tr> <td>Discos de corte y de pulir</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Martillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gafas protectoras</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Taladro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flexómetro</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Llaves hexagonales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Playo de presión</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Combo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Escuadra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nivel</td> <td></td> </tr> </table>	Mascara de Soldar	Ángulos	Discos de corte y de pulir		Martillo		Gafas protectoras		Taladro		Flexómetro		Llaves hexagonales		Playo de presión		Combo		Escuadra		Nivel	
Martillo	Flexómetro																																												
Alambre	Nivel																																												
Clavos	Martillo																																												
Baldes																																													
Tablas																																													
Pingos																																													
Playo																																													
Palas																																													
Carretilla																																													
Andamios																																													
Parihuelas																																													
Mascara de Soldar	Ángulos																																												
Discos de corte y de pulir																																													
Martillo																																													
Gafas protectoras																																													
Taladro																																													
Flexómetro																																													
Llaves hexagonales																																													
Playo de presión																																													
Combo																																													
Escuadra																																													
Nivel																																													



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

VIGAS	
HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA
Peón Albañil Maestro Mayor Carpintero Fierrero	Soldador Ayudante Operario Grúa
EQUIPOS	EQUIPOS
Concreteira Vibrador Elevador	Grúa Soldadora Compresor Amoladora Cortadora
MATERIALES	MATERIALES
Tabla de encofrado Cemento Arena Ripio Agua Aditivo Hierro de refuerzo	Electrodos Ángulos Pernos Diluyente Anticorrosivo Pintura esmalte Tubo estructural cuadrado 4mm de 15 x 15 Platinas
HERRAMIENTAS	HERRAMIENTAS
Martillo Alambre Clavos Balde Tablas Pingos Playo Palas Carretilla Andamios Parihuelas	Flexómetro Nivel Martillo Mascara de Soldar Discos de corte y de pulir Martillo Gafas protectoras Taladro Flexómetro Llaves hexagonales Playo de presión Combo Escuadra Nivel Ángulos



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

LOSAS		
HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL		ESTRUCTURA METÁLICA
MANO DE OBRA		MANO DE OBRA
Peón Albañil Maestro Mayor Carpintero Fierro	Chaupi	Soldador Ayudante Albañil Maestro Mayor
EQUIPOS		EQUIPOS
Concreteira Vibrador Elevador Equipo de encofrado (puntales, tableros, viguetas, crucetas, distanciadores tablas)		Concreteira Vibrador Elevador Puntales
MATERIALES		MATERIALES
Alambre Cemento Arena Ripio Agua Aditivo Hierro de refuerzo	Bloques Listones Clavos Puntales de madera	Platinas Correas Pernos Malla electrosoldada Láminas Colaborante (DECK) Cemento Arena
		Ripio Agua Aditivo
HERRAMIENTAS		HERRAMIENTAS
Martillo Alambre Clavos Balde Tablas Palas Playo Martillo Carretilla Codales Parihuelas de 0.33 m x 0.33 m	Flexómetro Nivel	Baldec Tablas Palas Carretilla Codales Cajones dosificadores .33 x Nivel Martillo



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

VENTAJAS

HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL

ESTRUCTURA METÁLICA

VENTAJAS

VENTAJAS

Fácil disponibilidad de adquirir materiales para su ejecución.

Puede adaptarse a diversas formas arquitectónicas.

Posee un alto nivel de durabilidad en las construcciones.

Requiere de poco mantenimiento.

Tiene una excelente resistencia al fuego. Resiste muy bien a las fuerzas de tracción, compresión, corte y flexión.

Permite tener grandes luces entre sus apoyos.

Las plantas arquitectónicas son más libres por ende una mayor libertad en el diseño interior.

Permite construir edificaciones en altura.

Menor carga muerta de la infraestructura.

Permite construir edificaciones modulares.

Permite construir infraestructuras en suelos con poca resistencia.

Por la prefabricación anticipada de sus componentes un menor tiempo de ejecución.

Posee facilidad para realizar modificaciones. Facilidad para construir en zonas congestionadas.

Elementos estructurales ligeros y dúctiles con excelente comportamiento ante eventos sísmicos.

Un bajo nivel de escombros y desechos además de una menor cantidad de operaciones al momento de construir.

Excelente resistencia a esfuerzos de tracción y compresión.

Facilidad de desmantelamiento si es construido con ese propósito.

Reutilización de los elementos después de haber cumplido una vida útil.



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

DESVENTAJAS

HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
DESVENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Los elementos estructurales tienen excesivo peso y volumen.</p> <p>Lento proceso de ejecución.</p> <p>Se utiliza encofrados para su elaboración.</p> <p>Gran cantidad de escombros y desperdicios.</p> <p>Gran cantidad de mano de obra.</p> <p>Procesos manuales en toda su ejecución.</p> <p>Inspección permanente en su proceso.</p>	<p>Los elementos estructurales necesitan ser protegidos cuando se encuentran en condiciones climáticas agresivas.</p> <p>Deficiente comportamiento ante el fuego.</p> <p>Uso de maquinaria pesada para el izaje de sus elementos estructurales.</p> <p>Requieren de mano de obra altamente especializada.</p> <p>Puede generarse proceso de oxidación y corrosión.</p> <p>Se tiene que realizar mantenimientos frecuentes.</p>



