



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TES

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES
IXTAPALUCA

**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE IXTAPALUCA
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**

DIRECCIÓN ESTRATÉGICA

“PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA VIVIENDA SIGLO XXI
EN MÉXICO”

TESIS

QUE PRESENTA:

SUJHEIS HUAR MOLINA

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN

DIRECTOR DE TESIS:

DR. LUIS ALFONSO BONILLA CRUZ

IXTAPALUCA, ESTADO DE MÉXICO

AGOSTO, 2022



2022." Año del Quincentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México".

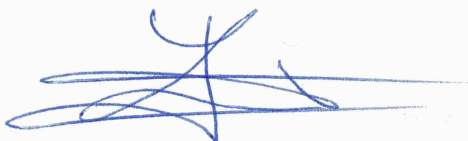
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Ixtapaluca, Estado de México a 25 de julio de 2022.

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado para Exámen de Grado de Maestría, hacen CONSTAR que, habiendo revisado el trabajo de tesis desarrollado por **ING.ARQ. SUJHEIS HUAR MOLINA**, bajo el título "PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA VIVIENDA SIGLO XXI EN MÉXICO", hemos dictaminado que ha sido aprobada y aceptada por el Comité asesor indicado, como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Administración, por lo que se autoriza su impresión.

ATENTAMENTE

PRESIDENTE



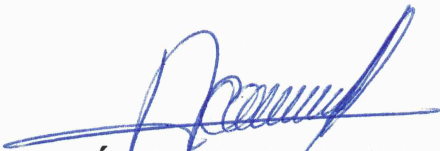
DR. LUIS ALFONSO BONILLA CRUZ
DOCENTE PTC

SECRETARIO



DR. EDGARDO RODRÍGUEZ MORENO
DOCENTE PTC

VOCAL



MTRA. MARÍA DEL CARMEN ARRIETA LÓPEZ
DOCENTE PTC

VOCAL



DRA. MARIA EUGENIA ESTRADA CHAVIRA
DOCENTE PTC

DEDICATORIA

A Dios, porque definitivamente sin su fuerza brindada en cada prueba de vida no podría realizar este proyecto tan esperado.

A mis hijos Sheccid Quetzalli y Kevin Zahir quienes a pesar de su corta edad han sido pacientes y respetuosos al tiempo que les he quitado con cada paso que he dedicado a este proyecto, con los años comprenderán que todo tiene un sacrificio, cuando se quiere lograr algo.

A Ramón quien, entre altas y bajas, voluntaria e involuntariamente siempre está apoyando mis locuras a lo largo de más de la mitad de mi vida.

Mis hermanas Catalina, Rosa María y Alejandra Montserrat quienes definitivamente son mi respaldo e inspiración para decir que si se puede; y que aún con el corazón a medias siempre hay que salir adelante y lograr lo que uno se propone.

Mis niños Dayana, Chucho y Bastian, personitas importantes que siempre contarán conmigo y yo con ellos, Miguel que me ha sacado de apuros para seguir con este proyecto.

A mis abuelos, Alejandro Huar, Rosa María Cordero, Juan Molina y Catalina Peña quienes definitivo fueron pilar de la familia y yo sé que desde el cielo sigo contando con ustedes.

Definitivamente dedico con mucho amor este proyecto a quienes me dieron la vida y a su manera me educaron e hicieron de mí lo que soy, sé que serían los más orgullosos, sabían de mi anhelo por seguir preparándome profesionalmente, su apoyo moral es elemental en esta decisión y aunque no tuvieron el suficiente tiempo de vida para compartir conmigo este paso más, siento que me abrazan en la distancia; por y para ustedes...

Juan Alejandro Huar Cordero y Elvia Alicia Molina Peña.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca por darme la oportunidad de estudiar esta Maestría en Administración, los docentes que fueron parte de esta posibilidad, permitirme trabajar y al mismo tiempo cumplir con este compromiso Mtra. María Elena Orozco Álvarez, Mtro. Edgar Humberto Castro López, a los docentes que semestre a semestre compartieron de su conocimiento y principalmente a mi asesor interno el Dr. Luis Alfonso Bonilla Cruz quien desde inicio aceptó y colaboró con la realización de este proyecto.

A mis compañeros de Maestría Diana, Francisco, Gaby, Marysol, Miriam, Yuli, Angelica, Bere, Gerardo; quienes semestre a semestre nos estuvimos impulsando y motivando para culminar lo que juntos iniciamos, y por supuesto Nancy que siempre estuvo con la mejor disponibilidad y apoyo administrativo para con el grupo.

A la Doctora Mildred Moreno Villanueva quien tuvo el tiempo para compartir la encuesta realizada con sus alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional.

Agradecimiento total a dos grandes empresas que son el ancla de este proyecto:

Al Ing. Juan Francisco Pérez Herrera, Director General de *Lean Construction México®* quien mediante un curso años atrás generó en mi un amplio interés por las filosofías aplicables en la industria de la construcción, agradecimiento infinito desde que le comente de esta inquietud y sin pensarlo, dio su consentimiento y apoyo para tener la oportunidad de divulgar respecto estas metodologías que implementan y llevan al éxito a las empresas no solo constructoras si no de distintos ámbitos en varios países de Latinoamérica.

Por supuesto también a la empresa *Internacional Western Forms®* la cual fue y es un aprendizaje muy importante en mi experiencia y crecimiento profesional, en especial a Brian Ward *President*, quien amablemente autorizó y se vio interesado

en promover esta guía, Chris Ward *Vice President*, Israel Valdez *Snr Sales & Technical Rep*. Quienes también son parte importante de esta empresa; y en particular al Ing. Jacobo Zertuche *Sales & Technical Rep*, quien me atrevo a decir no solo compartió su experiencia en el uso y cuidado correcto de las formaletas de aluminio sino que su profesionalismo generó un mayor interés en mi por mantener y extender el conocimiento que adquirí en las obras, para dejar plasmado en este proyecto lo mucho que aprendí de él y así compartirlo con las nuevas generaciones.

Gratitud plena para todas aquellas personas que han formado parte de la preparación académica y profesional a lo largo de los años, compartiendo sus propias experiencias y conocimientos, tengo la convicción de que nunca se deja de aprender y que mejor hacerlo de los mejores.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I	
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	18
1.3. Delimitación de la investigación.....	18
1.4. Justificación.....	19
1.5. Limitaciones.....	20
1.6. Hipótesis.....	20
1.7. Objetivos.....	20
1.7.1. Objetivo General.....	20
1.7.2. Objetivos Específicos.....	20
CAPITULO II	
2.1 Fundamentación Teórica.....	23
2.1.1 Principios.....	23
2.1.2 <i>Lean Construction México®</i>	23
2.1.3 <i>Western Forms®</i>	24
2.2 Marco Conceptual.....	26
2.2.1 Etapas de un proyecto de edificación.....	26
2.2.2 Sistemas constructivos.....	30
2.2.2.1 <i>Sistemas constructivos de los 90's</i>	30
2.2.2.2 <i>Sistemas constructivos Siglo XXI</i>	31
2.2.3 Definición del sistema constructivo a implementar.....	32
2.2.4 Supervisión de sistemas constructivos.....	37
2.2.5 Control y seguimiento de los sistemas constructivos.....	38
2.3 Marco Legal.....	39

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA	41
3.1 Investigación	41
3.2 Técnica de investigación	41
3.2.1 Encuesta.....	41
3.2.2 Población a estudiar y cálculo de la muestra.....	42
3.3 Herramienta de información utilizada	43
3.3.1 Formato de encuesta.....	43
3.4 Beneficios <i>Lean Construction</i>®	44
3.4.1 Alcances <i>Lean Construction</i> ®.....	48
3.5 Beneficios <i>Western Forms</i>®	49
3.5.1 Piezas, accesorios y herramientas <i>Western Forms</i> ®.....	51
3.6 Proceso constructivo para vivienda en la etapa de obra negra	71

CAPITULO IV

4. RESULTADOS	84
4.1 Resultados obtenidos	84
4.2 Valoración de resultados	91
4.3 Diseño de Guía Digital	94
 Conclusiones	95
 Recomendaciones	97
 BIBLIOGRAFÍA	98
 ANEXOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento Metros cuadrados por Hora de Trabajo Fuente: https://www.westernforms.com/eliteconcreteforms	49
Figura 2. Cimbra de madera en castillos Fuente: optimiXADO	50
Figura 3. Cimbra de madera en losas Fuente:Habitissimo	50
Figura 4. Cimbra de Aluminio para vivienda duplex de varios niveles. Fuente: https://www.westernforms.com/customers	51
Figura 5. Colado de cimentación. Fuente: Habitissimo.	72
Figura 6. Colocación de acero de refuerzo al centro de trazo de muros. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	72
Figura 7. Colocación de instalaciones y accesorios eléctricos. Fuente: https://mundoconstruccion.com/insumo/caja-chalupa-elctrica-empotrada-en-muros-de-concreto	73
Figura 8. Colocación de formaleta de aluminio interior y exterior. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.....	76
Figura 9. Colocación de Tapas y Separador. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.....	77
Figura 10. Colocación de cimbra de losa y distribución de postes. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.....	78
Figura 11. Colocación de acero de refuerzo e instalaciones en losa. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	78
Figura 12. Vaciado de concreto por medio de bomba. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	80
Figura 13. Vaciado y vibrado de concreto en la cimbra de aluminio. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z. y segunda Figura por Line.17QQ.com	80
Figura 14. Limpieza de molde con equipo de hidrolavado. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	81

Figura 15. Ing. Arq. Sujheis Huar Molina en recorrido de obra. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	82
Figura 16. Proceso de construcción bien definido en la construcción de una vivienda de dos niveles. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.	96

ÍNDICE DE FIGURA WESTERN FORMS® Y LEAN CONSTRUCTION®

Figura 1. <i>Lean Construction México</i> ® (logotipo).....	24
Figura 2. <i>Western Forms, Inc.</i> ® (logotipo).....	25
Figura 3. Fases de un proyecto en la construcción.....	27
Figura 4. Construcción monolítica usando formaleta de aluminio.....	32
Figura 5. Metodología <i>Lean Construction Management</i>	38
Figura 6. Indicadores de excelencia <i>Lean Construction</i> ®.....	47
Figura 7. Formaleta de aluminio.....	53
Figura 8. Tapas de aluminio.....	54
Figura 9. Esquineros de aluminio.....	55
Figura 10. Cuchillas de aluminio.....	56
Figura 11. Corbatas o separadores para formaletas de aluminio.....	57
Figura 12. Pin y cuña para sujeción entre formaletas.....	57
Figura 13. <i>Pinlock</i> para sujeción de formaletas.....	58
Figura 14. Soporte para alineador.....	59
Figura 15. Andamios para fijación en formaletas.....	60
Figura 16. Postes para formaletas de losa.....	61
Figura 17. Controlador de junta.....	62
Figura 18. Alineador para formaletas de aluminio.....	63
Figura 19. Tiracorbata.....	64
Figura 20. “Y” para extraer formaleta de aluminio.....	65
Figura 21. Martillo ligero para extracción y sujeción de <i>pinlock</i>	66
Figura 22. Desmoldante para cimbra de aluminio.....	67
Figura 23. Espátula para limpieza de formaletas.....	68

Figura 24. Carcher para lavado de cimbra de aluminio.....	69
Figura 25. Almacenamiento de formaletas de aluminio.....	70
Figura 26. Aplicación de desmoldante.....	74
Figura 27. Colocación de polietileno en corbatas.....	74
Figura 28. Forma correcta de levantar las formaletas.....	75
Figura 29. Colocación de separador de muro.....	75
Figura 30. Distribución de corbatas.....	76
Figura 31. Colocación de soporte para alineadores de muro.....	77
Figura 32. Logística de tiro de colado de molde en tres capas.....	79
Figura 33. Diseño de portada de libro digital.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS DE ENCUESTA

Figura 1. Costo vs Tiempo.....	36
Figura 2. Encuesta pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022...	84
Figura 3. Encuesta pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022...	85
Figura 4. Encuesta pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022...	85
Figura 5. Encuesta pregunta no.1 Fuente: Elaboración propia 2022.....	86
Figura 6. Encuesta pregunta no.2 Fuente: Elaboración propia 2022.....	86
Figura 7. Encuesta pregunta no.3 Fuente: Elaboración propia 2022.....	87
Figura 8. Encuesta pregunta no.4 Fuente: Elaboración propia 2022.....	87
Figura 9. Encuesta pregunta no.5 Fuente: Elaboración propia 2022.....	88
Figura 10. Encuesta pregunta no.6 Fuente: Elaboración propia 2022.....	88
Figura 11. Encuesta pregunta no.7 Fuente: Elaboración propia 2022.....	89
Figura 12. Encuesta pregunta no.8 Fuente: Elaboración propia 2022.....	89
Figura 13. Encuesta pregunta no.9 Fuente: Elaboración propia 2022.....	90
Figura 14. Encuesta pregunta no.10 Fuente: Elaboración propia 2022.....	90
Figura 15. Encuesta pregunta no.11 Fuente: Elaboración propia 2022.....	91
Figura 16. Encuesta pregunta no.12 Fuente: Elaboración propia 2022.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de cantidad de mano de obra en construcción convencional respecto construcción con formaleta de aluminio en el proceso posterior a la cimentación. :

Fuente: Elaboración propia 2022. 34

Tabla 2. Total de población para cálculo de muestra.

Fuente: Elaboración propia 2022. 43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Glosario.....100

ANEXO 2 Carta de solicitud dirigida a *Lean Construction*®.....104

ANEXO 3 Carta de consentimiento *Lean Construction*®.....105

ANEXO 4 Carta de solicitud dirigida a *Western Forms*®.....106

ANEXO 5 Carta de consentimiento *Western Forms*®.....107

5.1 Carta de consentimiento *Western Forms*® HOJA 1/2107

5.2 Carta de consentimiento *Western Forms*® HOJA 2/2108

ANEXO 6 Formato de inspección *Western Forms*®.....109

ANEXO 7 Encuesta (Formulario de Google®)110

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es realizar una guía digital que mencione los procedimientos constructivos para vivienda en el siglo XXI en México, empleados por empresas constructoras, ya que por medio de encuestas realizadas se detecta que el conocimiento de los estudiantes de la carrera de Arquitectura respecto procedimientos constructivos actuales, es insuficiente respecto los procedimientos convencionales. De esta manera surge la necesidad de que la guía contenga información respecto las nuevas metodologías como *Lean Construction*® y procedimientos constructivos empleados en la construcción de una vivienda en su etapa de obra negra como el uso de cimbras metálicas de *Western Forms*® en lugar del uso de cimbra de madera, optimizando de esta manera tiempo, costo y volumen, dando a conocer esta guía de manera digital hará una consulta más práctica y sobre todo ampliando el conocimiento de los futuros profesionistas de los cuales en mayor porcentaje sus primeros trabajos son en el área técnica como auxiliares de residente o supervisión y sus conocimientos están fundamentados en procedimientos convencionales aprendidos en su etapa estudiantil.

Palabras Clave:

Procedimientos, Convencional, Metodologías, Construcción, Obra Negra, Residente, Supervisión, *Lean Construction*®, *Western Forms*®.

ABSTRACT

The objective of this project is to make a digital guide that mentions the construction procedures for housing in the 21st century in México, used by construction companies, since through surveys carried out it is detected that the knowledge of the students of the Architecture career regarding procedures current construction, is insufficient compared to conventional procedures. In this way, the need arises for the guide to contain information regarding new methodologies such as *Lean Construction*® and construction procedures used in the construction of a house in its black work stage, such as the use of *Western Forms*® metal forms instead, of the use of wooden formwork, this optimizing time, cost and volume, making this guide known digitally will make a more practical consultation and above all expanding the knowledge of future professionals of which a greater percentage of their first jobs are in the technical area as resident or supervisory assistants and their knowledge is based on conventional procedures learned in their student years.

Key Words:

Procedures, Conventional, Methodologies, Construction, Black Works, Resident, Supervision, *Lean Construction*®, *Western Forms*®.

Introducción

La supervisión de obra en empresas constructoras es una de las actividades más demandantes por profesionistas recién egresados de ingeniería y arquitectura, mismos que comienzan su experiencia laboral con los conocimientos básicos adquiridos en su etapa de estudiante, tomando como bases bibliografías que han sido la misma de generaciones anticipadas a la suya.

Muchos de los libros impresos o digitales fueron de utilidad para adquirir conocimientos respecto los sistemas constructivos tradicionales en su tiempo para la construcción de vivienda, sin embargo; esos procedimientos han cambiado por empresas que se han dado a la tarea de innovar metodologías, sistemas, herramientas e incluso materiales con el propósito de generar una mayor eficiencia en tiempo, calidad, y costo de las obras.

La supervisión es una de las actividades que debe obtener resultados favorables y eficientes para la empresa constructora en la que se desempeña; es por ello que se desea que el profesionista tenga conocimientos de obra no solo de procedimientos tradicionales, sino que también esté involucrado en los sistemas que se están realizando actualmente en la etapa de obra civil conocida como “obra negra”, así una vez que inicie en el ejercicio profesional el resultado será reafirmar y reconocer lo antes aprendido del libro.

De igual manera es importante que el futuro profesionista conozca metodologías implementadas en la industria de la construcción para lograr una mayor eficiencia en sus procesos constructivos, filosofías que motivan a crear líderes dentro de cada área de trabajo concientizando que cada colaborador desempeña un papel importante en la realización de los objetivos que como empresa se tenga.

Es importante considerar que la aplicación de los sistemas que se verán a continuación, así como las metodologías implementadas en las constructoras se llevan de la mano con la aplicación directa de reglamentos, especificaciones generales y particulares de la construcción, posteriormente se tendrá el criterio de manera particular una vez adquirida la experiencia con el paso de los años.

Como propósito adicional además de ser útil esta guía digital para profesionistas también lo es para el personal que ejecuta alguna de las actividades del sistema constructivo en esta etapa de la construcción; como es sabido se requiere de actualizar conocimiento en todos los niveles de mano de obra.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del problema

Durante los últimos diez años de ejercicio profesional tanto en obra como docente en el área de arquitectura se ha observado que los estudiantes e ingenieros recién egresados afines a la carrera que se incorporan a laborar dentro de una empresa constructora, esperan llegar a supervisar los sistemas constructivos vistos durante su preparación académica o incluso lo visto en las pequeñas obras de particulares dentro de su entorno; por lo que es importante que se tenga información actualizada para consulta de los alumnos ya que actualmente no existe como tal con la información conjunta, solo de manera independiente según sea el tema a revisar.

Por lo tanto, se ha notado que existen libros de sistemas constructivos convencionales que actualmente pocos son utilizados por particulares en pequeñas obras o construcciones de ampliación y remodelación de casas, sin embargo; los sistemas ya no son utilizados por empresas constructoras de vivienda, lo que implica conocer nuevos procedimientos, materiales e incluso herramientas que usan hoy en día con el propósito de optimizar tiempos y recursos tanto económicos como materiales.

Por ejemplo, se encontraron tesis relacionadas al tema de la guía digital como fueron:

1.- Procedimientos y Sistemas Constructivos Tradicionales.