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

COLUMNAS

HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
PROCESO CONSTRUCTIVO	PROCESO CONSTRUCTIVO
<p>Adquisición de la materia prima para la elaboración de columnas con Hormigón Armado.</p> <p>Elaboración de los estribos de acuerdo a la especificación técnicas requeridas.</p> <p>Amarrado la estructura interna de acero.</p> <p>Ubicación del elemento estructural.</p> <p>Encofrado de la pieza estructural.</p> <p>Elaboración del hormigón.</p> <p>Vertido del hormigón de 210kg/cm².</p> <p>Desencofrado de pieza estructural.</p> <p>Hidratación de la Pieza Estructural.</p> <p>Picado de la pieza estructural:</p> <p>Enlucido de la pieza estructural.</p> <p>Pasteado.</p> <p>Pintado.</p>	<p>Trasportación del material al sitio de trabajo.</p> <p>Inspección de las dimensiones (largo, ancho y espesor) de las columnas de acero.</p> <p>Izaje de las columnas de acero hasta el sitio designado.</p> <p>Montaje de las columnas de acero a la placa de anclaje.</p> <p>Empernado de la columna a la placa de anclaje.</p> <p>Colocación de pintura anticorrosiva y protección contra el fuego.</p>



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

VIGAS

HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
PROCESO CONSTRUCTIVO	PROCESO CONSTRUCTIVO
<p>Adquisición de la materia prima para la elaboración de vigas de Hormigón Armado.</p> <p>Elaboración de los estribos de acuerdo a la especificación técnicas requeridas.</p> <p>Amarrado la estructura de acero.</p> <p>Encofrado de la viga.</p> <p>Preparación del hormigón.</p> <p>Verificación correcta de la dosificación del hormigón.</p> <p>Vertido del hormigón de 210kg/cm².</p> <p>Desencofrado de pieza estructural.</p> <p>Hidratación de la Pieza Estructural.</p> <p>Picado de la pieza estructural:</p> <p>Enlucido de la pieza estructural.</p> <p>Pasteado y Pintado</p>	<p>Trasportación del material al sitio de trabajo.</p> <p>Inspección de las dimensiones (largo, ancho y espesor) de las vigas de acero.</p> <p>Izaje de las vigas de acero hasta el sitio de las superficies de las columnas.</p> <p>Montaje de las vigas de acero.</p> <p>Unión mediante soldadura, empernado o remaches a las columnas de acero.</p> <p>Colocación de pintura anticorrosiva y protección contra el fuego.</p>



UNIVERSIDAD INDOAMERICA
Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas
Trabajo de fin de Carrera



TABLA COMPARATIVA

LOSAS	
HORMIGÓN ARMADO TRADICIONAL	ESTRUCTURA METÁLICA
PROCESO CONSTRUCTIVO	PROCESO CONSTRUCTIVO
<p>Encofrado de la superficie de la losa (tableros, viguetas, puntales, crucetas)</p> <p>Colocación y amarrado la estructura de acero.</p> <p>Realizar las instalaciones sanitarias.</p> <p>Colocación de los bloques (alivianamientos)</p> <p>Adquisición de la materia prima para la ejecución del hormigón (cemento, arena, ripio, agua, aditivo)</p> <p>Maquinaria para la elaboración en obra (concretera, elevador, vibrador, helicóptero)</p> <p>Preparación del hormigón.</p> <p>Verificación correcta de la dosificación del hormigón.</p> <p>Fundición de la losa en hormigón de 210 kg/cm².</p> <p>Alisado de la losa colaborante.</p> <p>Hidratación de la losa.</p> <p>Desencofrado de la losa (tableros, viguetas, puntales, crucetas).</p>	<p>Trasportación del material al sitio de trabajo.</p> <p>Colocación de las planchas metálicas a la estructura.</p> <p>Fijación de la losa colaborante mediante tornillos autotaladrados.</p> <p>Recubrimiento de la superficie de la losa colaborante con malla electrosoldada.</p> <p>Vaciado del hormigón sobre la losa colaborante.</p> <p>Alisado de la losa colaborante.</p>

ANEXO D

Artículo de divulgación de la
investigación realizada.

“ESTUDIO DEL USO PREPONDERANTE DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE HORMIGÓN ARMADO FRENTE AL SISTEMA CONSTRUCTIVO METÁLICO EN LA CIUDAD DE AMBATO”

Poaquiza Salazar Ronnie Maximiliano

Facultad de Arquitectura y Artes Aplicadas, UTI
Ambato - Ecuador
Autor para correspondencia: ronny0891@hotmail.com

RESUMEN

En la investigación elaborada se refleja la realidad constructiva de la ciudad de Ambato, que consiste en el uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado con respecto al Sistema Constructivo Metálico, en primera instancia se ejecutó un recorrido urbano de los sitios señalados por el autor, debido a que son arterias importantes de la ciudad en las cuales se observa el cambio y evolución de la arquitectura implantada, conjuntamente se obtuvo datos de los dos sistemas constructivos utilizados en estas arterias, donde la información levantada fue señalada gráficamente en el plano catastral permitiendo tener datos porcentuales determinantes en el estudio propuesto.

En el análisis se delimitó en la Av. Cevallos y Av. Bolívar y un tramo de la Av. Atahualpa estas vías pertenecientes a la ciudad de Ambato, se seleccionaron porque se encuentran en zonas consolidadas y han tenido cambios constantes en las infraestructuras arquitectónicas, la evolución arquitectónica existente en estas vías permitió determinar con ejemplos reales el avance y desarrollo constructivo.

Se realizó encuestas y entrevistas a profesionales, actividad que fue de gran aporte y sustento para obtener criterios técnicos especializados en la materia de análisis, permitiendo determinar las circunstancias por la cual el Sistema Constructivo de Hormigón Armado es el predominante sobre el Sistema Constructivo Metálico en la ciudad de Ambato.

ABSTRACT

The research carried out reflects the constructive reality of the city of Ambato, which consists of the preponderant use of the Constructive System of Reinforced Concrete with respect to the Metallic Constructive System, in the first instance an urban route of the sites designated by the author was executed, Due to the fact that they are important arteries of the city in which the change and evolution of the implanted architecture is observed, together data were obtained of the two constructive systems used in these arteries, where the information was graphically indicated in the cadastral plane allowing to have Determinant percentage data in the proposed study.

In the analysis, roads belonging to the city of Ambato were delimited in Av. Cevallos and Av. Bolívar and a section of Av. Atahualpa, selected because they are in consolidated zones and have had constant changes with the architectural infrastructures, the Architectural evolution in these roads allowed us to determine with real examples the progress and constructive development.

Surveys and interviews were carried out with professionals, an activity that was of great contribution and sustenance to obtain specialized technical criteria in the material of analysis, allowing to determine the circumstances by which the Constructive System of Armed Concrete is the predominant one on the Metallic Constructive System in the City of Ambato.

1. INTRODUCCIÓN

El artículo detalla los resultados conseguidos de la preponderancia del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente Sistema Constructivo Metálico.

Ambato, una ciudad que ha crecido constantemente en el ámbito constructivo, debido al índice de crecimiento poblacional que se generado en los últimos años, siendo apreciable el desarrollo de los asentamientos urbanos que en su mayoría son ejecutados con el sistema constructivo de Hormigón Armado.

El análisis de investigación se efectúa debido a la forma con la cual se ejecutan las infraestructuras arquitectónicas en la ciudad de Ambato, sabiendo de la existencia de otros sistemas constructivos prefabricados (estructura metálica) que permite optimizar tiempos de ejecución, sin embargo en esta ciudad se opta por ejecutar obras civiles de la manera convencional (hormigón armado tradicional) teniendo un predominio y permanencia sobre el sistema constructivo metálico.

(Cabrera, 2010) Expresa lo siguiente “En la construcción, lo que se pretende es optimizar cuestiones de tiempo y economía”.

Según (Loja Suconota, 2015) dice “La necesidad de investigación en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación ha motivado durante los últimos años, a jóvenes estudiantes y a profesionales para aportar al crecimiento científico del Ecuador”.

Es importante dar mayor importancia a las nuevas tecnologías ya que son el futuro, desarrollo en el ámbito de la arquitectura moderna.

El campo de la arquitectura ha evolucionado continuamente en cuanto al diseño, materiales y técnicas constructivas, no obstante la aplicación del sistema constructivo de hormigón armado tradicional empleado en infraestructuras de la ciudad de Ambato no ha tenido un cambio radical en el proceso y forma constructiva.

Considerando que los procesos constructivos son distintos en los sistemas ya mencionados, es necesario establecer una hipótesis para determinar si “El Sistema Constructivo Metálico tienen mejores características constructivas que el Sistema Constructivo de Hormigón Armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.”.

2. MÉTODOS

La investigación realizada tiene la finalidad de conocer los resultados del por qué del uso preponderante del Sistema Constructivo de Hormigón Armado frente al Sistema Constructivo Metálico. para cumplir con lo establecido se aplicó un levantamiento de información de las construcciones en las vías de análisis permitiendo obtener datos porcentuales que demuestre cuál es el sistema constructivo de mayor aplicación, además se utilizó instrumentos como las encuestas y entrevistas destinadas a propietarios y profesionales para obtener criterios de diferentes puntos de vista de estos dos sistemas constructivos.

(Loja Suconota, 2015) expone que “En la mayoría de las construcciones realizadas durante los últimos años se ha empleado procesos o métodos tradicionales, así como también se ha incursionado en la aplicación de sistema de elementos prefabricados”.

Los sistemas constructivos tradicionales (hormigón armado) han permanecido en la actualidad, las representaciones arquitectónicas modernas con este sistema constructivo son ejemplos notorios de su empleo en nuestro entorno urbano.

2.1 Encuesta

Loja Suconota (2015) manifiesta que “Se considera como campo de investigación a la ciudad”

En la encuesta se realizaron preguntas de opción múltiple dirigida a los propietarios y con preguntas técnicas a los profesionales, conjuntamente se hizo una explicación previa del tema en análisis al encuestado.