María de los ángeles Vizcarra de los Reyes (agosto 2019). Donde se observa que analiza, estudia y experimenta los procedimientos con el fin de enriquecer los procesos de investigación y producción arquitectónica, sin embargo; no promueve la utilización de nuevos procedimientos que implique cambios de material o herramientas para llegar a un mismo objetivo en un menor tiempo y costo posible.

2.- Manual de “Procedimientos para la planificación de Obras de Construcción de Edificios” Alejandro Antonio Aburto Salazar (2016). En el cual desarrolla un manual de planificación de obras de construcción mencionando procedimientos desde administrativos a prácticos por parte del contratista con medios tradicionales.

De igual manera otros libros o tesis encontradas respecto al tema, relacionan sistemas constructivos convencionales y en el caso de la información que se encuentra en internet es de materiales o herramientas nuevas, pero es de manera particular por parte de los proveedores.

Los sistemas tradicionales son considerados aquellos que utilizan materiales y procedimientos convencionales en la construcción; entre éstos se encuentran por mencionar algunos como: tabique, varillas, y cimbras de madera.

Se escribieron libros mencionando estos sistemas para la realización de una construcción de vivienda ya sea por empresas constructoras o incluso por auto constructores indicando paso a paso los procedimientos o sistemas a realizar.

Uno de los libros más populares que se encuentra en la mayoría de las bibliotecas de las escuelas de ingeniería y arquitectura, incluso también se encuentra en versión digital es el titulado Manual del arquitecto descalzo del autor Johan Van Langen, en el que se menciona que está dirigido a “Estudiantes de arquitectura interesados en bio-arquitectura, personas que quieren proyectar o construir su propia casa o indicar al maestro de obras contratado constructores -de casas y otras edificaciones; maestros de obras, albañiles, carpinteros, plomeros o artesanos, autoridades de los pequeños municipios, quienes deciden en qué forma se van a desarrollar las comunidades y sus alrededores, su abastecimiento de energía o tratamiento de los desechos o en qué lugar se van a ubicar las nuevas construcciones, los universitarios que trabajan en el campo- los pasantes, para que asistan a la población para llegar a un conocimiento mayor de las técnicas apropiadas, los técnicos que trabajan en las zonas urbanas precarias para que ayuden aumentar la participación de la

comunidad en el diseño y la construcción de sus viviendas y entorno”. (Lengen, 2021)

El autor consiente de que los tiempos cambian hace énfasis respecto su libro en lo siguiente: “En este manual no se trata de inducir a la gente a construir su casa de manera tradicional. El mundo a cambiado mucho; hay escasez de materiales tradicionales de construcción y de mano de obra con estos conocimientos. Ante esto, tal información sería una frustración para el lector, más bien se trata de responder a los desafíos actuales de vivienda y presentar alternativas, aplicando en el proceso de construcción una combinación de técnicas tradicionales y modernas”. (Descalzo, 2021)

Otro libro importante en su tiempo fue el Manual de Autoconstrucción del Arquitecto Carlos Rodríguez R. “Manual que se encuentra dividido en dos partes: la primera se refiere a las primeras etapas correspondientes al planeamiento de la vivienda; la segunda parte, que es la principal de la obra, es la que se refiere al procedimiento constructivo. En esa parte se describen los materiales requeridos, su cuantificación y la forma de llevar a cabo el trabajo. Cada uno de los capítulos se encuentra presentado en el orden en que se recomienda llevar a cabo la construcción de la vivienda. La observación de este orden es importante debido a que la alteración de este puede dar lugar a gastos innecesarios por repetición de trabajos”. (Rodríguez., 1994)

Hay que considerar que la información podría estar al alcance de todos los estudiantes de Arquitectura o carreras afines a la construcción en la actualidad por medios digitales, es importante saber que en ese sentido es más fácil y ágil la consulta de esta.

Sabiendo que desde la década de los años 40 se comenzó con la idea de crear un libro electrónico, aligerando de esta manera la carga de libros que llevaban al colegio los niños, además de mejorar sus capacidades con menos esfuerzo, sin embargo, la falta de financiación hizo imposible que el invento de Ángela Ruiz Robles se desarrollara y quedó solo como un prototipo (...) El libro electrónico es uno de los grandes avances de la tecnología. La digitalización de los libros y su paso del papel a la pantalla ha supuesto multitud de mejoras, como la posibilidad de crear

bibliotecas enormes sin necesidad de grandes espacios o la opción de ofrecer miles de libros (...) (García, 2021)

1.2 Formulación y sistematización del problema

Se observa que es necesario que los alumnos que serán profesionistas y se interesen en el área de la construcción deben saber que los sistemas convencionales no son los mismos que durante años se han visto y se siguen viendo en el transcurso académico y en las fuentes de información con la que se trabaja; por lo tanto será necesario tener herramientas actualizadas que el alumno de las carreras afines a la construcción pueda consultar y de esta manera tener conocimientos actuales y poder llevarlos a la práctica en un desarrollo ya no de tipo académico sino laboral, de aquí es que nos preguntamos ¿Si existiera una guía digital que tuviera información conjunta respecto procedimientos modernos de construcción e implementación de metodologías, la consultaría? Ya que actualmente los alumnos desconocen de estos sistemas constructivos, la respuesta es que sí, por lo que es importante considerar la realización de esta herramienta de aprendizaje y consulta.

1.3 Delimitación de la Investigación

Para este proyecto se tendrá en consideración a los estudiantes de carreras afines a la construcción como son universidades de Arquitectura e ingeniería en México, pero de manera particular los estudiantes de dos universidades que son el Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca y la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional.

En el mes de noviembre y diciembre del año 2020 se desarrolló una encuesta por medio de formulario de Google® la cual se difundió por medios digitales, entre la comunidad antes mencionada para la resolución de la misma; y de esta manera conocer el porcentaje de conocimientos por parte de los alumnos respecto las metodologías y procedimientos constructivos actuales conocidos por ellos.

1.4 Justificación

Se considera que esta guía digital es una herramienta útil y necesaria para los jóvenes que están estudiando una profesión relacionada con la construcción de edificaciones y que en corto plazo serán parte del ámbito laboral en su mayoría dentro de ese ramo.

Estando en obra se ha observado que jóvenes recién egresados de la licenciatura y que se incorporan a una empresa constructora desconocen sistemas constructivos que se utilizan en la actualidad, se presentan con los conocimientos básicos que reciben en sus escuelas, pero basados en libros que representan sistemas constructivos de los años 80's – 90's.

Se pretende que esta guía digital tenga una difusión amplia en las redes, con un impacto en las primeras generaciones que lo utilicen o conozcan, donde al presentarse en una obra ya lleven conocimiento básico de los nuevos sistemas constructivos para vivienda que se utilizan.

Será importante promover el libro y que llegue a todos los estudiantes de nivel licenciatura del área de Arquitectura e Ingeniería Civil de distintas universidades en México y en un mayor plazo crear versiones para otros países.

La diferencia respecto la información actual es presentar mediante una guía los procesos de construcción de uso actual para la construcción de una vivienda desde la cimentación hasta final de la obra. La información que hay actualmente viene de manera independiente y la que se encuentra actualizada es por proveedores.

La guía estará basada en información actual y verídica en el campo laboral y es con fines educativos principalmente para universidades del área de arquitectura e ingeniería civil una vez realizado de manera digital como prioridad; e impreso para que esté al alcance en todas las redes y bibliotecas de universidades.

1.5 Limitaciones

Hoy en día una de las limitaciones para este proyecto es considerar que en la realización de la guía digital se busque hacer un registro como patente de utilidad o patente de invención, dado que los requerimientos cambian, así como; dependiendo la plataforma de publicación que se busque los costos de digitalización y publicación de igual forma son algunos más elevados que otros.

Una vez definido el punto anterior otro punto será el buscar los medios necesarios para que las escuelas de Ingeniería o Arquitectura permitan ingresar a sus bibliotecas digitales y de esta manera difundir la guía, ya que cada escuela tiene lineamientos distintos será necesario adaptarse a los mismos para lograr tener esa autorización.

1.6 Hipótesis

El conocimiento de los estudiantes de la carrera de Arquitectura respecto a procedimientos constructivos actuales es insuficiente respecto a los procedimientos convencionales, considerando como variable dependiente a los estudiantes y como variable independiente el conocimiento insuficiente respecto a los procedimientos modernos de los convencionales.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Elaborar una guía de procedimientos constructivos y metodología de vivienda, empleados en la actualidad por empresas constructoras.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Realizar encuestas respecto procedimientos constructivos que conocen los futuros profesionistas.

- Determinar el grado de conocimiento respecto procedimientos constructivos modernos para la construcción de vivienda.
- Investigar los procedimientos constructivos empleados en la construcción de vivienda.
- Mencionar las ventajas de un procedimiento constructivo moderno en la construcción de vivienda.
- Elaborar una guía de los procedimientos constructivos empleados en la actualidad para la construcción de una vivienda en su etapa de “obra negra”.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

TEÓRICA

2. CAPITULO II

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El propósito de esta guía digital es contener información de la construcción de una vivienda con los nuevos métodos, materiales y herramientas utilizados por parte de las constructoras en el país, y se piensa que si el alumno egresara con información actualizada, sería para ellos o ellas incorporarse de una manera más ágil y en menor tiempo a sus funciones dentro de una residencia o supervisión de la obra que se le encomiende, ejerciendo así de una manera más eficiente y con conocimiento previo.

2.1.1 PRINCIPIOS

La **planificación como parte del proceso administrativo de una empresa constructora en los proyectos**, es fundamental para garantizar los objetivos esperados, más aún en las empresas constructoras se debe cumplir con los resultados programados en tiempo y forma, así como el uso adecuado de los recursos materiales para evitar tener la mayor pérdida posible, sin embargo, muchas empresas no llevan una adecuada planeación y por consecuencia fallan en la entrega de sus compromisos.

2.1.2 *Lean Construction México*®.

Ante esta situación, hay empresas que se preocuparon por implementar metodologías que no solo implica garantizar los resultados de la empresa sino también se ocupan por identificar las habilidades y aptitudes de cada uno de los colaboradores que la integran, tal es el caso de la empresa *Lean Construction México*®.



Figura 1 Lean Construction México®. (logotipo)
Fuente: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx>

El término *Lean* fue acuñado por John Krakcik en su artículo de 1988 “El triunfo del sistema de producción *Lean*” y posteriormente fue popularizado el término *Lean* por James Womack en su famoso libro “La máquina que cambió al mundo”. La principal idea de *Lean* es incrementar el valor del cliente y reducir los desperdicios. En construcción hay una gran cantidad de desperdicios presentes a lo largo de la cadena de producción, desde la conceptualización del negocio, pasando por diseño, construcción y operación del inmueble (...) Desde 1994 al presente se han desarrollado y adaptado diferentes metodologías para apoyar a la industria de la construcción, como LPS, BIM (*Building Information Modeling*), *Value Stream Mapping*, *Takt Planning*, *5S*, *Just inTime*, etc. (Cossío, 2019)

2.1.3 Western Forms®

Además de que algunas empresas han estado implementando metodologías como las de *Lean Construction México*®, también se han presentado cambios en los procesos constructivos, materiales e incluso herramientas, en el caso de la cimbra convencional de madera empleada por muchos años, algunas empresas cambiaron

el uso de esta cimbra por otro tipo de material sustituyendo incluso el uso de tabique o block por construcciones monolíticas de concreto, en el caso de cimbra están las empresas por mencionar algunas como Construidea®, Cimbramex® que implementaron bastidores metálicos con fondo de madera, MECCANO®, Forsa® que tienen un sistema con formaletas de aluminio y por último la empresa *Western Forms*® la cual maneja también formaletas de aluminio con la diferencia de tener piezas especiales que hacen un mejor manejo de las mismas, así como en el habilitado de ciertas superficies por la facilidad y practicidad del ensamble que se puede hacer entre las mismas piezas teniendo como resultado una optimización de tiempos, reducción de trabajos de albañilería y ajuste en la cantidad de mano de obra y sobretodo el uso múltiple para la construcción de vivienda en serie.

Western Forms® comenzó en 1955 en Kansas City, Missouri, como un pequeño esfuerzo empresarial de E. B. Ward. En 1962, E.B. Ward inventó la primera encofrado de aluminio fabricado, de hecho, creando la industria del encofrado de aluminio. Desde entonces, sus hijos, nietos y empleados dedicados han llevado adelante su visión, valores y sueños. En la actualidad, *Western Forms* se ha convertido en una empresa mucho más grande con un alcance global que sirve a los clientes al proporcionar los mejores sistemas y servicios (...) (Forms)



Figura 2. *Western Forms, Inc.*
<https://www.westernforms.com/>

Fuente:

En la actualidad no hay un mismo instrumento que indique a un residente o supervisor de obra cómo es una metodología y sistema constructivo con materiales y procedimientos actuales paso a paso en la ejecución de vivienda en su etapa de obra negra, en internet se encuentra información de acuerdo con el tipo de material, así como por parte del proveedor, pero no hay una guía que indique cada uno de los

procesos constructivos, las herramientas adecuadas a utilizar en específico con la cimbra de aluminio, o incluso los puntos que debe revisar para garantizar que el habilitado de la misma es el correcto y así poder continuar con los procesos constructivos de una manera eficiente, armónica y controlada.

2.2 Marco Conceptual

En este capítulo se abordarán los elementos conceptuales de la administración en una empresa constructora que es en lo que se fundamenta este trabajo.

2.2.1 Etapas de un proyecto de edificación

Para el desarrollo del presente proyecto es importante considerar las fases o etapas necesarias para la realización de una obra de edificación con el fin de comprender en base a cada una la mejor toma de decisión y selección para el desarrollo correcto y ordenado de los procesos constructivos, de esta manera el incumplimiento y errores podrán ser mínimos o nulos.

a) Planificación

Para comprender de una mejor manera esta etapa de la administración en la construcción se comenzará por definir el concepto:

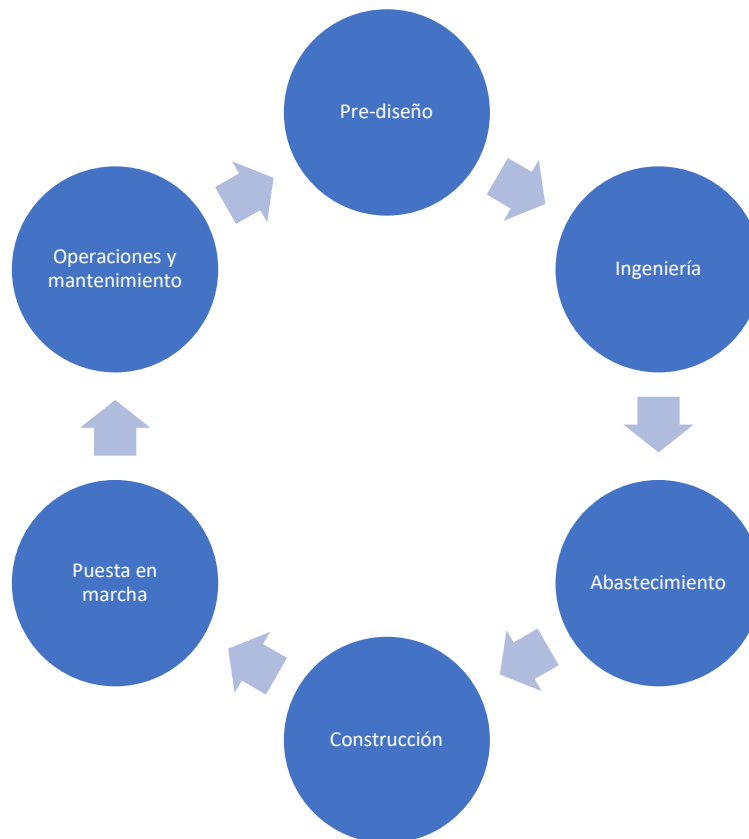
Planeación: La planificación de una obra de construcción es el conjunto de actividades tendentes a simular la realización de un trabajo, ordenándolo de la manera más económica posible y previendo todas las acciones para la ejecución de este. El contenido de una planificación: Programa detallado del proceso de ejecución elegido.

b) Anteproyecto

Es la fase del trabajo en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales de la obra ya sean funcionales, formales, constructivas o económicas, al objeto de proporcionar una primera Figura global de la misma y

establecer un avance de presupuesto. Su finalidad es organizar ideas y empezar a delimitar objetivos para la realización de una obra de arquitectura o de ingeniería, así como; empezar a organizar ideas claras para elaborar un programa de trabajo.

Las fases de un proyecto en la construcción son las mismas a cualquier administración, que incluye: inicio, planeación, ejecución, seguimiento y término. Sin embargo, al margen de estas cinco etapas, los proyectos de este tipo pueden estructurarse en torno a seis momentos distintos como son:



*Figura 3. Fases de un proyecto en la Construcción.
Fuente: Elaboración propia 2022.*

1.- Pre-diseño. Las primeras fases de los proyectos de construcción son también el momento de introducir el concepto de sostenibilidad. Este compromiso, con el medio ambiente, las personas y la sociedad debe ser una constante en los trabajos y, por supuesto, en la forma de plantearlos, que comienza aquí:

- + Simulación de procesos.
- + Diseño conceptual.
- + Estimaciones.
- + Estudio de viabilidad.
- + Autorizaciones y aspectos legales.
- + Opciones de financiación.
- + Definición del alcance del proyecto.
- + Determinación del lugar de la obra.
- + Evaluación de licencias.
- + Evaluación tecnológica.

2.- Ingeniería. La participación pública puede adquirir un mayor protagonismo en esta etapa, donde se habrán de confirmar los términos en que el proyecto se desarrollará.

- + Ingeniería "*front – end*".
- + Ingeniería en detalle.
- + Control de costes.
- + Planificación y programación.
- + Integración de sistemas.
- + Planificación de la seguridad.

3.- Abastecimiento. Una fase que hay que gestionar de forma sistemática y donde, la formación y experiencia del *Project Manager* juegan un papel clave para minimizar errores y optimizar las condiciones en que se ejecute la obra.

- + Gestión de materiales.
- + Planificación de requisitos.
- + Búsqueda de proveedores.

- + Evaluación de ofertas.
- + Control de calidad de proveedores.
- + Facturación.
- + Expedición.
- + Logística.
- + Funciones de almacén.
- + Gestión de contratos.

4.- Construcción. Es cuando se produce la ejecución de los trabajos. Ésta es una de las fases de los proyectos de construcción donde más meticoloso hay que ser con el cumplimiento de la normativa, en especial en lo concerniente a la regulación aplicable en materia de seguridad y salud.

- + Gestión de la construcción.
- + Selección de personal.
- + Formación y capacitación de personal.
- + Abastecimiento de equipos y herramientas.
- + Recepción y control de materiales.
- + Control de los trabajos.
- + Control de calidad.
- + Aplicación de lo dispuesto en la programación de seguridad y salud.
- + Gestión de contratos.

5.- Puesta en marcha. Es la fase dedicada a comprobar que todo lo planeado funciona de acuerdo con el diseño y está operativo. Si todos los trabajos se han ejecutado correctamente, este momento sería el de verificar que el proyecto ha sido un éxito. Como integrar los esfuerzos de trabajadores, contratos y diseñadores no es tan sencillo en la práctica, esta etapa es la destinada a hacer efectivo el ajuste que se precisa para colmar las expectativas del cliente, una alineación que ha de llevarse a cabo a través de la ingeniería.