Para la aplicación del número de encuestados se determinó una muestra tanto para los

propietarios de las edificaciones como a los profesionales (arquitectos-ingenieros civiles), aplicando la fórmula de tamaño de muestra que se detalla a continuación:

$$n = \frac{z^2 N p q}{\alpha^2 (N - 1) + z^2 p q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población.

z: Es un valor numérico constante que depende del nivel de confianza que se asigne (1,96).

α: Nivel de significancia o de error (0,05).

p: Es el porcentaje de ocurrencia, parte afirmativa.

q: Es el porcentaje de ocurrencia, parte negativa.

Cabe establecer que cuando no se tiene un estudio piloto previo o al no existir datos históricos sobre el estudio tratado, se considera que p y q toman el valor del 50%.

La población para el cálculo de la muestra tanto de los propietarios de las edificaciones como los profesionales de la ciudad de Ambato se estableció de la siguiente manera: 116466 personas y 2500 profesionales.

Tabla 1. Numero de Encuestados

Encuestados	Número de encuestados
Propietarios de las edificaciones.	383
Profesionales (arquitectos-ingenieros civiles).	333

2.2 Entrevistas

Las entrevistas se aplicaron únicamente a los profesionales (arquitectos e ingenieros civiles) para obtener un criterio técnico acerca de las características constructivas de los dos sistemas involucrados en el estudio, además, se efectuó una conversación previa con el profesional para establecer una cita y poder efectuar la entrevista.

Las preguntas desarrolladas en las entrevistas a los profesionales se detallan a continuación:

Tabla 2. Preguntas de la entrevista realizada a los profesionales

Preguntas de la Entrevista a Profesionales	
1.-	¿Cuál es su criterio profesional acerca de las características que tiene el hormigón armado en la construcción?
2.-	¿Cuáles son las razones por la que el uso de sistema en hormigón armado es mayoritario frente al acero?
3.-	¿Conoce usted las ventajas y desventajas del hormigón armado y cuáles son?
4.-	¿Tiene conocimiento acerca del sistema constructivo metálico?
5.-	¿Conoce usted las ventajas y desventajas del sistema constructivo metálico y cuáles son?
6.-	¿Sabiendo de las bondades que presenta el sistema constructivo metálico al ser prefabricado por que el poco empleo del mismo en las construcciones modernas?
7.-	¿Considera que el tiempo de ejecución en una obra civil es significativo si utiliza sistema constructivo metálico con respecto al sistema constructivo de hormigón armado?
8.-	¿Cuál es su criterio profesional acerca de la incorporación del sistema constructivo metálico en las edificaciones?

El resultado de las entrevistas efectuadas describen que es factible la incorporación de prefabricados a las construcciones proyectadas a futuro debido que optimizan tiempos en su proceso constructivo y se manejan estándares de calidad las plantas de producción, en nuestro medio es importante la certificación de las piezas estructurales ya que nos encontramos en una zona sísmica permanente.

2.3 Levantamiento de las edificaciones

En lo referente al levantamiento de las edificaciones se hizo un estudio de campo, recopilando información real de los sistemas constructivos implantados en las Av. Cevallos, Av. Bolívar y una parte de la Av. Atahualpa.

Se realizó un planos de levantamiento urbano de las diferentes tipologías arquitectónicas construidas en las zonas delimitadas.

2.4 Comprobación de hipótesis

• Método de Chi-cuadrado

Para la comprobación o contraste de hipótesis se realizó un análisis de estadística descriptiva e inferencial, es decir, con la recolección de datos mediante una lista de chequeo comparativo de los dos sistemas constructivos, enfocándose en las características técnicas que brindan cada una de ellas, además, se estableció una hipótesis de investigación (Hi) e hipótesis nula (Ho), con la finalidad de comprobar o verificar la veracidad del estudio realizado.

Tabla 3. Lista de chequeo

Lista de chequeo para los sistemas constructivos				
Preguntas	Hormigón Armado		Estructura Metálica	
	SI	NO	SI	NO
1	X			X
2	X		X	
3	X			X
4		X	X	
5		X	X	
6		X	X	
7		X	X	
8		X	X	
9		X	X	
10	X		X	

11	El sistema constructivo es prefabricado		X	X	
12	El sistema constructivo puede ser reutilizable cuando haya cumplido su vida útil si es proyectado con esa finalidad.		X	X	
13	Es fácil conseguir mano de obra para su ejecución.	X			X
14	El sistema constructivo se adapta a cualquier ambiente.	X			X
15	El sistema constructivo es montable.		X	X	

Se utilizó este método debido a que se realizó la relación entre dos variables categóricas, en este caso el Sistema Constructivo Metálico con respecto al Sistema Constructivo de Hormigón Armado. Para el cálculo del valor estadístico Chi-cuadrado calculado se aplicó la siguiente fórmula:

$$X^2c = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Dónde:

X^2c = Chi-cuadrado calculado

f_o = Frecuencia observada

f_e = Frecuencia esperada

Tabla 4. Determinación de la frecuencia observada

Frecuencias observadas (fo) según la lista de chequeo			
Sistema constructivo	Si	No	Total
Estructura metálica	11	4	15
Hormigón armado	6	9	15
Total	17	13	30

$$fe = \frac{(\text{Total de la columna}) * (\text{Total de la fila})}{\text{Total}}$$