- + *Commissioning*.
- + Soporte e ingeniería.
- + Control de sistemas.
- + Validación.

6.- Operaciones y mantenimiento. Las frases de proyectos de construcción no terminan con la entrega al cliente, sino que, muchas veces es preciso continuar prestando servicios como los que se describen a continuación:

- + Programa de mejora el rendimiento.
- + Gestión de instalaciones.
- + Mantenimiento y operaciones en planta.

2.2.2 Sistemas Constructivos

Un sistema constructivo es el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea ésta de sostén (estructura), de definición y protección de espacios habitables (cerramientos), de obtención de acondicionamiento (confort), o de expresión de Figura y aspecto (decoración). Es decir, el sistema como un conjunto articulado, más que el sistema como método.

2.2.2.1 Sistemas constructivos de los 90's

Los sistemas constructivos utilizados por el ser humano a través de su historia han evolucionado tanto como el pensamiento y las necesidades propias de la región donde se encuentra. En consecuencia, el ser humano se ha visto en la necesidad de transformar y revolucionar la manera en que concibe su espacio, los materiales y sistemas que se desprenden de la materialización de las ideas acerca de éste. La evolución de los sistemas constructivos registra un amplio acervo de esfuerzos,

resultado de conocimientos logrados con base en errores y demasiada observación, en cuanto al comportamiento de la materia prima seleccionada, transformada y su entorno, aunado a las ideas de quienes, se han ocupado en aportar mejores soluciones a las necesidades de habitabilidad.

Los conocimientos aplicados a la construcción tradicional de vivienda mexicana se han insertado en nuestra cultura por medio de la aceptación de la población, de los materiales existentes en la zona y de la disponibilidad del recurso humano que le da forma. El uso de la mampostería, tabiques y otros materiales pesados era común, así como los procesos constructivos que implicaban tiempos establecidos de armado, colado, fraguado, lo que hacía de la obra una calendarización más extensa, dado que cada uno de los procesos implicaba mayor tiempo para continuar con el que le sigue de acuerdo con los avances programados y por lo tanto los compromisos de entrega tenían plazos mayores.

2.2.2.2 Sistemas constructivos siglo XXI

La limitación de recursos y materiales de construcción, antiguamente, provocaba la utilización de la disponibilidad de materiales de la región donde se realizaba la construcción. Desde años atrás hasta hoy, ha habido adaptaciones al medio en la forma de construir y en la estética de estas construcciones, desde los cimientos hasta el último detalle de ornamentación. Con los avances tecnológicos y las investigaciones producidas en el campo de la construcción, se ha confeccionado un amplio mercado de recursos de construcción, facilitado por el desarrollo del transporte, y por las innumerables normativas de obligado cumplimiento surgidas en los últimos tiempos en términos de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

Revisando los materiales que se utilizan actualmente se observa que no repercuten al ambiente y si lo hacen es en menor impacto: por ejemplo, los materiales suelen ser de procesos de reciclaje, si antes eran de materiales sintéticos ahora son orgánicos, anteriormente se utilizaban materiales muy pesados en la

actualidad los sistemas constructivos aligeran en gran porcentaje el peso propio de la obra o construcción, el manejo y transporte de los materiales suele ser más práctico.

De ahí el hecho de cambiar la cimbra de madera por formaletas de aluminio como las que implementa *Western Forms*® que otorgan un máximo aprovechamiento, ligereza y facilidad en el movimientos de las mismas, disminuyendo en tiempo de obra en el habilitado de muros, losas, pretilas, escaleras, etcetera, que permite que la construcción sea monolítica y según el molde solicitado a la empresa permitirá el número de colados simultáneos, dejando una apariencia, consume los mismos materiales, mano de obra y tiempo de ejecución, logrando el éxito en el cumplimiento del presupuesto establecido, así como evita pérdida en cuando indirectos por mal manejo de esta cimbra y supervisión de la obra.



Figura 4. Construcción Monolítica usando formaleta de aluminio. Manual Procedimiento de Obra gris, Western Forms.

Fuente:

2.2.3 Definición del sistema constructivo a implementar

1.- Mano de obra

Se define como mano de obra, la intervención humana que puede ser especializada o no, para la ejecución de los procesos en un proyecto o construcción por lo tanto, es importante considerar que esta actividad refiere un esfuerzo en las personas que intervienen en dichas obras; por lo que se debe considerar una buena

organización, recursos, equipo o maquinaria necesaria que hagan de estas técnicas una solución mediante buenas prácticas en cada una de sus etapas, y así reducir el desgaste físico de los trabajadores que van desde peones, albañiles, pasteros, pintores, etc. Es importante considerar que dentro de la mano de obra hay intervención indirecta que también forma parte fundamental en los proyectos que es precisamente la persona al frente de este grupo de trabajadores como puede ser el Gerente de proyecto o *Project Manager* que se identifica como el responsable de supervisar que se lleven a cabo las buenas prácticas en los procesos constructivos verificando que se implementen de acuerdo a la planificación correcta de la obra incluyendo la ejecución y avance financiero de la misma.

De igual manera se puede tener la intervención en obra de un subgerente, coordinador, director, los cuales tendrán funciones de coordinar y verificar que la ejecución de los trabajos avance acorde al programa realizado desde la planeación administrativa y técnica, sin embargo un último personaje es el residente encargado directo con la gente de ejecución o mano de obra en campo y es quien determina que las actividades se lleven a cabo de acuerdo a las especificaciones técnicas y según el tamaño de la obra se puede tener más de un residente al frente.

Hay que mencionar que en cuestiones administrativas existe la colaboración de otras áreas en la construcción como son: finanzas, contabilidad, compras, almacenes, costos y presupuestos, etc.; sin embargo, se hace énfasis en la parte técnica que refiere a los procesos constructivos como tema principal de este proyecto. Para la ejecución de los trabajos de la obra negra hay una diferencia significativa en cuanto el número de trabajadores en un sistema constructivo convencional respecto un sistema que utilice formaletas de aluminio de *Western Forms®* en una vivienda. (véase tabla comparativa)

Se puede observar en la tabla que en el proceso de obra negra de la construcción de la vivienda hay actividades que en un sistema convencional implica personas específicas para actividades como construcción de muros de block, carpintería que

refiere a la colocación de cimbra y vaciado de concreto que normalmente lo realizan albañiles, dependiendo los metros cuadrados de construcción será la cantidad de personal que se solicite para cada actividad, además de que el avance de los procesos dependerá de los tiempos de fraguado del concreto para poder descimbrar y continuar con lo que sigue, sin embargo; en esas mismas actividades se menciona cierta cantidad de molderos, los cuales serán las personas especialistas en el manejo de la formaleta de aluminio, mismos que habilitan la cimbra, vacían concreto y descimbran al siguiente día, moviendo las formaletas en la vivienda que sigue para colar de inmediato.

Tabla 1 Comparativa de cantidad de mano de obra en construcción convencional respecto construcción con formaleta de aluminio en el proceso posterior a la cimentación.

Fuente: Elaboración propia 2022.

Actividad	Sistema constructivo convencional	Sistema constructivo con uso de formaleta de aluminio
1.- Habilitado de acero para muros y losas	2 – fierros	2 – fierros
2.- Construcción de muros con block	3 – bloqueros (según m2 de construcción)	No lo requiere
3.- Colocación de instalaciones según proyecto	2 – plomeros	2 – plomeros
4.- Colocación de cimbra en castillos	3 – carpinteros	No lo requiere
5.- Colado de castillos con concreto según especificaciones estructurales	2 – coladores	No lo requiere
6.- Retiro de cimbra de castillos, una vez se haya dejado tiempo de uno o dos días de fraguado de concreto	2 – carpinteros	No lo requiere
7.- Habilitado de acero de traveses y losa	2 – fierros	2 – fierros
8.- Colocación de cimbra para losa y traveses	3 – carpinteros	5 – molderos
9.- Colocación de acero para losa, traveses y castillos (en caso se tenga un segundo nivel)	3 – fierros	3 fierros

10.- Colocación de instalaciones	2 – electricistas	2 electricistas
11.- Vaciado de concreto de acuerdo con especificaciones de proyecto	4 – coladores	No lo requiere ya que los mismos molderos vacían el concreto
12.- Retiro de cimbra después de fraguado de concreto	3 – carpinteros	No lo requiere los mismos molderos retiran las formaletas
13.- Trabajos de albañilería en muros y losas	2 – albañiles	No lo requiere ya que la superficie de los muros y losas queda en buenas condiciones

2.- Operación de los sistemas constructivos

Un sistema constructivo se define como el conjunto de actividades interrelacionadas para llevar a cabo la ejecución de trabajos que en determinado tiempo hacen real un proyecto ejecutivo previamente autorizado por las dependencias correspondientes.

3.- Rendimientos – Análisis de producción

La correcta supervisión del residente asignado al frente respecto los procesos constructivos realizados por la mano de obra, tendrá como resultado el avance del proyecto en tiempo y forma, considerando la parte técnica, así como administrativa y económica de la calendarización planeada, por lo tanto; una buena ejecución garantiza rendimientos eficientes tanto del uso de los materiales como de la calidad de los trabajos demostrando la eficiencia del personal ejecutor.

Tiempos de construcción:

Reducción del tiempo de construcción – 35% menos

Menor costo financiero – 3% de la utilidad bruta menor y 30% del presupuesto inicial

Disminución del tiempo de entrega:

- Pronta recuperación de inversión
- Mejor cumplimiento de entrega a clientes
- Menores gastos de vigilancia, limpieza y otros indirectos

Figura Costo vs Tiempo

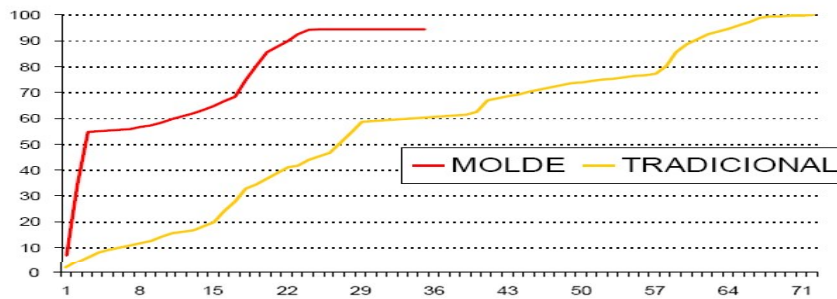


Figura 1. Costo vs Tiempo.

Fuente: Informe proporcionado por *Western Forms®*

4.- Ventajas de los sistemas constructivos actuales

Anteriormente se hizo mención que el conocimiento respecto procesos constructivos por parte de los recién egresados de la universidad afines a la construcción, se basan principalmente en sistemas convencionales en los cuales para el caso de una vivienda los procesos para cimentación, muros, losas es por medio de cimbras de madera, habilitados de acero en sitio, entre otros que implican un mayor esfuerzo y tiempo de ejecución, mencionando también que de no hacer un buen aprovechamiento de los materiales repercute económicamente en el presupuesto inicial considerado.

Muchos de estos sistemas constructivos derivan del uso de los recursos disponibles en la zona, sin embargo; una vez realizada la planeación de la obra se puede definir los procedimientos adecuados contactando proveedores de distintos materiales para obtener mayores beneficios como son:

- Construcciones más limpias,
- Calidad en los trabajos,
- Reducción de detalles de albañilería,
- Disminución de retrabajos innecesarios,
- Mayor eficiencia en tiempos de ejecución,
- Mejores prácticas del personal o mano de obra.

- Facilidad en el manejo de los materiales
- Movimientos de cimbra y descimbra más prácticos
- Ajuste en la cantidad de mano de obra necesaria de acuerdo con las actividades a realizar
- La mano de obra adquiere reconocimiento mediante la practica como personal especializado

Una vez mencionadas las ventajas de implementar sistemas constructivos modernos se puede dimensionar el cambio incluso en la manera no solo de construir sino también de proyectar los espacios desde una vivienda hasta construcciones de mayor magnitud, por ende; los procedimientos convencionales se modifican por el uso de materiales industriales o prefabricados, cimbras predimensionadas o moduladas creando construcciones más sólidas e incluso monolíticas.

2.2.4 Supervisión de sistemas constructivos

Métodos de supervisión

La supervisión de obra se entiende como la gestión de calidad desde los procedimientos hasta el resultado de los trabajos realizados, verificando el cumplimiento de las especificaciones que marque el proyecto, los métodos implementados por parte de la empresa o residente a cargo de la obra serán los definidos por la misma que pueden ser por medio de reportes o formatos que indique la inspección, control de los sistemas constructivos, cada empresa de acuerdo a sus necesidades implementa los puntos específicos a revisar en cada proceso constructivo.

2.2.5 Control y seguimiento de los sistemas constructivos

Metodologías de control

Es importante mencionar que actualmente hay metodologías que se están implementando en las obras como *Lean Construction* ® donde refiere un sistema

de gestión apropiada para la supervisión y control de obras por medio de trabajo colaborativo usando herramientas y técnicas apropiadas que impactan positivamente en los resultados esperados desde la ejecución hasta la entrega final de cualquier proyecto tomando como base una técnica reconocida como *Last Planner System* o incluso *Lean Construction Management*.

¿Qué es *Lean Construction Management*?

El *Lean Construction Management* (LCM) es un concepto, una estrategia, una línea directiva, que busca acercar y encajar los engranajes de todos los agentes de una empresa constructora, de forma que toda ella funcione de la forma más eficaz y eficiente... los objetivos del LCM abarcan todos los aspectos del ciclo del proyecto/producto y se asegura de que éste salga en el momento y lugar adecuado, con la mayor calidad al costo más reducido y en la cantidad que requiere la demanda actual (cliente)...se encarga de analizar y eliminar todos aquellos agentes, procesos o herramientas en la construcción que suponen un costo adicional o una traba al desarrollo y comercialización del producto(...) (Medina, 2021)



Figura 5. Metodología Lean Construction Management. Fuente: Gerardo J. Medina C. Referido de: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-lean-construction-management-y-como-implantarla-en-tu-empresa>

“Fortalecimiento del sistema de gestión de calidad, para el aseguramiento de los procesos y satisfacción de los requerimientos de cliente interno y externo de los productos a través de la integración de una visión integral de planificación, ejecución y control sustentada en la identificación oportuna de los riesgos, el autocontrol de la calidad y el tratamiento adecuado del error.” *Lean Construction México* ®.

Tecnologías de seguimiento

El principal objetivo de implementar tecnologías para el seguimiento de la correcta ejecución de los sistemas constructivos es el control efectivo de los mismos, validando que se estén realizando adecuadamente de acuerdo con la planificación deseada, y llevando a cabo informes que reflejen los avances y acciones inmediatas para cumplir la calidad de los resultados en tiempo y forma.

2.3 Marco Legal

Es importante considerar para la guía digital de este proyecto, se tienen varias opciones como pueden ser: Crear una cuenta en *software* autorizados como Canva y crear el diseño, se pueden elegir opciones de bibliotecas de plantillas profesionales, es importante crear una sinopsis definiendo los puntos a tratar y armar el esquema de este. En relación con la publicación del libro generalmente se comienza con opciones gratuitas, pero dependiendo de la intención y la magnitud de la difusión que se quiera hacer se puede considerar en hacer una inversión. Dependiendo la opción a elegir se decide la plataforma a utilizar. (Vázquez)

En el caso de la elaboración del libro digital de inicio se consideró solicitar a *Lean Construction México*® y *Western Forms*® el consentimiento para utilizar información publicada en sus páginas web que respaldara el presente proyecto, así como la información proporcionada directamente por las empresas. La solicitud se hizo mediante oficios mismos que fueron respondidos de forma aprobatoria. (ver Anexo 1 y 2)

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.METODOLOGÍA

En este capítulo se mencionarán algunos puntos por los cuales se considera importante la difusión de la guía digital entre los alumnos de Arquitectura o carreras relacionadas con la construcción, haciendo énfasis en la metodología *Lean Construction México*® y también se explicará las diferencias entre un sistema convencional de obra negra principalmente en la etapa de cimbrado de muros y losas respecto un sistema moderno empleado por las empresas constructoras, teniendo como inicio el método de investigación cualitativo realizado para determinar el grado de conocimiento por parte de los alumnos respecto estos temas.

3.1. Investigación

La finalidad de un plan de investigación es describir tales componentes para un problema científico concreto. Generalmente conviene subdividir la etapa de planeamiento en dos fases: una primera en la cual se elabora un bosquejo o anteproyecto, y la otra, para redactar el plan definitivo. Esto permite, en la primera fase del planeamiento: tener un documento breve que recoge los lineamientos generales de la investigación propuesta (...) (Morales, Julio-Diciembre, 2011)

Por esta razón es importante realizar una investigación para evaluar y diagnosticar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes de arquitectura o carreras afines respecto los sistemas constructivos convencionales respecto los modernos.

3.2 Técnica de investigación

3.2.1 Encuesta

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (...) entre sus características se pueden destacar las siguientes:

- 1.- Permite aplicaciones masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados de comunidades enteras.
- 2.- Permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas.
- 3.- La información se recoge de modo estandarizado mediante un cuestionario (instrucciones iguales para todos los sujetos, idéntica formulación de las preguntas, etc.) lo que faculta hacer comparaciones intergrupales. (J. Casas Anguita, 2002)

La encuesta realizada es con el fin de revisar y evaluar el nivel de conocimiento que tienen los alumnos de Arquitectura o carreras afines a la construcción, en relación con los sistemas constructivos convencionales respecto los sistemas constructivos modernos.

3.2.2 Población a estudiar y cálculo de la muestra.

La encuesta se realizó considerando aplicarla a los alumnos del Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, en específico de la División de Arquitectura, solicitando la autorización del jefe de carrera, el Maestro Edgar Humberto Castro, una vez aprobada la encuesta por el asesor interno del proyecto.

También la encuesta se compartió con alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional, con el consentimiento de la Doctora Mildred Villanueva.

La encuesta también se compartió con personas relacionadas a la industria de la construcción de recién egreso de diferentes instituciones y para determinar el tamaño de la muestra se toman en cuenta las instituciones educativas mencionadas anteriormente así como el total de la población, calculando por medio de la plataforma Survey Monkey y dando como resultado 344 cuestionarios por responder (ver tabla 2), mismos que por cuestiones de pandemia no se pudieron realizar de manera presencial por lo que se realizó por medios digitales.

Tabla 2. Total de población para cálculo de muestra.
Fuente: Elaboración propia 2022

Elementos que conforman la muestra	Total población
ESIA	2000
TESI	400
EXTERNOS	800
TOTAL	3200

Calcula el tamaño de tu muestra

Tamaño de la población ⓘ: 3200

Nivel de confianza (%) ⓘ: 95

Margen de error (%) ⓘ: 5

Tamaño de la muestra

344

¿Estás haciendo una investigación de mercado? SurveyMonkey Audience ofrece encuestados adecuados con base en datos demográficos, comportamientos de consumo, geografía o áreas de marketing designadas.