Tabla 5. Frecuencias esperadas

Frecuencias esperadas (fe)			
Sistema constructivo	Si	No	Total
Estructura metálica	8,5	8,5	17
Hormigón armado	6,5	6,5	13
Total	15	15	30

Se estableció un nivel de confianza (p) de 0,95, nivel de significancia (α) de 0,05 y los grados de libertad (v) de 1.

$$p = 1 - \alpha$$

$$v = (N^{\circ} \text{ de filas} - 1)(N^{\circ} \text{ de columnas} - 1)$$

El valor de Chi-cuadrado calculado, se comparó con valor de Chi-cuadrado teórico (X^2_t), que depende del nivel de significancia y los grados de libertad mencionados anteriormente y que se lo obtuvo en la tabla estadística correspondiente al Chi-cuadrado.

Luego se realizó la regla de decisión en cual consiste:

Si $X^2_c \geq X^2_t$ (Rechazo la H_0 y se acepta la H_1)

Si $X^2_c \leq X^2_t$ (Acepta la H_0 y se rechaza la H_1)

3. RESULTADOS

3.1 Encuesta

En la realización de la encuesta se dio una explicación previa del tema de análisis investigativo a los propietarios de las edificaciones en lo que se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 6. Preguntas a Propietarios

RESULTADOS DE ENCUESTAS FORMULADAS A LOS PROPIETARIOS DE LAS EDIFICACIONES			
Preguntas	Alternativas	N.- Encuestados	Porcentaje
¿Conoce usted del material de construcción de hormigón armado?	SI	356	93%
	NO	27	7%
	TOTAL	383	100%
¿Piensa que el hormigón es el material más utilizado en las construcciones?	SI	356	98%
	NO	27	2%
	TOTAL	383	100%
¿Conoce usted de las construcciones en metal?	SI	161	42%
	NO	222	58%
	TOTAL	383	100%
¿Cree que el hormigón es mejor que el metal en las construcciones?	SI	310	81%
	NO	73	19%
	TOTAL	383	100%
¿Cuál es el material predominante en su vivienda?	Hormigón	368	96%
	metal	0	0%
	madera	11	3%
	otro	4	1%
	TOTAL	383	100%
¿Cree que su vivienda le brinda protección ante un sismo?	SI	333	87%
	NO	50	13%
	TOTAL	383	100%
¿Le gustaría que su vivienda sea construida con metal a un plazo menor de lo habitual?	SI	234	61%
	NO	149	39%
	TOTAL	383	100%
Si tuviera la posibilidad de construir una vivienda a un precio más accesible de lo establecido utilizando el metal. ¿Lo tomaría?	SI	222	58%
	NO	161	42%
	TOTAL	383	100%
¿Si tuviera la posibilidad de construir una vivienda por que material optaría ahora?	Hormigón	214	56%
	Metal	169	44%
	TOTAL	383	100%

De las encuestas realizadas a los propietarios de las edificaciones se obtuvo como resultado

que el Sistema Constructivo de Hormigón Armado es empleado y en la ciudad de Ambato por el conocimiento de la técnica constructiva y la concepción que tienen los propietarios sobre las viviendas de esta composición, además, el desconocimiento de nuevas alternativas constructivas (estructura metálica) atribuyen a que no se vea reflejado en las construcciones actuales en la ciudad de Ambato.

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a profesionales se detallan a continuación:

Tabla 7. Preguntas a Profesionales

RESULTADOS DE ENCUESTAS FORMULADAS A LOS PROFESIONALES			
Preguntas	Alternativas	N.- Encuestados	Porcentaje
1.- ¿Recibió usted información apropiada durante su formación académica en estructuras metálicas?	SI	256	77%
	NO	77	23%
	TOTAL	333	100%
2.- ¿Le gustaría a usted recibir un posgrado en estructuras metálicas?	SI	229	69%
	NO	104	31%
	TOTAL	333	100%
3.- ¿Usted ha construido alguna edificación en estructura metálica?	SI	72	22%
	NO	261	78%
	TOTAL	333	100%
4.- ¿Usted como profesional está capacitado para dirigir una obra en estructura metálica?	SI	242	73%
	NO	91	27%
	TOTAL	333	100%
5.- Según su criterio como profesional ¿Qué sistema constructivo tiene mejor desempeño ante los eventos?	Hormigón	56	17%
	Metal	277	83%
	TOTAL	333	100%
6.- Según su criterio como profesional ¿Qué sistema constructivo brinda mejor agilidad en el tiempo de ejecución?	Hormigón	28	8%
	Metal	305	92%
	TOTAL	333	100%
7.- Según su criterio como profesional ¿Qué sistema constructivo requiere menor mano de obra en su ejecución?	Hormigón	39	12%
	Metal	294	88%
	TOTAL	333	100%
8.- ¿Piensa que existe suficiente personal calificado para construir con acero en la ciudad de Ambato?	SI	229	83%
	NO	104	17%
	TOTAL	333	100%

Con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los profesionales se obtuvo que el Sistema Constructivo Metálico tiene excelentes características constructivas en las edificaciones, entre las principales están: una buena resistencia ante eventos sísmicos, reducción de tiempos de ejecución y disminución en los procesos manuales en la construcción, así mismo, un gran porcentaje de profesionales se encuentran capacitados para direccionar edificaciones de esta índole.