Elige tu público

Fuente: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>

3.3 Herramienta de información utilizada.

La encuesta se realizó en los formularios de Google® y se difundió por medio de internet, los resultados fueron grabados de manera automática en Google drive.

3.3.1 Formato de encuesta.

A continuación, se presenta el cuestionario realizado y autorizado por parte del asesor interno el Doctor Luis Alfonso Bonilla. (Ver Anexo 7). En la primera parte del cuestionario se indica el propósito y se cuestiona el género, institución y semestre que cursa el alumno, posteriormente se cuestiona para determinar la experiencia en obra que tiene el alumno y el grado de conocimiento en sistemas constructivos modernos, en la última parte también se cuestiona respecto metodologías

empleadas en la construcción y se concluye con la pregunta número 12 donde se cuestiona si el alumno utilizaría una guía o libro de sistemas constructivos modernos en caso que existiera para lo cual la respuesta fue positiva.

3.4 Beneficios *Lean Construction*®

Como es sabido, en la ejecución de un proyecto de vivienda se tienen varios procesos tanto administrativos como técnicos.

Los principales aspectos para tener en cuenta son que el objetivo principal es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Este modelo denominado “Construcción sin pérdidas”, propuesto por Lauri Koskela (1992), analiza los principios y aplicaciones del JIT (Justo a Tiempo) y TQM (gestión de la calidad total). Esta filosofía introduce cambios conceptuales en la gestión de la construcción con el objeto de mejorar la productividad enfocando todos los esfuerzos en la estabilidad del flujo de trabajo. (Koskela, 2014)

De acuerdo con la filosofía Lean los principales aspectos para tener en cuenta para obtener mejorías en los procesos (Ximena, 2012), son:

- a) Reducir actividades que no generan valor al producto.

Como se mencionó, las conversiones son aquellas que generan valor al producto y los flujos aquellos que no lo hacen, por tanto, pueden considerarse como pérdidas. Los flujos son actividades que nacen en las organizaciones jerárquicas, donde los procesos son llevados a cabo por diferentes personas, por este motivo pueden surgir cambios que generen pérdidas o re-procesos. Entre las principales pérdidas se encuentran las inspecciones, movimientos, transportes, esperas, etc. El primer principio establece, por tanto; que estos flujos deben disminuir o desaparecer, teniendo también en cuenta que no se deben tratar indiscriminadamente, pues actividades como la planeación no generan valor agregado como tal, pero si tiene un valor para clientes internos.

b) Incrementar valor al producto

Este principio establece que se deben tener muy claras las necesidades y requerimientos del cliente, buscando siempre la completa satisfacción de este.

c) Reducir la Variabilidad

Se busca reducir la variabilidad principalmente para satisfacción del cliente en cuanto a la uniformidad de los productos. Además, la variabilidad produce más actividades que no generan valor, y por tanto, se hace menos productivo el proceso de producción.

d) Reducir tiempos de ciclo

Reducir tiempos de ciclo tiene mucha relación con el primer principio porque establece que se deben establecer tendencias a desaparecer todos los flujos, buscando hacer que el ciclo se comprima y se consuman menos recursos. Al implementar la reducción de tiempo de ciclo se obtiene también menor tiempo de entregas a los clientes, le desestimación de la necesidad de realizar pronósticos, y se consigue facilitar el proceso de gestión de la producción.

e) Transparencia

Al incentivar la transparencia se da al cliente una mayor participación en el proyecto, permitiéndole estar más enterado de los procedimientos y del estado actual de la producción.

f) Enfoque a todo el proceso

Como se mencionó, se basa en pasar de realizar el control a la producción exclusivamente, a mirar la empresa como un todo, teniendo en cuenta todos los procesos involucrados.

g) Mejoramiento continuo

Buscando siempre revisar y evaluar la forma como se llevan a cabo los procesos, identificando continuamente oportunidades de mejora y su implementación para hacer más productivos los procesos.

h) Balance positivo entre mejoramiento en flujos y en conversiones

El balance se realiza mediante la comparación entre las mejoras realizadas en los procesos de conversión y los flujos. Teniendo en cuenta que, para optimizar, la tendencia debe ser a mejorar más en los flujos porque su mejoría no requiere tanta inversión como si sucede con las conversiones.

i) Referenciación

Finalmente, es importante siempre estar al tanto de la forma como se están llevando a cabo los procedimientos en la competencia o en organizaciones afines, buscando encontrar oportunidades de mejora.

En especial la filosofía que maneja *Lean Construction*® incluye a todos los colaboradores de la empresa, identificando así las aptitudes de cada uno, los involucra en el conocimiento de todos los procesos de producción, venta o suministro con el objetivo de que todos valúen la importancia del papel que desempeñan y la responsabilidad a su vez de llevar a cabo buenas prácticas donde al final los resultados son el logro de todos en general, nada en particular.

“En las 10 claves exitosas para implementar Lean en empresas de construcción, nos menciona un conjunto de buenas prácticas basadas en experiencias que han funcionado en la ejecución de esta filosofía a nivel empresa, y refiere que esas buenas prácticas se clasifican en cuatro grupos:

- Gestión de personas
- Plan Estratégico
- Centrarse en el proceso
- Tecnología y gestión del conocimiento

En el primer grupo: Gestión de Personas; se mencionan tres claves para comprenderlo.

Clave 1: Un patrocinador interno al más alto nivel gerencial.

Es fundamental contar con un patrocinador del más alto nivel jerárquico dentro de la empresa que apoye y participe activamente en la implementación, que la lidere y asigne los recursos necesarios.

Clave 2: El liderazgo interno de los mandos intermedios de la empresa.

Se debe identificar el liderazgo intermedio, quien será en gran parte responsable de mantener la disciplina en la aplicación del modelo de gestión Lean, apoyará la implementación a nivel táctico y operativo, y ayudará a generar convicción entre los diferentes niveles jerárquicos de la organización.

Clave 3: Formación en todos los niveles jerárquicos. Empoderar a los trabajadores. Se deben desarrollar y definir claramente las competencias y capacidades necesarias que debe tener cada rol, así como un plan de formación para cada nivel jerárquico o funcional dentro de la organización”. (Arteaga, 2021)

Lean Construction® genera estrategias de transformación para la adopción institucional de modelos de gestión de proyectos de construcción fundamentados en la estandarización de procesos, gestión colaborativa y mejora continua para el alcance oportuno de indicadores de excelencia en Productividad, Calidad, Eficiencia y Rentabilidad, fortaleciendo el compromiso de los equipos y la trascendencia del concepto de valor del proyecto.



Figura 6. Indicadores de Excelencia Lean Construction ®
Fuente: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/consultorialean>

3.4.1 Alcances Lean Construction®

1.- Creación de entornos seguros, ordenados y limpios.

Despliegue de estrategias para el fortalecimiento de las habilidades de liderazgo, control y mando para una gestión constructiva eficaz y eficiente a través de la creación de ambientes seguros, ordenados y limpios.

2.- Planificación Global del ciclo de vida del Proyecto.

Modelado del ciclo de vida de proyecto para la identificación precisa de las fases de la pre-construcción, sus puntos de control y los requerimientos para una construcción ágil.

3.- Administración visual & Gestión del subcontrato.

Fortalecimiento de los principios de institucionalidad y comunicación como base fundamental de entendimiento y control de los procesos subcontratados.

4.- Aseguramiento y control de calidad.

Desarrollo de procesos sistémicos y sistemáticos para la generación de calidad desde el origen, el aseguramiento de los alcances, el control de los procesos y la conciencia por la mejora continua.

5.- Productividad & Velocidad de obras.

Estrategias de factibilidad para la gestión productiva a través de una visión colaborativa, proactiva y orientada a la generación de flujos de operación continuos y eficientes.

6.- Eficiencia, Eficacia & Efectividad de Proyecto.

Acciones de validación de los procedimientos administrativos y operativos para la gestión óptima de los recursos humanos, financieros, materiales y de información requeridos para mejora los indicadores de proyecto.

7.- Administración virtual del diseño & Construcción.

Gestión integral de los diversos equipos multidisciplinarios para el modelado virtual de los proyectos y sus procesos inherentes.

8.- Desarrollo de Proveedores.

Fortalecimiento de la capacidad técnico – constructiva con base en el despliegue de alternativas de empoderamiento, planeación, dirección y control de los equipos.

3.5 Beneficios *Western Forms*®

Como se ha mencionado parte de los beneficios que ofrece el uso de cimbra por medio de formaletas de aluminio garantiza que no exista desperdicio y reduce el costo de construcción por metro cuadrado y se obtiene una mejor administración de mano de obra y materiales, logrando así los tiempos de los procesos constructivos teniendo una vivienda desde cero a cien por ciento en un periodo de 15 a 20 días, consiguiendo la recuperación de la inversión en el menor tiempo del programado inicialmente.

Es importante mencionar que el tiempo de vida útil de los materiales utilizados en los procesos constructivos convencionales como es la cimbra de madera no tiene ni el veinte por ciento de rendimiento comparado con el uso de cimbra de aluminio de *Western Forms*® ya que aun considerando el debido mantenimiento y almacenamiento de la madera por su propia naturaleza cumple con un número de usos reducido.

Además, el rendimiento por moldero en cuanto la cimbra y descimbra con formaleta de aluminio de 0.90 centímetros por 2.40 metros puede ser hasta 267.56 m² por hora (*Western Forms*, s.f.)



Figura 1. Rendimiento Metros cuadrados por Hora de Trabajo
Fuente: <https://www.westernforms.com/eliteconcreteforms>

A continuación, se mencionan puntos importantes en la inspección de la obra con el uso de cimbra de aluminio respecto los sistemas convencionales de madera.



Figura 2. Cimbra de madera en castillos
Fuente: optimiXADO



Figura 3. Cimbra de madera en losas
Fuente:Habitissimo

En relación con el uso de formaletas de aluminio de *Western Forms®* muchas son las empresas que hablan de lo beneficioso que ha cambiar su sistema de cimbra (...) *“While Western Forms may cost more than Wood, they last much longer. And they are faster to install, which gives us great time savings and easily justifies the cost”*.

(“Mientras las formaletas de Western son más caras que la madera, son mucho más duraderas y más fácil de instalar, dándonos buen ahorro en tiempo y facilidad que justifica el costo”.) (*Ken Kurszewski President of Hoffmann Construction Company, 2021*)

Las empresas constructoras utilizan la cimbra de aluminio de acuerdo con las necesidades de su proyecto, desde solicitar cimbra para una casa individual, hasta solicitarla en un bloque de dos, tres, cuatro para formar bloques de vivienda, incluso se puede solicitar para viviendas multifamiliares de varios niveles.



*Figura 4. Cimbra de Aluminio para vivienda duplex de varios niveles.
Fuente: <https://www.westernforms.com/customers>*

3.5.1 Piezas, accesorios y herramientas *Western Forms*®

En obra es importante conocer las piezas, accesorios y herramientas que conforman el habilitado de cimbra con formaletas de aluminio por lo que a continuación se mencionaran algunas de ellas, que seguramente el nuevo profesionalista se encontrará en su inicio como residente o supervisor de obra en empresas constructoras que implementen este sistema; aunque la operación y manejo de éstas es realizado por trabajadores especialistas conocidos popularmente como “molderos”, quienes son los que sustituyen a los carpinteros, en un sistema de cimbra convencional de madera.

Es importante saber que cada empresa solicita la cimbra de acuerdo con su proyecto a realizar y la empresa *Western Forms*® realiza un modelado para cada cliente optimizando con las medidas estándar el mejor aprovechamiento en la distribución de piezas.

a) Formaleta de Aluminio.

Algunas de las especificaciones que se muestran en la siguiente figura indican el uso y razón de que la formaleta este diseñada de tal manera.

- *Gasket / Flat Siderails*: Incrementa la vida de la formaleta evitando la acumulación de concreto y así reducir el golpe excesivo con el martillo a la hora de descimbrar, y a su vez simplifica la limpieza de las piezas.
- *Hat Sections*: Refuerzo superior en la sección ancha de la pieza para generar una mayor rigidez y así evitar el pandeo de la formaleta.
- *Pinlock*: Accesorio que ahorra tiempo a la hora de cimbrar, así como reduce la perdida de accesorios sueltos como los pin y cuña.
- *Precision Welding*: Sección resistente a fallas y reforzada en la soldadura a diferencia de otras empresas.
- *Hole Spring – Tensión Busching*: Permiten la facilidad de apilamiento y elimina la necesidad de retirar los *pinlock*, agregando versatilidad con más agujeros para pasadores, herramientas y piezas extra.
- *Backbone*: Reduce la formación de pandeos durante el tiempo de uso de la formaleta y durante el tiempo de vaciado en cada colado.
- *Form Handles*: Soporte para un agarre rápido y levantamiento simple.
- *Pan-L-Cure*: El proceso de acondicionamiento # 1 que ayuda a reducir la reacción y adherencia del concreto en los primeros vaciados.
- *Standard Pinlock Baseplates*: Protege la hoja frontal del martillo al usar pin y cuña y se adapta a *pinlock*.



Figura 7. Formaleta de Aluminio.

Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

b) Tapas

Reduce los costos de mano de obra y eliminar la necesidad de usar madera en los extremos. Las tapas de *Western Forms*® mantienen el ancho de pared deseado y brindan soporte para las formaletas de encabezado horizontales, vienen reforzados para durar muchos años y funcionan con pinlock, pin y cuñas también.

BULKHEADS & JUMP FILLERS

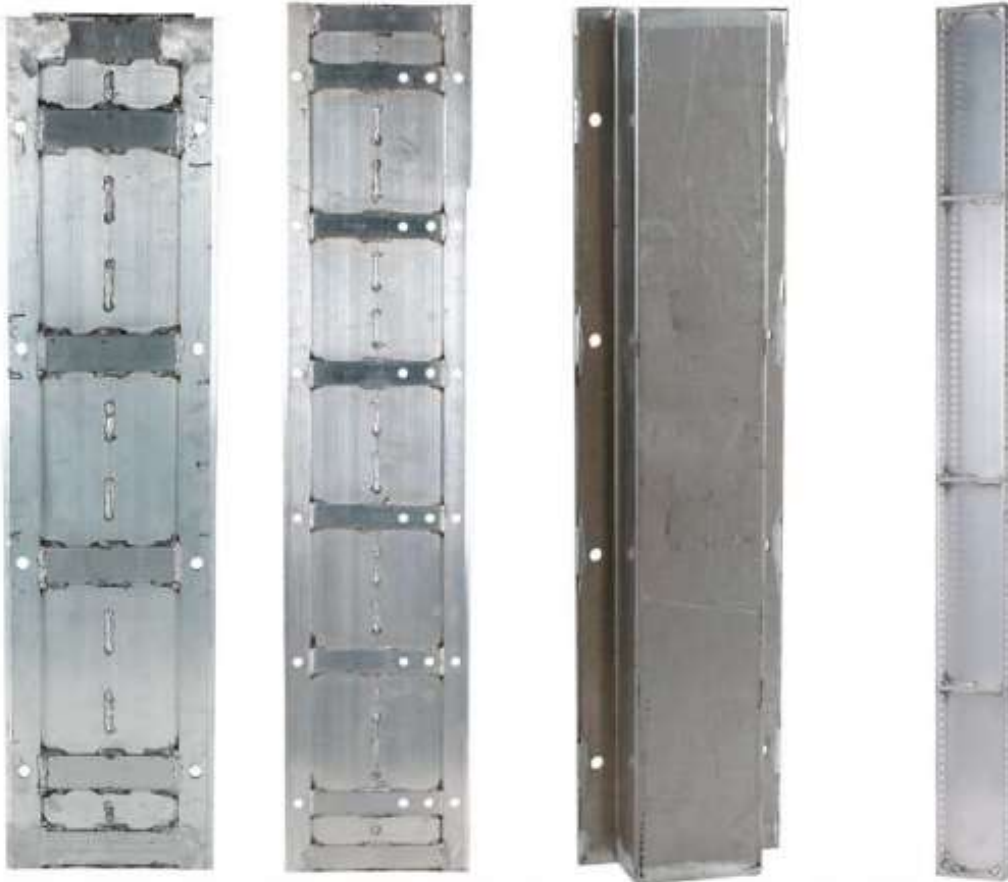


Figura 8. Tapas de Aluminio.

Fuente: [https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-](https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf)

[98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf](https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf)

c) Esquineros

Western Forms® diseño y fabricó una variedad de esquineros que solucionan según lo que necesites en diferentes medidas de interior y exterior, están disponibles para las formaletas y en alturas variadas.

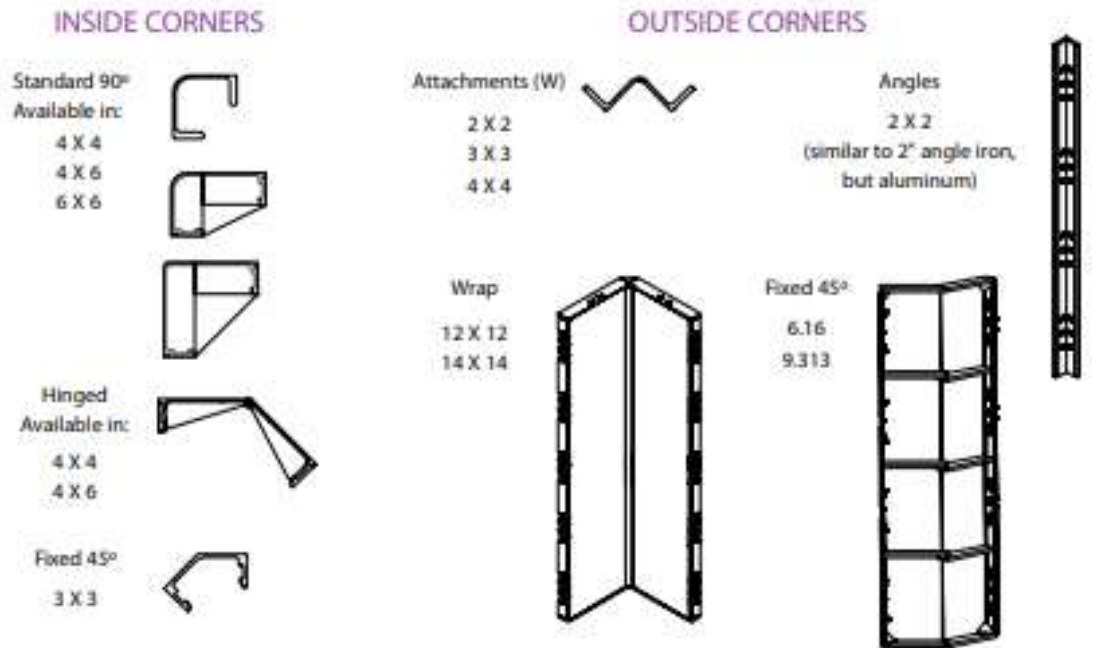


Figura 9. Esquineros de Aluminio.
https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Fuente:

d) Cuchillas

Estas piezas son especialmente para las esquinas en las formaletas para losa, por su forma permiten el desmontado fácilmente por su forma del terminado en chaflán permite que la pieza se saque sin problema.

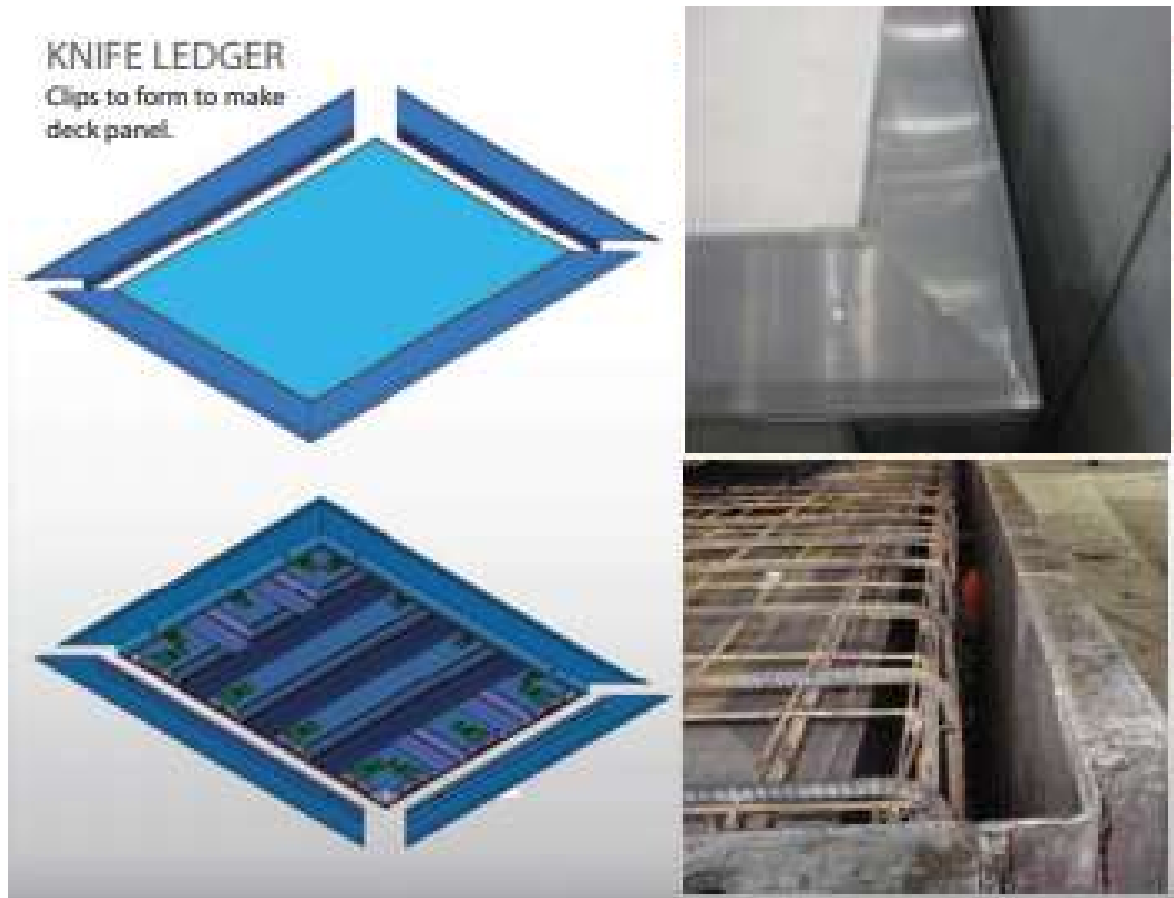


Figura 10. Cuchillas de Aluminio.

[https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-](https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf)

[98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf](https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf)

Fuente:

e) Accesorios para formaleta de aluminio.

En *Western Forms*® se cuenta con una gama amplia de accesorios que ayudarán en el habilitado de la cimbra, los accesorios tienen funciones especiales, así como también están considerados a medidas diferentes de acuerdo con las necesidades del proyecto.

WATERSTOP, BREAKBACK & Z-TIES



Figura 11. Corbatas o separadores para formaleta de aluminio.
https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Fuente:

Como accesorio de sujeción entre formaletas se pueden utilizar los pin y cuña, éstas tienen diferentes medidas y funciones de acuerdo con las piezas que se quieran unir por ejemplo pin y cuña para pretil, sin embargo; por ser piezas pequeñas y sueltas se puede tener un porcentaje de pérdida por lo que se recomienda el pinlock que son piezas fijas en la formaleta.

PINS & WEDGES

 <p>TAPERED PIN The Western Tapered Pin is fully tapered and heat-treated to deliver a long, useful life.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Save time with easy setting & stripping (less hammer swings) - Reduce bushing wear - Sold in buckets of 250 <p>Tapered Pin #300022</p>	 <p>STRAIGHT PIN Designed for use with all standard forming boards. The Straight Pin has no taper and the distance is further from the pin head to the wedge slot, compared to Tapered Pin.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sold in buckets of 250 <p>Straight Pin #300020</p>	 <p>FLAT HEAD PIN The thin head makes this pin ideal for laydown applications and when butt-forming new walls against existing walls or structures.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduce concrete leakage - Sold in buckets of 100 <p>Flat Head Pin #300415</p>	 <p>COMBO FILLER PIN 1" - 1-1/2" - 2" The Combo Filler Pin's versatility expand its usefulness on the job. Can be used for radius wall applications and when fillers 2" and smaller are necessary.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fits 1", 1-1/2" & 2" fillers - Sold individually <p>Combo Pin #300021</p>
 <p>Quick-Start Flat Designed to hold forms tightly together and provide greater resistance to loosening during form setting and placement of concrete.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Smaller wedge angle - Heat treated steel for long life - Sold in buckets of 250 <p>Quick Start Flat #300048</p>	 <p>Std. Straight</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heat treated steel for long life - Precision tapered to strip faster - Sold in buckets of 250 <p>Std. Straight #300046</p>	 <p>Quick-Start Curved Curved feature allows additional hammer clearance in setting. Recommended for use in forming systems with large cross-member supports and in limited access situations. Resists loosening during form setting and placement of concrete.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Smaller wedge angle - Heat treated steel for long life - Sold in buckets of 250 <p>Quick Start Curved #300049</p>	 <p>Std. Curved For limited space applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heat treated steel for long life - Precision tapered to strip faster - Sold in buckets of 250 <p>Std. Curved #300182</p>

Figura 12. Pin y Cuña para sujeción entre formaletas.
 Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Los *pinlock* entre las ventajas además de reducir el porcentaje de pérdida en estos insumos, permite una fijación entre formaletas a una mayor velocidad y practicidad usando la herramienta adecuada.

PINLOCK ATTACHED HARDWARE



- PinLock stows conveniently behind the Siderail.
- Spring loaded to easily release and lock in place.
- PinLock's versatility allows you to place it where you need it.
- Suited for 9" and larger fillers, along with 6" inside corners.
- The most comprehensive Attached Hardware System available.
- Waler Brackets attach quickly.



PinLock Right Hand Installed	#149914
PinLock Left Hand Installed	#149915
Loose PinLock Right Hand	#149906B
Loose PinLock Left Hand	#149907B

Figura 13. Pinlock para sujeción de formaletas.
https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Fuente:

Los soportes para alineadores garantizan la verticalidad de los muros, así como la alineación a las losas, dependiendo la posición deseada será el tipo de soporte y medida necesaria a colocar.

WALER BRACKETS

 <p>PINLOCK™ WALER BRACKET Set and strip faster than any other type of waler system available. You'll find this waler bracket proves itself time and again.</p> <p>2X4 PinLock Waler #600575 (25/bucket) 2X6 PinLock Waler #600577 (25/bucket) 2X8 PinLock Waler #600590 (15/bucket)</p>	 <p>VERTICAL WALER BRACKET Constructed of sturdy steel, use this bracket in stacked forming applications where vertical alignment is required.</p> <p>2X4 Vertical Waler #600220 (20/bucket) 2X6 Vertical Waler #609502 (15/bucket)</p>
 <p>STANDARD WALER BRACKET Use with all Western Forms aluminum forming systems, as well as systems from other manufacturers, except for those containing PinLock. Attaches directly to form panel with pin and wedge. All Western Forms Standard Waler Brackets feature attachment hole for wall brace.</p> <p>2X4 Standard Waler #600533 (25/bucket) 2X6 Standard Waler #600534 (25/bucket) 2X8 Standard Waler #600535 (15/bucket) 2x10 Standard Waler #600537 (15/bucket)</p>	 <p>WALER BRACKET WITH PIN NO NEED FOR PINS. Use with all Western Forms aluminum forming systems, as well as systems from other manufacturers. Attaches directly to form panel. Also includes attachment hole for wall brace.</p> <p>2X4 Waler w/Pin # 600754 (25/bucket) 2X6 Waler w/Pin # 600756 (25/bucket) 2X8 Waler w/Pin # 600758 (15/bucket) 2X10 Waler w/Pin # 600759 (10/bucket)</p>

Figura 14. Soporte para alineadores de formaleta de aluminio.

Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

f) Herramienta y Equipo adicional para formaleta de Aluminio.

Wester Forms® ha creado una variedad de artículos en el interés de garantizar el uso adecuado y correcto de las formaletas de aluminio que garanticen la eficiencia en el avance y sobre todo en el cuidado de las mismas piezas, dado que la inversión es considerable es bien cierto que si se cuidan las piezas de la manera en cómo recomienda la empresa el número de usos que garantiza el proveedor más los múltiples usos adicionales que se den, darán por mucho una gran utilidad a diferencia del gasto inicial, lo cual es la principal diferencia de la cimbra convencional, que por su naturaleza y tiempo de vida en corto tiempo requiere una renovación de cimbra si no se quiere tener sobre costo en reparaciones y retrabajos de albañilerías innecesarias.

Por esta razón se recomienda utilizar las herramientas y accesorios implementadas por la empresa para evitar dañar las formaletas utilizando o queriendo trabajar la cimbra como si fueran sistemas tradicionales o convencionales o lo que sería peor querer combinar formaletas de aluminio con cimbra o piezas de madera. De igual manera se propone un andamio especial que se fija en la formaleta para garantizar la seguridad y circulación del personal, estos andamios tienen una capacidad de carga de 500 libras (227 kilos).



Figura 15. Andamios para fijación en formaletas de aluminio.

Fuente: [https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-](https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf)

98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Los soportes o postes intermedios para las formaletas de losa (conocidos en la cimbra convencional de madera como pies derechos), son ajustables en altura de acuerdo con las necesidades del proyecto, los cuales tienen distinta capacidad de carga por ejemplo de 4,734 libras (2147 kilogramos), para un mejor funcionamiento deben estar perfectamente distribuidos y colocados en el hueco establecido en la formaleta para colocación del poste.

A diferencia de los pies derechos que son de madera los postes para formaleta de aluminio son de acero y tienen una mayor rigidez por lo que el tiempo de vida útil sigue siendo mayor que los soportes convencionales.



Figura 16. Postes para formaleta de losa. Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

En *Western Forms*® se tienen piezas especiales como los controladores de juntas, que pueden colocarse en cimbra de muros o bardas con claros muy largos, permitiendo crear una junta estética. Esta pieza esta diseñada de tal manera que coincide las perforaciones de la pieza con las de una fomaleta por lo que se adapta sin mayor problema.

CONTROL JOINT & INSULATION SYSTEM



CONTROL JOINT

Create a specified point to control where cracks occur. Use Control Joints to prevent potential damage by applying additional waterproofing to the area.

- Combination 6-12 & 8-8 hole pattern
- 9' Sticks, 25 per bundle

Control Joint 4500861



E-Maxx installs easily

E-Maxx Corner

E-Maxx Corner & T-Studs with Polystyrene Insulation

Figura 17. Controlador de junta.

Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Para la correcta colocación y alineación de las formaletas previo al vaciado de concreto es importante considerar verificar nuevamente que la formaleta coincida perfectamente con los trazos, para esto se utiliza una herramienta que se llama “alineador”, es de fácil manejo y ligero lo cual hace que el uso sea muy práctico.



Figura 18. Alineador para formaletas de aluminio.
Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

El tiracorbata permite extraer las corbatas después del colado y en estado de “muros fresco” para recuperarlos y seguir utilizando en los siguientes habilitados, es una herramienta ligera y de fácil manejo.



Figura 19. Tiracorbata

Fuente:https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Esta herramienta conocida también como "Y" sirve para extraer las formaletas que se hayan presionado entre si con el colado, es muy práctico el uso para aflojar las piezas y sacarlas sin necesidad de golpearlos como convencionalmente se maneja la descimbra.



Figura 20. " Y " para extracción de formaletas de aluminio.

Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

En una cimbra de madera convencional normalmente el trabajo es realizado por una cuadrilla de carpinteros y su principal herramienta es el martillo, sin embargo; en las formaletas de aluminio la herramienta que se usa se llama *Pinlock Stripping Tool*, en obra coloquialmente se le conoce como “venadito”, y se usa para la colocación y extracción de *pinlock*, además de ser ligero que no daña los paneles con el uso a la hora de golpear el pinlock para cerrarlo y sujetar las formaletas.

Pinlock Stripping Tool



Figura 21. Martillo ligero para extracción y sujeción de pinlock. Fuente: Trainig PDF, elaborado por Ing. Jacobo Z.

g) Mantenimiento de Formaletas de Aluminio.

Para mantener en buenas condiciones las formaletas y que el acabado en las superficies de concreto sea el esperado al momento de descimbrar los muros y losa, es importante tomar en cuenta algunas recomendaciones de limpieza y aplicación de aditivo, conocido en un sistema tradicional como desmoldante.

En el caso de las formaletas de aluminio de *Western Forms*® el aditivo que recomienda el proveedor se llama *Blue Ribbon*® el cual forma una película que protege la cara de contacto de la adherencia del concreto, dejando así también una superficie completamente lista para recibir el acabado que se tenga contemplado en el proyecto, este aditivo o desmoldante se debe aplicar antes de colocar las formaletas para el vaciado de concreto, una vez que se comience la descimbra después del tiempo pertinente del colado, cada formaleta se limpia y aplica nuevamente una capa ligera de desmoldante previo al siguiente molde por colar.

Este aditivo es muy generoso dado que 1 litro rinde para una superficie de 40 metros cuadrados de superficie de contacto (rendimiento comprobado en obra); siempre y cuando se realice una buena aplicación con un rodillo fijo evitando el escurrimiento del producto y no tener desperdicio de este.



Figura 22. Desmoldante para cimbra de aluminio. Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

El *Scraper* o “espátula” como le llaman algunos molderos en obra es una herramienta práctica y eficiente para retirar excedentes o pequeñas capas de concreto que pudieran adherirse a las formaletas y debe usarse en la limpieza diaria en las caras de contacto en cada descimbra que se realice. Esta herramienta es especial porque a pesar de tener una pieza similar a una navaja en la punta, no corta, lastima o raya la superficie de la formaleta, siempre y cuando se haga buen uso de esta, con soporte ergonómico que permite al usuario un manejo más cómodo.



Figura 23. Espátula para limpieza de formaletas de aluminio. Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

Se debe considerar que durante y después del vaciado de concreto en el molde o cimbra de aluminio, se debe lavar de inmediato con agua bajo presión, lo más común es realizar este lavado con una carcher, o hidrolavadora para retirar todo el salpicado de concreto o excedente que por proceso pudiera pegarse a las formaletas, aún que el vaciado se hace con cuidado siempre se presentan situaciones que ensucian las formaletas, la limpieza consiste en evitar que el concreto se adhiera y endurezca en las superficies externas de la cimbra.



Figura 24. Carcher o hidrolavadora para retirar excedente de concreto en formaletas de aluminio.

Fuente: https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf

El equipo de molderos debe contar con equipo básico de seguridad como es el casco, chaleco, zapato industrial y en su caso botas de hule que les permitan proteger de la humedad al momento del vaciado de concreto o lavado del molde, se recomienda el uso de guantes de carnaza o especiales para el manejo de las formaletas, aunque es poco común ver que estos últimos los utilicen.

h) Almacenamiento de las formaletas de aluminio.

Es muy importante tener en cuenta que para una buena estiba de formaletas la posición horizontal es la más recomendable, para evitar de esta manera que las piezas corran riesgo de dañarse por un mal acomodamiento o una sobrecarga que por la mala posición genere un pandeo o daño, así como también considerar que la cara de contacto siempre debe estar hacia arriba evitando exponerse a rayaduras o situaciones que modifiquen la superficie lisa que por las condiciones natural del aluminio se tiene.

En el caso de almacenamiento por tiempos prolongados que no se use la cimbra se recomienda en el almacén o bodega mantener las piezas en posición horizontal o vertical, clasificándolas por medida o tipo de pieza.

Es muy importante que al momento de guardar o almacenar las formaletas se verifique que estén completamente limpias de cualquier excedente que pudieran tener.



*Figura 25. Almacenamiento de Formaletas de aluminio. Fuente:
https://8cc1a052-7ba2-410c-86d8-98c93d502599.filesusr.com/ugd/bca8bc_e2fa011fb092433eb1bd79798657b500.pdf*

3.6 Proceso Constructivo para Vivienda en la etapa de obra negra.

A continuación, se explicará de manera general cada uno de los procesos constructivos posterior a los trabajos de terracerías, donde el Ingeniero a cargo hace entrega de las plataformas de acuerdo con el proyecto, y una vez revisadas por el laboratorista o encargado de control de obra que haya dado visto bueno para iniciar la construcción de la vivienda.

Los procesos constructivos que implica el uso de la cimbra *Western Forms*® serán los que se expliquen más a detalle respecto los puntos a supervisar, en una estructura de vivienda los procesos que se mencionarán son:

- a) Trazo, nivelación, habilitado y colado de losas de cimentación.
- b) Colocación de acero de refuerzo y separadores de muros y losa.
- c) Colocación de instalaciones en muros y losa.
- d) Colocación de cimbra de aluminio.
- e) Colado de Molde.
- f) Descimbra de Molde.

a) Trazo, nivelación, habilitado y colado de losas de cimentación.

Se debe verificar que el trazo de la cimentación esté bien ejecutado asegurando un armado de escuadras perfectas y distribución de acero bien alineado y cumpliendo respecto las especificaciones estructurales de proyecto. Será responsabilidad del Ingeniero residente a cargo que verifique que se cumpla con todo lo especificado respecto reglamento y diseño estructural. Es importante que el calzado de acero sea el indicado para que el espesor de la losa de concreto cubra perfectamente, distribuyendo el concreto con la ayuda del vibrador y evitar aceros expuestos.

Es importante considerar el nivel y acabado de la losa de cimentación principalmente en el perímetro y ejes intermedios para facilitar el montaje de las formaletas.



*Figura 5. Colado de cimentación.
Fuente: Habitissimo*

b) Colocación de acero de refuerzo y separadores de muros y losa.

Una vez retirada la cimbra del perímetro de la losa de cimentación es necesario realizar el trazo de los muros con el espesor que corresponde de acuerdo con proyecto y al molde a utilizar, los muros por lo regular son de espesor de 10 centímetros. El acero de refuerzo se debe colocar sobre las puntas de ensamble que ya quedaron previamente coladas en la cimentación conforme proyecto, este acero debe estar al centro de muro (formaletas de aluminio). Se debe considerar que las instalaciones también deben estar alineadas y al centro de muros, algunas empresas utilizan como separador de muro “U de tope”.