Sin embargo, al no existir suficiente mano de obra especializada con las debidas instrucciones y experiencia laboral en este tipo

de sistema constructivo, conlleva al poco empleo del mismo en la ciudad de Ambato.

3.2 Resultados Entrevistas

De los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los profesionales se obtuvo criterios técnicos, permitiendo conocer con mayor certeza las ventajas y desventajas de los dos sistemas constructivos propuestos.

Según (Perea, 2012) indica que “El sistema constructivo es el conjunto de materiales y componentes de diversa complejidad, combinados racionalmente y enmarcados bajo ciertas técnicas, que permiten realizar las obras necesarias para construir una edificación”.

El sistema constructivo hace referencia a una mezcla de partes de diferente constitución, que con su asociación o unión de sus partes forman un solo material.

Mediante el análisis de las entrevistas realizadas a los profesionales (Arquitectos – Ingenieros Civiles), establecieron los siguientes criterios técnicos relacionados al Sistema Constructivo de Hormigón Armado:

- El Sistema Constructivo de Hormigón Armado posee una alta moldeabilidad, además de una buena respuesta a las fuerzas de compresión y tensión.
- El Sistema Constructivo de Hormigón Armado es un material compacto y es producido con material de cantera (arena, ripio).
- El Sistema Constructivo de Hormigón Armado se caracteriza por tener piezas rígidas, además de que su estructura posee un excesivo peso y volumen con relación a la estructura metálica.
- El Sistema Constructivo de Hormigón Armado tiene un tiempo considerado en el proceso de fraguado con respecto a un sistema prefabricado en metal que no necesita lapsos de tiempos en obra que retrasen la construcción.

(Peñaherrera, 2009) explica que “Las Estructuras de Hormigón Armado se han

difundido cubriendo casi toda la gama de edificaciones de baja y media altura por su flexibilidad y eficacia en las construcciones.”.

El hormigón armado se ha propagado en gran parte de la mancha urbana por las particularidades constructivas que conserva.

En lo referente al Sistema Constructivo Metálico los entrevistados manifestaron los siguientes criterios técnicos:

- El Sistema Constructivo Metálico es un sistema muy práctico de fácil montaje.
- El Sistema Constructivo Metálico ahorra tiempo en construcción debido a la prefabricación de sus elementos constructivos.
- El Sistema Constructivo Metálico permite varias formas de ejecución ya que puede ser soldado, remachado o empernado fácilmente, además tiene la característica de ser un sistema ligero y dúctil.
- El Sistema Constructivo Metálico permite un diseño con grandes luces siendo un material idóneo para el uso en infraestructuras arquitectónicas.
- El Sistema Constructivo Metálico evita el uso de encofrados generando un ahorro en mano de obra el cual equipara al costo del material.

Según (ROJAS, 2007) define lo siguiente “El acero estructural se presenta por lo general en forma de perfilaría o laminas. Es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción”.

La perfilaría de acero tiene un buen comportamiento sísmico, así mismo no es necesario que el metal se combine con otros materiales para tener un excelente respuesta ante las fuerzas que resisten las infraestructuras arquitectónicas.

Además, (ROJAS, 2007) detalla que “Debido a su vulnerabilidad a la corrosión por lo general va acompañado de un recubrimiento”.

3.3 Resultados del levantamiento de las edificaciones

Los resultados del estudio urbano obtenidos con el levantamiento información de los sistemas constructivos implantados en la Av. Cevallos, Av. Bolívar y un trayecto de la Av. Atahualpa se detallan a continuación mediante el esquema grafico diferenciado con diferentes matices:

Gráfico 1. Plano Av. Cevallos y Av. Bolívar.



Gráfico 2. Plano Av. Atahualpa.



Av. Cevallos

Los resultados obtenidos en porcentajes de los dos sistemas constructivos implantados en la Av. Cevallos se detallan a continuación:

Tabla 8. Tabla de edificaciones de Hormigón Armado y Estructura Metálica en la Av. Cevallos.

Avenida Cevallos		
Sistemas constructivos	Número de Edificaciones	Porcentajes
Hormigón armado	249	97%
Metal	7	3%
Total	256	100%

Gráfico 3. Porcentajes de los sistemas constructivos existentes en la Av. Cevallos

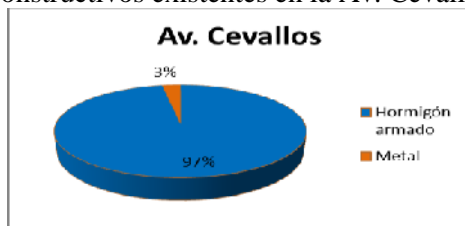
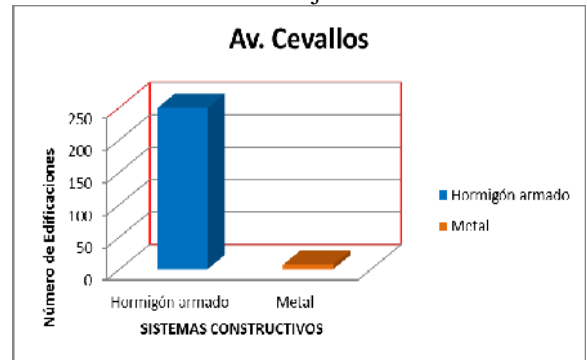


Gráfico 4. Porcentajes Av. Cevallos



Av. Bolívar

Los datos porcentuales de los dos sistemas constructivos implantados en la Av. Bolívar se definen en la siguiente tabla:

Tabla 9. Tabla de edificaciones de Hormigón Armado y Estructura Metálica en la Av. Bolívar.