*Figura 6. Colocación de acero de refuerzo al centro de trazo de muros.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

c) Colocación de instalaciones en muros y losa.

En el acero de refuerzo se debe sujetar muy bien las cajas eléctricas, instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas para evitar que se desplacen, queden torcidas y sean un obstáculo al momento del vaciado del concreto, como es de entenderse el concreto debe cumplir con las especificaciones técnicas necesarias incluyendo el tamaño del agregado para evitar que se atore entre las instalaciones o incluso el mismo acero y pueda bajar al momento del vibrado.

Es importante saber que para los accesorios eléctricos como las cajas o chalupas como se les conoce convencionalmente se pueden encontrar accesorios que ya tienen un soporte que funciona como separador de acuerdo con el espesor de muro y de esta manera se garantiza mejor evitar que las cajas se muevan al momento de colar y posteriormente se tenga problemas que impliquen trabajos de albañilería.



Figura 7. Colocación de instalaciones y accesorios eléctricos.

Fuente: <https://mundoconstruccion.com/insumo/caja-chalupa-elctrica-empotrada-en-muros-de-concreto>.

d) Colocación de cimbra de aluminio.

Una vez que el residente o supervisor de obra verificó la correcta colocación del acero y las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas en muro, se debe hacer la colocación de cimbra considerando previamente los siguientes pasos.

1.- Aplicación de desmoldante *Blue Ribbon®* con un rodillo, estopa o esponja a la cara de contacto y al perímetro de los paneles formando una película uniforme, en el caso de que la aplicación sea con rodillo deberá estar trabado con alambre para evitar el giro.



*Figura 26. Aplicación de Desmoldante.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

2- Siempre forrar las corbatas con polietileno espumoso para facilitar su extracción y evitar daños en las mismas, cabe señalar que estos forros no son recuperables.



*Figura 27. Colocación de polietileno en corbatas.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

3.- Es importante considerar que las formaletas deberán ser levantadas cuando se trasladan para ponerlas en el sitio deseado, no se deben deslizar o arrastrar en el suelo.

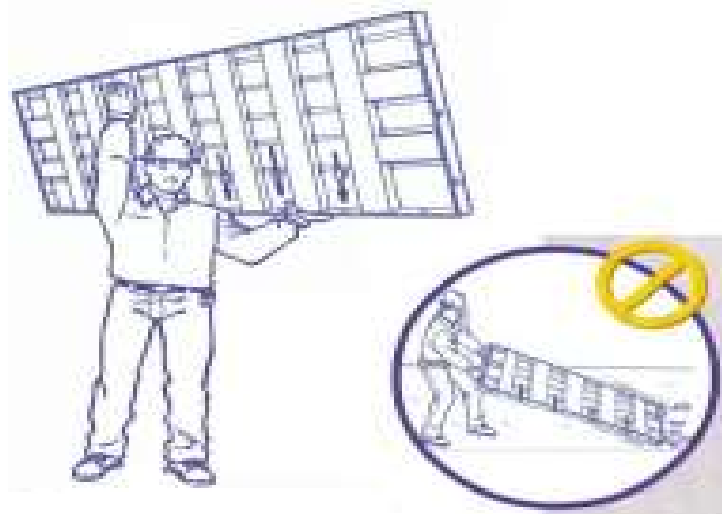


Figura 28. Forma correcta de levantar las formaletas. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.

4.- Se recomienda colocar separadores de muro para evitar que la malla se pegue y se mantenga al centro durante el vaciado de concreto.

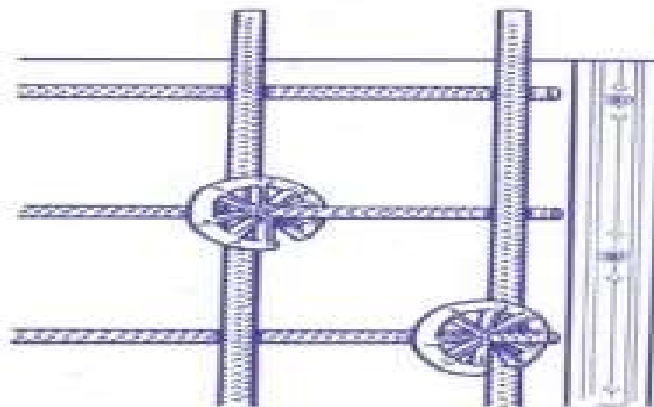


Figura 29. Colocación de separador de muro. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.

5.- Se recomienda colocar al mismo tiempo las formaletas de aluminio tanto interiores como exteriores, comenzando por las esquinas y tomando como referencia los trazos realizados conforme proyecto.



Figura 8. Colocación de formaleta de aluminio interior y exterior.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.

6.- Verificar la secuencia de instalación tanto de corbatas como de pin y cuña, considerando que el mayor impacto al inicio del vaciado de concreto es en la parte inferior de la cimbra por lo que es donde se debe tener una secuencia mayor (refuerzo entre formaletas) de abajo hacia arriba distribuidas de acuerdo con la altura que se tenga de la formaleta, utilizando el martillo o “venadito” para mayor eficiencia.

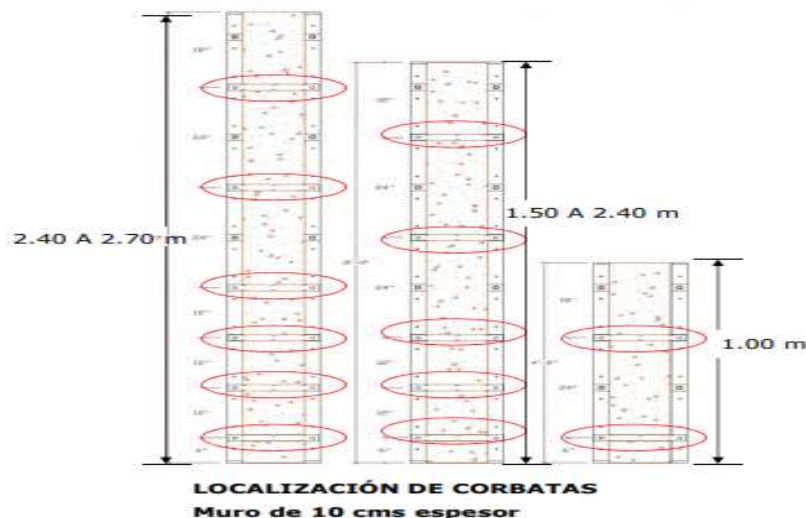
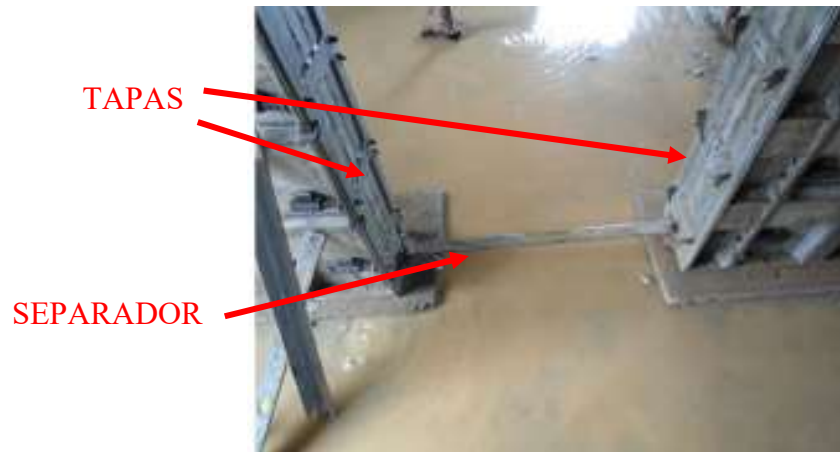


Figura 30. Distribución de corbatas.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.

7.- Colocar las tapas en los extremos o vanos de puertas y ventanas, para evitar fugas en el momento del vaciado del concreto especificado en proyecto. Para garantizar que las puertas y ventanas mantengan las medidas requeridas, se puede colocar un tensor o separador especial.



*Figura 9. Colocación de Tapas y Separador.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

8.- Se debe colocar en ambos lados de muro tanto interior como exterior, soporte para alineador para rigidizar, garantizar la verticalidad de los muros y alineación horizontal, es importante considerar la distribución de alineadores en la base, en el primer y segundo tercio a lo largo del muro.



*Figura 31. Colocación de soporte para alineadores de muro.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

9.- Para la colocación de cimbra de losa, se debe considerar la modulación de acuerdo con los planos, las formaletas de losa se deben sujetar y colocar también las piezas especiales como cuchillas en todo el perímetro y posicionar debidamente distribuidos los puntales y vigas de soporte al centro del claro de la losa. Es recomendable tener juegos adicionales de puntales o postes para que permanezcan al menos 3 días antes de ser retirados para otra modulación.



*Figura 10. Colocación de cimbra de losa y distribución de postes.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

10.- Se debe colocar desmoldante Blue Ribbon® cuidando la proporción y correcta aplicación para tener un rendimiento óptimo del producto.

11.- Posteriormente se debe colocar el acero de refuerzo, instalaciones y accesorios necesarios de acuerdo con proyecto.



*Figura 11. Colocación de acero de refuerzo e instalaciones en losa.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

e) Colado de Molde.

Por lo general el vaciado de concreto en las cimbras metálicas es a través de bomba tipo pluma, y el concreto de acuerdo con las especificaciones de proyecto es considerado de tipo RR (Resistencia Rápida) cumpliendo las consideraciones técnicas necesarias como tamaño de agregado y resistencia de fraguado rápido, revenimiento avalado por el laboratorista a cargo para cumplir con el proceso de cimbra y descimbra diaria considerados en la proyección general de obra.

Es importante que el residente o supervisor de obra verifique que el vaciado de concreto de inicio de los muros centrales hacia afuera en un lado del molde llegando al centro y partiendo nuevamente al lado contrario del molde, creando de esta manera ciclos de vaciado en tres capas cubriendo una altura de 1 metro cada una, de esta manera se logra una distribución uniforme del colado dando tiempo también al vibrado que se debe hacer para lograr que el concreto baje por completo y no queden huecos en las superficies de los muros. En cada capa se debe vaciar también concreto en los ejes centrales.

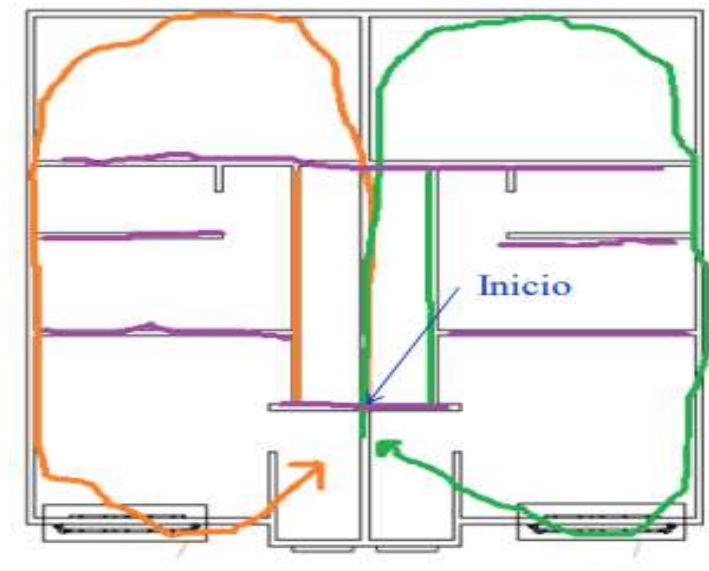


Figura 32. Logística de vaciado de concreto en tres capas. Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.

Cuando se inicia el vaciado de concreto en los ciclos recomendados con anterioridad, se debe tener listo un vibrador de punta de 2 pulgadas con onda vibratoria de 60 centímetros, los tiempos de vibrados deben estar regulados de tal forma que no afecte la consistencia del concreto y que por exceso de vibrado éste se segregue y al descimbrar se observen oquedades o secciones de muro que requieran trabajos de albañilería innecesarios.



*Figura 12. Vaciado de concreto por medio de bomba.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

Para una mejor distribución del concreto al momento de vaciarlo en el molde se recomienda que la manguera de la bomba no esté a una altura mayor de 60 centímetros, al mismo tiempo el moldero a cargo del colado tendrá un mejor control para guiar y respetar los ciclos de vaciado recomendados, seguido del moldero encargado del vibrador.



*Figura 13. Vaciado y vibrado de concreto en la cimbra de aluminio.
Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z. y segunda Figura por Line.17QQ.com*

Fuente:

Es importante que el residente o supervisor de obra se asegure de que durante el vaciado de concreto y al término de este, el moldero encargado de la carcher este lavando el molde en todo momento para evitar que se quede concreto pegado en el molde, tanto juntas como caras exteriores de la cimbra deben quedar limpias.



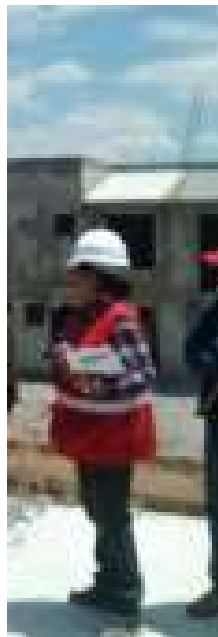
*Figura 1421. Limpieza de molde con equipo de hidrolavado.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

f) Descimbra de Molde.

Al día siguiente del colado el residente o supervisor de obra debe verificar que el concreto ha alcanzado el fraguado necesario que permita quitar las formaletas o cimbra de aluminio, se deben retirar los alineadores, abrir los *pinlock* o retirar de manera ordenada los pin y cuña para después retirar cada una de las formaletas utilizando la herramienta correspondiente como el venadito y tira corbata para extraer las corbatas o separadores de muro dado que serán reutilizados.

Una vez retiradas cada una de las formaletas es importante asegurarse que cada moldeo carga correctamente las piezas, así como la correcta limpieza con el *scraper* o espátula, para volver aplicar el desmoldante previo a cimbrar el siguiente molde y continuar con el proceso de colados programados en la proyección inicial.

A manera de tener un mejor control sobre el proceso de verificación en cada uno de los pasos donde la metodología *Lean Construction*® va de la mano con todas las recomendaciones de *Western Forms*® se deben tener formatos de control establecidos por ambas empresas, garantizando y dejando registro sobre la eficiencia mostrada por cada trabajador, así como en cada proceso en la obra negra de la construcción de la vivienda, el residente a cargo en todo momento debe tener los formatos durante recorrido en obra para hacer sus registros de forma inmediata.



*Figura 15. Ing. Arq. Sujheis Huar Molina en recorrido de obra.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.*

Estos formatos son aplicables para cualquier tipo de obra, aunque de acuerdo con cada proyecto se deberán hacer los ajustes necesarios, considerando los materiales y acabados que se vayan a implementar. (Ver Anexo 6)

CAPITULO IV

RESULTADOS

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada a 344 participantes.

4.1 Resultados obtenidos.

Con las encuestas realizadas se obtuvieron un total de 344 respuestas entre alumnos del Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, ESIA unidad Tecamachalco del Instituto Politécnico Nacional y personas externas involucradas en el área de construcción, los resultados de cada una de las preguntas realizadas se presentarán a manera de Figura.

Género:

344 respuestas

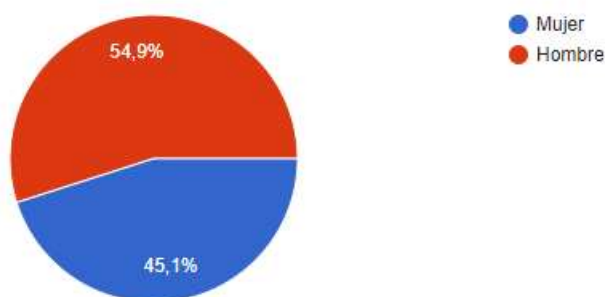


Figura 2. Encuesta Pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022.

Del total de encuestas realizadas el 54.9% fue realizadas por estudiantes mujeres y el 45.1 % por estudiantes hombres, lo cual muestra un panorama amplio de que las carreras técnicas como Arquitectura o Ingenierías son de interés general.

Nombre de la Institución a la que pertenece:

344 respuestas

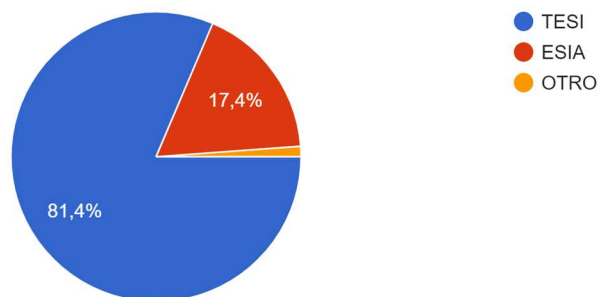


Figura 3. Encuesta Pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022.

Semestre que cursa:

344 respuestas

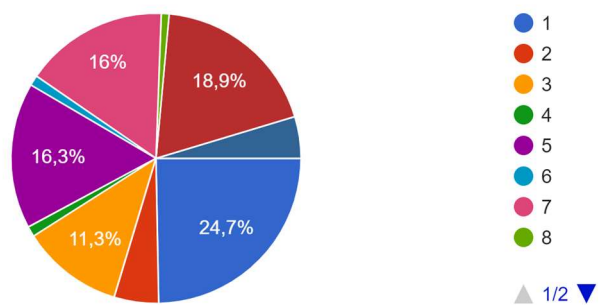


Figura 4. Encuesta Pregunta de presentación. Fuente: Elaboración propia 2022.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que el 24.7% que es el mayor porcentaje corresponde a los alumnos de sexto semestre.

1.- ¿Ha trabajado en alguna obra de construcción?

344 respuestas

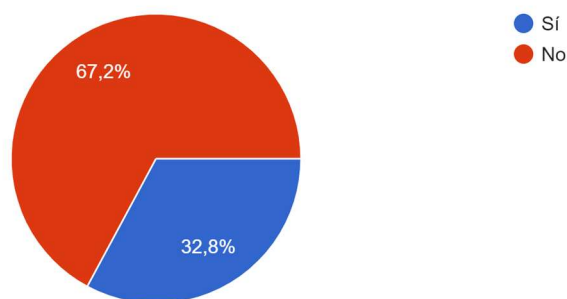


Figura 5. Encuesta Pregunta 1. Fuente; Elaboración propia 2022.

En los resultados obtenidos se muestra que el 67.2% de los alumnos no han trabajado en una obra, lo cual indica que los conocimientos respecto la construcción únicamente corresponde a lo que están aprendiendo en la escuela.

2.- ¿Sabe lo que es un sistema constructivo tradicional para vivienda?

344 respuestas

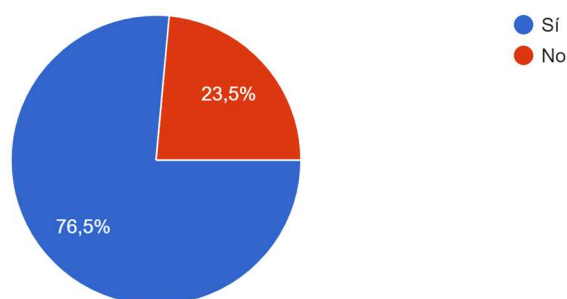


Figura 6. Encuesta Pregunta No. 2. Fuente: Elaboración propia 2022.