Avenida Bolívar		
Sistemas constructivos	Número de Edificaciones	Porcentajes
Hormigón Armado	229	96%
Metal	9	4%
Total	238	100%

Gráfico 5. Porcentajes de los sistemas constructivos existentes en la Av. Bolívar

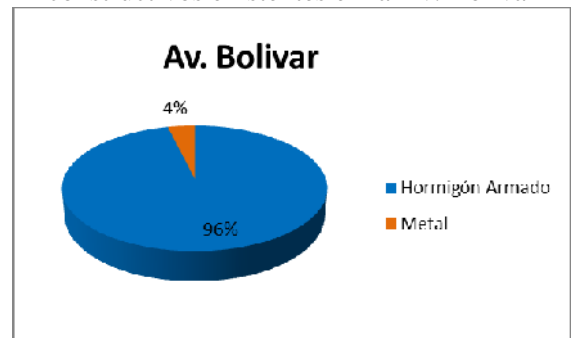
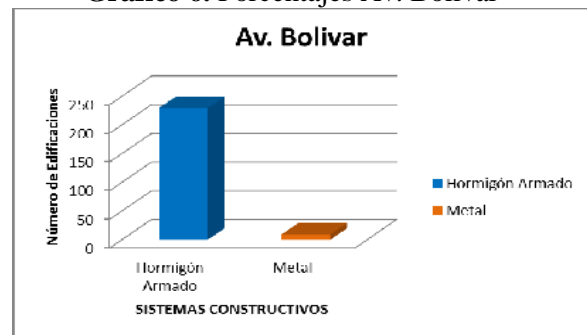


Gráfico 6. Porcentajes Av. Bolívar



Av. Atahualpa

Los resultados adquiridos en porcentajes de los dos sistemas constructivos implantados en la Av. Atahualpa se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tabla de edificaciones de Hormigón Armado y Estructura Metálica en la Av. Atahualpa

Avenida Atahualpa		
Sistemas constructivos	Número de edificaciones	Porcentajes
Hormigón armado	107	83%
Metal	22	17%
Total	129	100%

Gráfico 7. Porcentajes de los sistemas constructivos existentes en la Av. Atahualpa

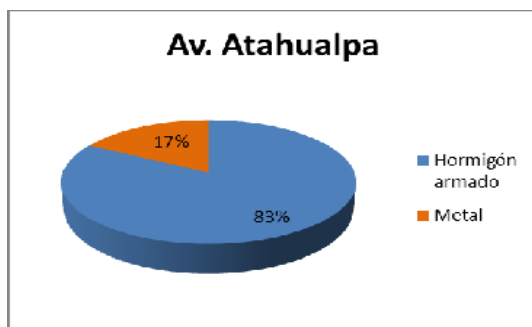
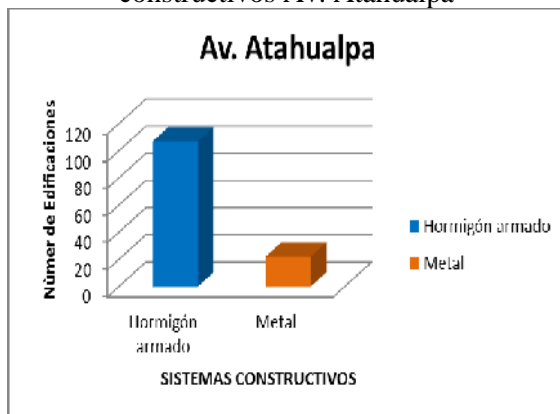


Gráfico 8. Porcentajes Sistemas constructivos Av. Atahualpa



Los resultados marcados en los levantamientos efectuados en análisis determinaron que las avenidas céntricas donde existe una mayor consolidación de edificaciones Av. Cevallos y Av. Bolívar el Hormigón Armado se destaca sobre las estructuras metálicas claramente se puede determinar con los porcentajes y gráficos anteriormente expuestos.

En el trayecto seleccionado de la Av. Atahualpa existe una diferencia notoria en el empleo de la estructura metálica en las

construcciones, en porcentaje es relativamente mayor al de las otras avenidas analizadas debido al cambio y asentamiento urbano que sufrió el sector en la última década.

3.4 Comprobación de hipótesis

Los resultados obtenidos para la comprobación de hipótesis mediante la metodología del Chi-cuadrado se establecen de la siguiente manera:

Ho: Las características técnicas del Sistema Constructivo Metálico no tienen un mejor comportamiento que las del Sistema Constructivo de Hormigón Armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.

Hi: Las características técnicas del Sistema Constructivo Metálico tienen un mejor comportamiento que las del Sistema Constructivo de Hormigón Armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.