En la Figura se muestra que el 76.5% del total tiene conocimiento de lo que es un sistema constructivo tradicional para vivienda, lo cual la mayoría de las respuestas corresponde a los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

3.- Seleccione el tipo de cimbra que conoce para una losa de concreto.

344 respuestas

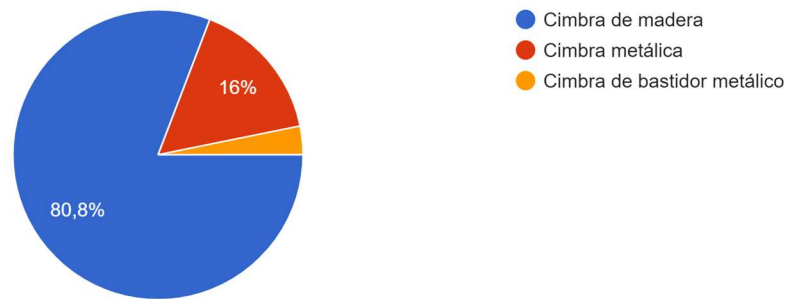


Figura 7. Encuesta Pregunta No. 3. Fuente: Elaboración propia 2022.

En estos resultados se observa que el 80.8% conoce cimbra de madera que es parte de un sistema constructivo convencional.

4.- ¿Conoce las herramientas y accesorios necesarios para el uso correcto de una cimbra metálica?

344 respuestas

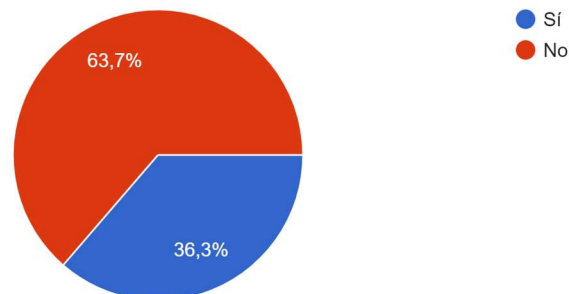


Figura 8. Encuesta Pregunta No. 4. Fuente: Elaboración propia 2022.

En estos resultados se muestra que el 63.7% de los alumnos no conoce herramientas y accesorios para el uso correcto de cimbra metálica, normalmente se conoce lo necesario para un sistema de cimbra convencional de madera. Razón por la cual en el desarrollo de este proyecto se hace énfasis de herramientas y accesorios más comunes para un sistema de cimbra moderno.

5.- Para un elemento estructural ¿Qué tipo de refuerzo conoce?

344 respuestas

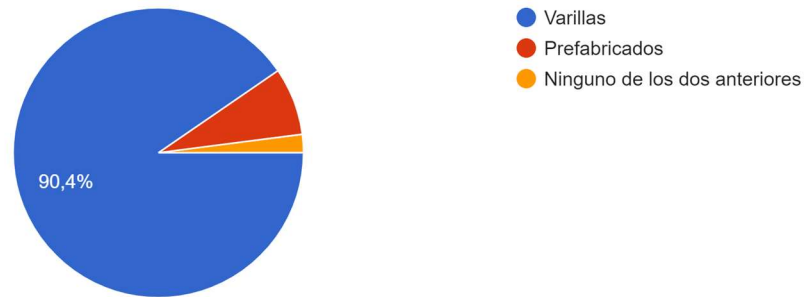


Figura 9. Encuesta Pregunta No. 5. Fuente: Elaboración propia 2022.

En estos resultados se muestra que el 90.4% conoce refuerzo de varilla para un elemento estructural que es parte de un sistema de construcción convencional, la varilla en la actualidad en muchas de las obras ya es sustituida por elementos como armex de diferentes medidas.

6.- ¿Considera que el uso de los refuerzos prefabricados reduce la calidad de la construcción de la vivienda?

344 respuestas

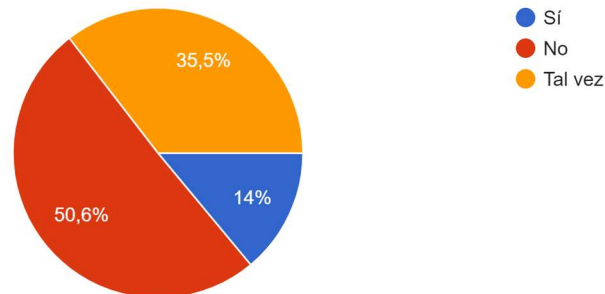


Figura 10. Encuesta Pregunta No. 6. Fuente: Elaboración propia 2022.

En estos resultados el 50.6% indica que NO considera que el uso de los refuerzos prefabricados reduce la calidad de la construcción de la vivienda. Tal vez por desconocimiento de las características técnicas de los materiales que están innovando y en algunos casos sustituyendo los refuerzos en sistemas constructivos convencionales.

7.- ¿Tiene conocimiento respecto la implementación de metodologías de control para las obras?
344 respuestas

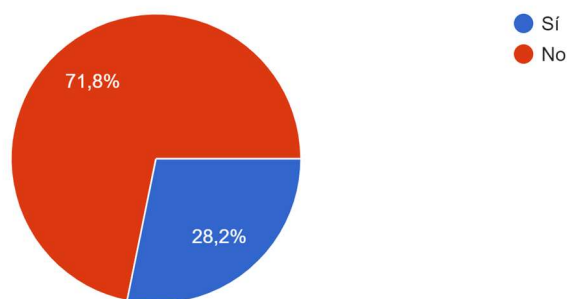


Figura 11. Encuesta Pregunta No. 7. Fuente: Elaboración propia 2022.

En las respuestas obtenidas en esta Figura se observa que el 71.8% no conoce de metodologías de control que se están implementando en las obras, por lo que se consideró necesario mencionar la filosofía que tiene *Lean Construction*® la cual logra tener empresas y colaboradores eficientes, logrando así el éxito en la entrega de resultados esperados en los tiempos establecidos.

8.- Identifique de la siguiente lista las herramientas Lean Construction.
344 respuestas

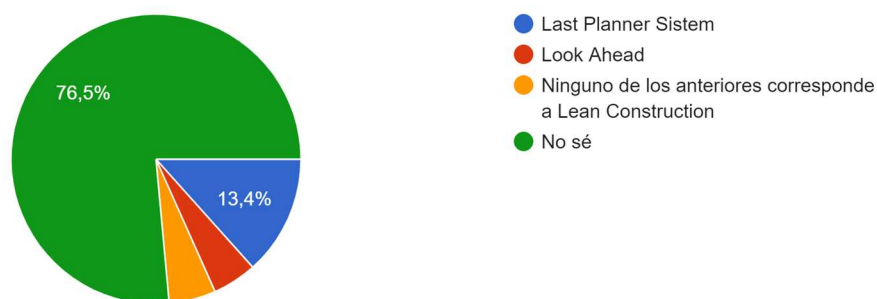


Figura 12. Encuesta Pregunta No. 8. Fuente: Elaboración propia 2022.

Como se había observado en la pregunta anterior, el hecho de que los alumnos no conozcan de metodologías implementadas en las obras, tiene como consecuencia que se desconozca de las herramientas que se usan para lograr los objetivos planeados.

9.- De acuerdo con un sistema Lean Construction seleccione los puntos necesarios para que sea efectivo el proceso de construcción de una obra.

344 de 344 respuestas correctas

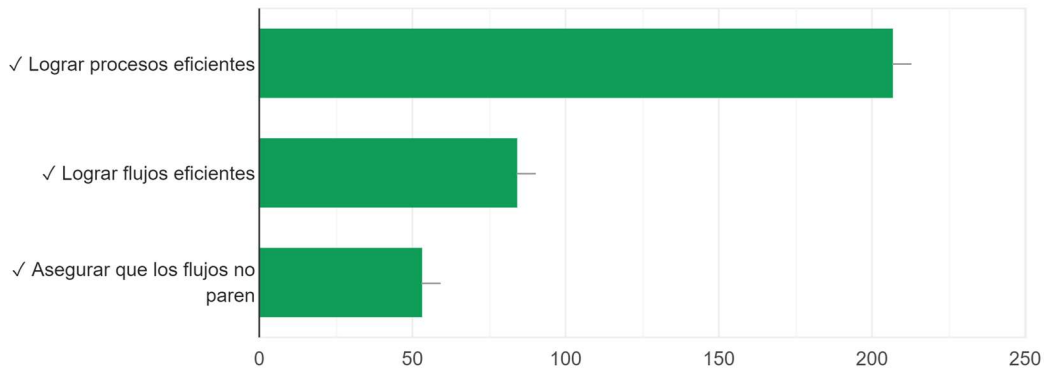


Figura 13. Encuesta Pregunta No. 9. Fuente: Elaboración propia 2022.

En efecto la implementación de las metodologías tiene como objetivo lograr procesos eficientes y es lo que respondió la mayoría de los encuestados, sin embargo, parte de los objetivos también es lograr flujos eficientes y asegurar que los flujos no se detengan, de acuerdo con el volumen de obra y la planificación realizada, se debe tener avance constante en cada proceso constructivo para no interrumpir la secuencia.

10.- ¿Considera que por implementar procesos constructivos actuales las obras tienen mayores ventajas que los sistemas convencionales, solamente en cuestiones económicas?

344 respuestas

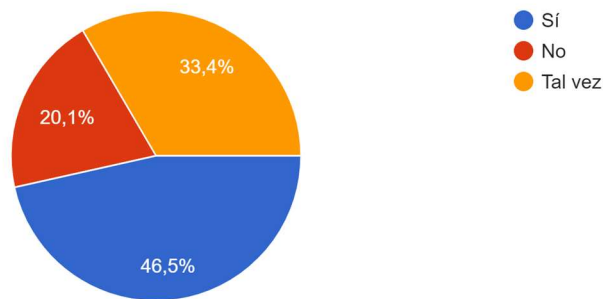


Figura 14. Encuesta Pregunta No. 10. Fuente: Elaboración propia 2022.

En la Figura se muestra que el 46.5% considera que los procesos constructivos actuales tienen mayores ventajas, es importante evaluar que las principales ventajas son hacer mejores prácticas que se verán reflejados en ahorro de tiempo y costo de mano de obra.

11.- ¿Cuál porcentaje representa su nivel de conocimiento respecto procesos constructivos actuales de obra?

344 respuestas

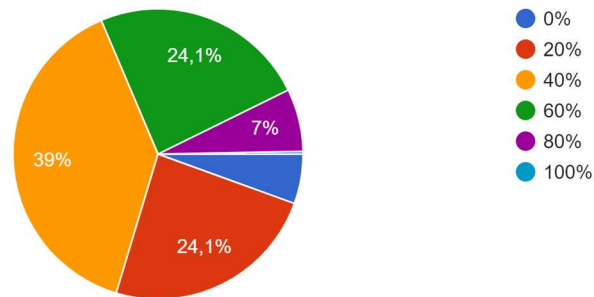


Figura 15. Encuesta Pregunta No. 11. Fuente: Elaboración propia 2022.

Del total de respuestas obtenidas en esta pregunta el 39% consideró tener un 40% de conocimiento respecto procesos constructivos actuales.

4.2 Valoración de resultados.

En este capítulo se verifica el impacto que tiene este proyecto de la guía digital al ser consultado por los alumnos de Arquitectura o carreras afines a la construcción.

A continuación, se muestra la última pregunta de la encuesta realizada mediante formulario de Google®, misma que refleja la necesidad de crear una guía que refiera los procedimientos constructivos actuales implementados por empresas

constructoras, los cuales los futuros profesionistas se encontrarán en caso se inicien en el área de construcción.

12.- ¿Si existiera un material (guía o libro) que mencionara los procedimientos constructivos actuales implementados por empresas constructoras de vivienda lo consultaría, para que cuando se incorpore profesionalmente a una obra, le sea más práctico su desempeño?

344 respuestas

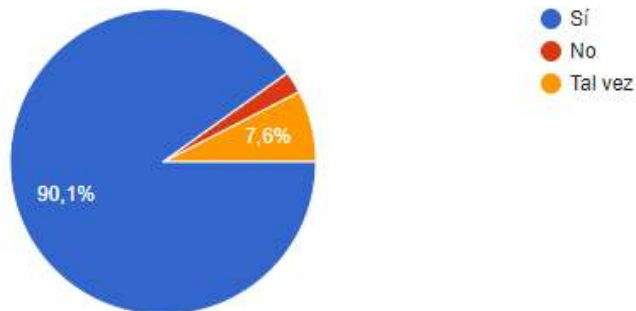


Figura 16. Encuesta Pregunta No. 12. Fuente: Elaboración propia 2022.

En esta pregunta observamos que el 90.1% de los alumnos encuestados muestran interés en consultar la guía una vez presentada de manera digital para una consulta más práctica, en esta misma pregunta se verifica que el alumno considera que le sería útil tener una herramienta con información actualizada que mencione lo que ellos pueden enfrentarse con una residencia o supervisión de obra.

Por lo tanto, la hipótesis de que el conocimiento de los estudiantes de la carrera de Arquitectura respecto a procedimientos constructivos actuales, es insuficiente respecto a los procedimientos convencionales, se pudo comprobar mediante los resultados de las preguntas 3 a la 11 del cuestionario donde en efecto los alumnos reconocen no conocer o conocer muy poco sobre metodologías y sistemas constructivos modernos.

Con los resultados obtenidos en la encuesta se llevará a cabo la digitalización de la guía titulada “Procedimientos Constructivos para vivienda siglo XXI en México” donde el alumno egresado de la carrera de Arquitectura o carreras afines a la

construcción tenga los conocimientos necesarios respecto lo que encontrará en el ejercicio profesional relacionado con empresas constructoras de vivienda, llevando a la práctica muy seguramente las herramientas que implementa *Lean Construction*® y *Western Forms*®, logrando así resultados óptimos en su desempeño independientemente del área en la que sea contratado, como hemos visto la filosofía *Lean* se basa en crear líderes y trabajar en equipo con un mismo objetivo.

Finalmente, el presente proyecto se llevó a cabo con el fin de dar a conocer dos empresas las cuales cada una tiene como principal objetivo lograr una mejor forma de trabajo tanto efectiva como eficaz, creando y manteniendo una comunicación interna y externa con una misma meta, logrando como consecuencia ser parte de empresas líder en el mercado, debido a que existe cantidad de empresas constructoras, pero pocas son las que desarrollan mejor sus procesos constructivos.

Una vez que el residente o supervisor de obra implemente metodología y una buena coordinación en los procesos constructivos establecidos, la obra hablará por si sola, reflejando claramente el orden y el avance diario, manteniendo la limpieza y cero desperdicios como parte de su eficiencia y calidad de esta.

4.3 Diseño de la guía digital.

Los libros como todo crean una impresión que atrae al lector o por el contrario puede no generar interés ni si quiera de abrirlo, por lo tanto para esta guía se está considerando una portada que llame la atención y lo más importante genere el interés porque el alumno conozca las metodologías y sistemas constructivos que se están llevando a la práctica en las empresas constructoras, esta guía se puede dejar al alcance de los alumnos por medio de las bibliotecas digitales para su consulta.

Se pretende hacer un diseño de guía en primera instancia con programas que tienen herramientas o incluso plantillas prediseñadas.



Figura 33. Diseño de portada de libro digital "Procedimientos Constructivos para vivienda siglo XXI en México".
Fuente: Elaboración Ing. Ramón Ramírez C.

CONCLUSIÓN

Como se ha mencionado en la actualidad los alumnos futuros profesionistas en carreras afines de la construcción salen al ejercicio profesional con los conocimientos tradicionales de obra principalmente en cimbra de madera para un sistema constructivo de vivienda en su etapa de obra negra, por lo que en el desarrollo de este proyecto se considera importante que conozcan de nuevos sistemas constructivos, así como metodologías que actualmente las empresas constructoras están empleando.

Finalmente, el presente proyecto se llevó a cabo con el fin de realizar los objetivos específicos desde realizar las 344 encuestas necesarias que indicó el cálculo de muestreo, como en base los resultados determinar el grado de conocimiento respecto metodologías y sistemas constructivos modernos en cual se fue insuficiente de acuerdo a los resultados obtenidos, recabar información de los procedimientos constructivos para una vivienda en su etapa de obra negra con sistemas de construcción modernos, mencionando las ventajas en tiempo y costo, y finalmente elaborar la guía del proceso constructivo; también es de suma importancia dar a conocer dos empresas las cuales cada una tiene como principal objetivo lograr una mejor forma de trabajo tanto efectiva como eficaz, creando y manteniendo una comunicación interna y externa con una misma meta, logrando como consecuencia ser parte de empresas líder en el mercado, debido a que existe cantidad de empresas constructoras, pero pocas son las que desarrollan mejor sus procesos constructivos.

Se observó que una vez realizada la investigación de procedimientos constructivos empleados en la construcción la mayoría de los resultados era en base a sistemas constructivos en el caso de cimbra para la construcción de una vivienda con uso de madera, lo cual en efecto como proceso constructivo hoy en día ya se utilizan otros materiales.

Esto detona una gran ventaja en cuanto rendimiento en costo y mano de obra utilizando cimbra metálica en este caso de aluminio, así como la implementación de una metodología que optimiza procesos pero sobre todo reduce desperdicios en gran porcentaje.

Una vez que el residente o supervisor de obra implemente metodología y una buena coordinación en los procesos constructivos establecidos, la obra hablará por si sola, reflejando claramente el orden y el avance diario, manteniendo la limpieza y cero desperdicios como parte de su eficiencia y calidad de la misma, el desperdicio de material en promedio de una vivienda equivale al 30% del total, si consideramos que son 3 viviendas el desperdicio de cada una; sería un total de 90% casi lo de una vivienda más, que implica dinero y tiempo.

Por eso es importante concientizar y dar a conocer por medio de la guía digital a los futuros profesionistas lo nuevo que hay y lo que pueden implementar para ser profesionistas exitosos en el área de la construcción, implementando lo básico aprendido en el campo laboral.



*Figura 16. Proceso de construcción bien definido en la construcción de una vivienda de dos niveles.
Fuente: Training PDF elaborado por Ing. Jacobo Z.11121314151617*

RECOMENDACIÓN

Es importante que todos los profesionistas se mantengan actualizados respecto las innovaciones que cada área o carrera va implementando, en específico los alumnos de Arquitectura o carreras afines a las construcciones deben estar informándose respecto los cambios que se van presentando desde programas de diseño hasta materiales que con el paso del tiempo se enfocan más a temas sustentables preocupados por el cuidado del medio ambiente.

De igual manera el avance de la tecnología no sólo está implementando cambios en la operación de los trabajos, sino que está creando sistemas o mecanismos que sustituyen la mano de obra que ejecuta los trabajos en un sistema constructivo ya sea en la operación o en el uso de materiales y herramientas, lo cual como toda empresa busca resultados más eficientes en tiempo y costo.