Tabla 11. Resultado del Chi-cuadrado calculado

Cálculo del valor estadístico Chi-cuadrado				
fo	fe	fo-fe	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
11	8,5	2,5	6,25	0,74
4	8,5	-4,5	20,25	2,38
6	6,5	-0,5	0,25	0,04
9	6,5	2,5	6,25	0,96
Total				4,12

Tabla 12. Resultado del Chi-cuadrado teórico

Grados de libertad (v)	Nivel de significancia o de error				
	0,001	0,01	0,02	0,04	0,05
1	10,020	6,635	5,412	4,218	3,841
2	13,816	9,210	7,824	6,438	5,991
3	16,266	11,345	9,837	8,311	7,815
4	18,467	13,277	11,668	10,026	9,488
5	20,515	15,086	13,388	11,644	11,070

Una vez determinado los valores se tiene: $X^2c = 4,12$ es mayor que $X^2t = 3,84$ que da como resultado el rechazo de Ho y se acepta la Hi, de esta manera se obtuvo que las características técnicas del sistema constructivo metálico tienen un mejor comportamiento que las del sistema constructivo de hormigón armado al momento de realizar una infraestructura arquitectónica.

4. DISCUSIÓN

El análisis hace referencia a la aplicación del hormigón armado tradicional como un sistema que se ha disipado y mantenido en las vías de estudio (Av. Cevallos, Av. Bolívar y tramo de la Av. Atahualpa).

El Sistema Constructivo Tradicional de Hormigón Armado tiene gran complejidad de ejecución en las vías céntricas del estudio (Av. Cevallos, Av. Bolívar y tramo de la Av. Atahualpa), producto del congestionamiento vehicular y peatonal que tienen diariamente al ser un sector netamente comercial,

Es complejo en el sentido el sistema produce gran cantidad de escombros y polvo afectando a construcciones colindantes y al comercio del alrededor, conjuntamente en las vías céntricas existe una restricción del ingreso de vehículos pesados que limita la entrega de material pétreo, a las infraestructura arquitectónicas.

Una solución apropiada en el ámbito constructivo en estas arterias de gran importancia de la ciudad sería el de realizar construcciones prefabricadas (estructura metálica) que permitan ser ejecutadas en un corto tiempo, así mismo que el proceso constructivo no trate de afectar a construcciones aledañas con escombros, polvo o ruido por largos periodos de tiempo.

5. CONCLUSIONES

- El levantamiento de información con empleo de las fichas de observación acerca de los dos sistemas constructivos analizados se determinaron los siguientes datos porcentuales.

Tabla 13. Porcentajes de las Edificaciones en las 3 avenidas

Avenida Cevallos	
Hormigón armado	97%
Metal	3%
Avenida Bolívar	
Hormigón Armado	96%
Metal	4%
Avenida Atahualpa	
Hormigón armado	83%
Metal	17%

- En conclusión se obtuvo un criterio más puntual con la aplicación de entrevistas y encuestas a profesionales (Arquitectos, Ingenieros) donde se obtuvieron resultados positivos y negativos acerca de los dos sistemas constructivos planteados en el análisis.
- Mediante la información obtenida se llegó a concluir que el Sistema Constructivo Metálico posee varias características constructivas ventajosas con relación al Sistema Constructivo de Hormigón Armado siendo apropiada la utilización en construcciones contemporáneas de la ciudad de Ambato.
- Se llegó a determinar cuáles son las causas fundamentales por las cuales el Sistema Constructivo de Hormigón Armado tiene mayor demanda en la infraestructura arquitectónica en la ciudad de Ambato, entre las más representativas están: la fácil ejecución, mano de obra no especializada, fácil adquisición de los materiales, concepción de la sociedad acerca de esta práctica constructiva, desconocimiento de sistemas constructivos no convencionales.

6. RECONOCIMIENTOS

Se agradece de manera especial al Ing. Luis Fernández tutor de tesis, quien me dirigió en todo el trascurso del análisis investigativo con seriedad y cumplimiento, asimismo el conocimiento impartido fue de gran ayuda para la culminación del proyecto.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica UTI, por darme la oportunidad de cristalizar el objetivo del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, I. J. (2010). *Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones*. Madrid.
- Carrio, J. M. (2005). *La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización*. España.
- Córdova, M. F. (2014). *estudio comparativo del sistema constructivo en hormigón y acero, en un edificio*. Cuenca - Ecuador.
- Llorente, M. (2000). *Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales*. Barcelona España.
- Loja Suconota, M. A. (2015). *Investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas en la ciudad de Cuenca*. Cuenca.
- Oliveras, I. d.-M. (2000). *Introducción a la arquitectura*. Barcelona- España .
- Peñaherrera, I. C. (2009). *Diseño alternativo de un edificio sismo resistente de ocho pisos que sea el mas adecuado y económico para los pobladores de la ciudad de ambato*. Ambato Ecuador.
- Perea, Y. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. Medellín - Colombia.
- Rojas, M. (2007). *Comparación técnico-financiera del acero estructural y el hormigón armado*.
- Solá Morales, I. d. (2000). *Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales*. Barcelona - España.