El tiempo no se detiene y tanto las empresas como los profesionistas que se mantengan a la vanguardia con metodologías, y mejores manejos de operación serán las que se mantengan firmes en un mercado tan competitivo, es muy importante que una vez que se implementó una herramienta tanto administrativa como técnica y se compruebe que se tienen buenos resultados se utilice, será importante buscar más formas de mejora y no quedarse esperando que alguien más lo haga, cada proyecto y obra es distinto por lo tanto todo parte de conocer las necesidades de la empresa y en base a ello implementar lo que ya se sabe que funcionó.

Queda la propuesta de conocer esta guía en sus generalidades y llevarlas a la práctica cuando sea el momento de estar al frente de una construcción de vivienda siempre que el sistema constructivo sea en base a lo mencionado en este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, A. A. (13 de 01 de 2021). *Lean Construction México*. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/10-claves-exitosas-para-implementar-lean-en-empresas-de-construccion>
- Cossío, A. (02 de 02 de 2019). *International Technology Network*. Obtenido de <http://www.itnmexico.com/historia-lean.html>
- Descalzo, M. d. (30 de 03 de 2021). *Marketing DURAN*. Obtenido de [http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/depto/Biblioteca/Ejemplo%20de%20manuales/manual+del+Arquitecto+descalzo+\(friendly\).pdf](http://evirtual.uaslp.mx/Habitat/innobitat01/depto/Biblioteca/Ejemplo%20de%20manuales/manual+del+Arquitecto+descalzo+(friendly).pdf)
- Forms, W. (s.f.). *Western Forms*. Obtenido de <https://www.westernforms.com/>
- García, R. (19 de Enero de 2021). *De la imprenta al Kindle: La historia del libro electrónico*. Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/libro-electronico-ebook/>
- J. Casas Anguita, J. R. (2002). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*. Madrid, España.: Departamento de Planificación y Economía de la Salud.
- Ken Kurszewski President of Hoffmann Construction Company, I. (01 de 04 de 2021). *Smart Aluminum Forming Solutions*. Obtenido de <https://www.westernforms.com/customers>
- Koskela, L. (10 de 11 de 2014). *¿Qué es "Lean Construction"?* Obtenido de <https://innovacionconstruccion.blogs.upv.es/tag/lauri-koskela/>
- Lengen, J. V. (30 de 03 de 2021). *Librerías Gandhi*. Obtenido de <https://www.gandhi.com.mx/manual-del-arquitecto-descalzo>
- Medina, G. J. (03 de 03 de 2021). *Lean Construction México*. Obtenido de <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-lean-construction-management-y-como-implantarla-en-tu-empresa>
- Morales, V. (Julio-Diciembre, 2011). Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación. *Revista de Pedagogía*, vol. XXXII, núm. 91, 131-146.
- R., A. C. (1994). *Manual de Auto-Construcción*. México: Árbol Editorial, S.A. de C.V.

Vázquez, S. (s.f.). *Cómo Hacer Un Libro Digital*. Obtenido de <https://digital-editorial.com/como-hacer-un-libro-digital/>

Western Forms, I. (s.f.). *Elite, Forms represent the best of the best*. Obtenido de <https://www.westernforms.com/eliteconcreteforms>

Ximena, E. H. (2012). *Mejoramiento de Procesos Constructivos de una Edificación a partir de Simulación Digital y Videos Time Lapse*. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.

ZONE, A. (s.f.). Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/libro-electronico-ebook/>

Procedimientos y Sistemas Constructivos Tradicionales. María de los ángeles Vizcarra de los Reyes (agosto 2019). Facultad de Arquitectura UNAM. Recuperado de: <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>

Desarrollar un Manual de "Procedimientos para la planificación de Obras de Construcción de Edificios" Alejandro Antonio Aburto Salazar (2016). Facultad de Ciencias Físicas y matemáticas Departamento de Ingeniería Civil. Santiago de Chile

Calidad en Producto y Proceso. LEAN CONSTRUCTION MEXICO ®. Satisfacción de los requerimientos a través de la correcta comunicación del alcance y oportuno control de las desviaciones. Recuperado de: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/calidad>

Importancia de la regulación para la competitividad. CMIC (enero 2015). Recuperado de: https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Conferencias/Edificacion_Sustentable/Modulo_1/02_Evangelina_Hirata.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Glosario de Términos

5S: Técnica japonesa de gestión diaria, Clasificación (Seiri), Orden (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarización (Seiketsu), Disciplina (Shitsuke).

Agregado: Material granular (arena, grava, piedra triturada o escoria) usado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Anteproyecto: Conjunto de trabajos anteriores al proyecto definitivo de una obra de arquitectura o ingeniería.

BIM: Modelado de información para la construcción, Building Information Modeling, basado en modelos 3D que da a los profesionistas de arquitectura, ingeniería y construcción la perspectiva y las herramientas para planificar, diseñar, construir y administrar edificios e infraestructura.

Cimbra: Estructura auxiliar que sirve para sostener provisionalmente el peso de un arco o bóveda, así como de otras obras de cantería, durante la fase de construcción.

Commissioning: También conocido como puesta en marcha, consiste en los trabajos necesarios para arrancar los equipos suministrados una vez estén instalados en su ubicación final.

Construcción: Arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras, todo aquellos que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminedada.

Convencional: Que reúne las características de lo que es habitual o tradicional.

Desmoldante: Producto químico empleado para evitar que el concreto o mortero queden adheridos a la formaleta al retirarla. Su calidad también contribuye al mantenimiento de la superficie de la formaleta, prolongando la vida útil del material del molde.

Efectividad: Es la capacidad de conseguir el resultado que se busca, quien es efectivo, por lo tanto, obtiene el efecto deseado.

Eficacia: Que tiene la capacidad de alcanzar un objetivo o propósito y produce el efecto esperado, la eficacia puede hacer referencia a una persona, grupo, organización o un objeto.

Eficiencia: Se define como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

Estrategia: Se denominará estrategia al proceso seleccionado a través del cual se busca alcanzar un cierto resultado o estado futuro.

Front-end: Es la parte de una aplicación que interactúa con los usuarios, es conocida como el lado del cliente, este conjunto crea la experiencia del usuario.

Gestión: Se denomina gestión al conjunto de acciones que se llevan a cabo para ejecutar o resolver algo. Incluye el desarrollo del plan y posterior control.

Inherente: Que es esencialmente inseparable de aquello a lo que está unido.

Insumos: Todo material que se utiliza en la ejecución del proyecto, imprevistos, equipo de construcción, construcción de instalaciones generales, etc.

Just inTime: JIT es una política de mantenimiento de inventarios al mínimo nivel posible donde los suministradores entregan justo lo necesario para completar el proceso productivo.

Lean Construction Management: Es un concepto, una estrategia, una línea directiva que busca acercar y encajar los engranajes de todos los agentes de una empresa constructora, de forma que toda ella funcione de la forma más eficaz y eficiente.

LPS: Last Planner System es la metodología de planeación, control y mejora continua de proyectos que ha revolucionado la industria de la construcción, aquí te explicamos claramente en qué consiste.

Metodologías: Parte de la lógica, cuya finalidad es señalar el procedimiento para alcanzar el saber de un orden determinado de objetos, parte del proceso de investigación o método científico, que sigue a la propedéutica, y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarias para llevarla a cabo.

Molderos: Conjunto de trabajadores especialistas en el manejo de molde, que actúan en la cimbra y descimbra de un proyecto a construir.

Monolítico: Elemento construido de una sola pieza.

Obra negra: Es el primer estado de un proyecto de construcción. A lo largo de esta fase se realizan los trabajos de construcción más elementales, los que son necesarios para proceder al resto de la obra.

Planificación: Se denominará planificación al proceso enfocado en determinar lo que se debe hacer y porqué se debe hacer, determinar los objetivos, definir la estrategia y recursos necesarios, tanto humanos como materiales, para poder llevarlo a cabo cumpliendo los requisitos establecidos.

Procedimientos: Es un término que hace referencia a la acción que consiste en proceder, que significa actuar de una forma determinada. El concepto, por otra parte, está vinculado a un método o una manera de ejecutar algo. Un procedimiento, en este sentido, consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz. Su objetivo debería ser único y de fácil identificación, aunque es posible que existan diversos procedimientos que persigan el mismo fin, cada uno con estructuras y etapas diferentes, y que ofrezcan más o menos eficiencia.

Producto: Cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación.

Project Manager: Gestor de Proyecto es la persona responsable de plantear y salvaguardar la ejecución acertada de los pasos para llevar a cabo un proyecto. En otras palabras, es el perfil que coordina el trabajo del equipo para cumplir los objetivos.

Proveedor: Personas que venden materias primas al por mayor a la industria de la construcción y al por menor al público en general.

Rentabilidad: Relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho.

Residente: Persona que se encarga de hacer una revisión profunda y analítica del proyecto para verificar si existen anomalías en el mismo y si se detectan errores o incongruencias éstas se discuten con el proyectista para así resolver el problema.

Supervisión: Vigilancia o dirección de la realización de una actividad determinada por parte de una persona con autoridad o capacidad para ello.

Takt Time Planning: Método para estructurar el trabajo en un ritmo de trabajo determinado. El objetivo de la planificación del tiempo de Takt es crear un plan confiable, con el aporte de todo el equipo, que equilibre los flujos de trabajo para fases específicas del proyecto.



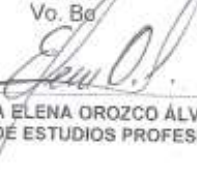

Valor: Es un concepto amplio que puede referirse a una cualidad, una virtud o un talento personal, al coraje o el descaro de una persona, a la importancia, el precio o la utilidad de algo, así como a un bien o a la validez de una cosa.

Value Stream Mapping: VSM es una herramienta incluida dentro de la metodología Lean Manufacturing. Se trata de una representación gráfica que permite visualizar, analizar y mejorar el flujo de la producción.

Variabilidad: Es la propiedad de aquello que es variable.

Viabilidad: Es un análisis que tiene por finalidad conocer la probabilidad que existe de poder llevar a cabo un proyecto con éxito. Por tanto, ofrece información sobre si se puede o no llevar a cabo.

Anexo 2 Carta de Solicitud dirigida a *Lean Construction México*®

 GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO	 TES TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES IXTAPALUCA
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE IXTAPALUCA ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO DEL ESTADO DE MÉXICO	
Ixtapaluca, Edo. De México a 10 de diciembre de 2020.	
 Ing. Juan Francisco Pérez Herrera Director General Lean Construction México ® PRESENTE	
 Por este medio la C. Ing. Arq. Sujheis Huar Molina , actualmente cursando la Maestría en Administración en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca, y en proceso del proyecto para titulación nombrado como "Libro Digital de Procedimientos Constructivos para Vivienda siglo XXI"; solicita el consentimiento para el uso de información que se encuentra en medios digitales respecto a la metodología que imparte para empresas constructoras.	
Cabe mencionar que el uso de la información será tratado con confidencialidad y únicamente con fines educativos, los cuales serán aporte de suma importancia para la formación de futuros profesionistas, teniendo como objetivo principal difundir el libro digital en la comunidad estudiantil de carreras afines a la construcción.	
Sin más por el momento, agradezco la atención prestada al presente oficio, quedando a sus órdenes para cualquier comentario o respuesta.	
 _____ ING. ARQ. SUJHEIS HUAR MOLINA MAESTRANTE	Vo. Bo.  _____ DR. LUIS ALFONSO BONILLA CRUZ ASESOR TÉCNICO / METODOLÓGICO
Vo. Bo.  _____ MTRA. MARIA ELENA OROZCO ÁLVAREZ SUBDIRECTORA DE ESTUDIOS PROFESIONALES	 TES TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES IXTAPALUCA C.C.T. 15EIT0014F C.I. 15MSU0913M SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES R.F.C. TES-990909-567

Anexo 2. Carta de Solicitud dirigida a *Lean Construction México*®

Anexo 3 Carta de Consentimiento *Lean Construction México*®



CDMX 02 de Febrero de 2021

Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapalapa
Organismo Público Descentralizado del Estado de México

Dr. Luis Alfonso Bonilla Cruz
Asesor Técnico / Metodológico

Mtra. María Elena Orozco Alvarez
Sub Directora de Estudios Profesionales

Arg. Sujets Huar Molina
Maestrante

Por medio de la presente envío un cordial saludo, agradecido de la atención a la presente.
CARTA CONSENTIMIENTO DE USO DE DATOS E INFORMACIÓN PARTICULAR.

Dando lectura al oficio enviado con fecha del 10 de Diciembre de 2020, donde se me manifiesta la solicitud de consentimiento para uso de información que se encuentra en medios digitales orientada a complementar el proceso de titulación de la Maestrante titulado: "Libro Digital de Procedimientos Constructivos para Vivienda Siglo XXI", **me permito de forma afirmativa otorgar mi consentimiento para acceder y hacer uso de toda información requerida para los fines mencionados.**

Con dicha confirmación invito al uso responsable y referenciado de la información, esperando coadyubar en el proceso de titulación señalado y en la oportunidad de divulgación de buenas practicas para su comunidad estudiantil.


Sin más por el momento, me es grato quedar de Ud. Como S.S.S.



JUAN FRANCISCO PÉREZ HERRERA
DIRECTOR GENERAL
LEAN CONSTRUCTION MEXICO®

Lean Construction Consulting Group S.C. LCM180612HA2
Bld. Campeste 2150 Jardines del Campeste León Guanajuato lcm@leanconstructionmexico.com.mx
Mé. 018002867555 524773113534 CDMX (5541708460) GDL (3331091180) MTY (81141622866)

Anexo 3. Carta de Consentimiento *Lean Construction México*®

Anexo 4 Carta de Solicitud dirigida a Western Forms®


GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO


TES I
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES
IXTAPALUCA

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE IXTAPALUCA
ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO DEL ESTADO DE MÉXICO

Ixtapaluca, Edo. De México a 14 de diciembre de 2020.

Brian Ward
Executive Vice President
Chris Ward
Vice President Americas
Israel Valdez
Manager de Ventas Corporativas y Servicios Técnicos


PRESENT


By this means, **C. Ing. Arq. Sujheis Huar Molina**, currently pursuing a Master's Degree in Administration at the Technological Institute of Higher Studies of Ixtapaluca, and in the process of the project for qualification named as "Digital Book of Construction Procedures for Housing XXI century"; requests consent for the use of information found in digital media regarding the construction systems that are used with the aluminum falsework that you use in the construction companies.

It is worth mentioning that the use of the information will be treated confidentially and only for educational purposes, which will be a very important contribution to the training of future professionals, with the main objective of disseminating the digital book in the student community of careers related to construction.

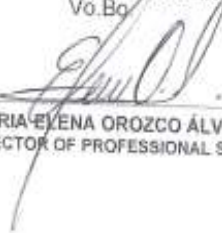
Without further ado for the moment, I appreciate the attention paid to this letter, remaining at your service for any comments or responses.


Vo. Bo.


ING. ARQ. SUJHEIS HUAR MOLINA
MASTER


DR. LUIS ALFONSO BONILLA CRUZ
TECHNICAL / METHODOLOGICAL ADVISOR

Vo. Bo.


MTRA. MARIA ELENA OROZCO ÁLVAREZ
DEPUTY DIRECTOR OF PROFESSIONAL STUDIES


TES I
TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES
IXTAPALUCA
C.C.T. 15EIT0014F
C.I. 15MSU0913M
SUBDIRECCIÓN DE
ESTUDIOS
PROFESIONALES
R.F.C. TES-990900-567

Anexo 4. Carta de Solicitud dirigida a Western Forms®

Anexo 5 Carta de Consentimiento *Western Forms*®



Western Forms, Inc.
6200 Equitable Road •
Kansas City, MO 64120
Tel: 816-241-6477 •
Toll-Free US: 800-821-3870 •
Fax: 816-241-6877
www.westernforms.com

Kansas City, Missouri, USA – 06-February-2021

Ing. Arq. Sujelis Huar Molina | Masters Candidate
Dr. Luis Alfonso Bonilla Cruz | Technical / Methodological Advisor
Mtra. María Elena Graeco Alvarez | Deputy Director of Professional Studies

PRESENT

Western Forms, Inc. is a USA based company that was founded in 1955 and invented in the fabricated aluminum form for concrete construction in 1962. Cast-in-place concrete construction enabled by aluminum formwork systems (molds) is utilized extensively to construct:

- Residential Foundations (USA),
- Precast Cast Box-type of Structures (USA),
- Low Rise Housing (Outside USA – most countries with masonry residential focus), and
- Vertical Housing/Building (Outside USA – most countries with masonry residential focus).

Western Forms de Mexico S.A. de C.V. is a subsidiary of Western Forms operating from Queretaro. Western Forms has been active in Mexico since the 1990's first providing system to entrepreneurial, innovative developer/builders and then in the early 2000's to large developer/builders. Cast-in-place concrete construction enable with aluminum formwork is implemented on scalable projects with repetition because the construction process is industrialized and converted into a line-of production – faster, easier, better quality, and less cumulative labor hours – than traditional block construction.

Aluminum formwork systems compete against both traditional block construction and other formwork systems in particular steel formwork systems (Mechano-style) and steel-ply formwork systems (Symco-style). The aluminum systems are higher investment than steel and steel-ply system; however, when operate over a period provide a high ROI due their easy of use, lightweight, durability, and limited maintenance and reconditioning costs.

Western Forms had the opportunity to work with and know Ing. Arq. Sujelis since she was an on-site Project Manager with a Mexican developer that invested in and implemented Western Forms systems. Ing. Arq. Sujelis organized, managed, and operated construction sites very well and she has excellent first-hand knowledge and experience with cast-in-place concrete construction processes and used of Western Forms aluminum formwork systems.

Western Forms is happy to support, collaborate, and provide information to Ing. Arq. Sujelis in pursuit of:

- Degree: Master's Degree in Administration
- School: Technological Institute of Higher Studies (Itehopakca)
- Project: Digital Book of Construction Procedures for Housing XXI Century

Western Forms provides consent for the use of information found in Western Forms digital media including:

- Overall Website (www.westernforms.com);
- International (Housing) Application Website (www.westernformsapp.com);
- Marketing & Systems: Brochures and Literature – mostly digital.
- Construction Field Services: information – training in the use of system and allied processes - digital.

Western Forms is on a special request basis is open to sharing non-publicly available information to support the research and study. Western Forms is open to investing time in reviewing the deliverables and providing feedback, insights, and recommendations, if/as desired.

Western Forms anticipates it is possible that the deliverables could have meaningful impact Western Forms internal personnel, existing developer/builder customers, and prospective developer/builder customers. In general, the construction industry is one of the slowest to change and adapt new methods and processes – research, information, and education that advocates for elevate processes – based on facts can be valuable.

Western Forms is now interfacing and working with **One Page Thinking** (www.onepagethinking.net) on diagramming business organizations/ecosystems, processes, and more complete matters. We could see an application of such as diagram in conjunction with this Master project. We could help facilitate One Page Thinking diagramming of your work when completed in Spanish to amplify the deliverable.

Ing. Arq. Sujets, thank you for your interest in this, your participation and explanation on the ZOOM conference on Monday, 25-Jan-21, and your patience in receipt of this letter.

We wish you all the best connected with this project and welcome the opportunity to actively participate as desired.


Best Regards,



E. Brian Ward
President
Western Forms, Inc.
eward@westernforms.com | +1-913-832-7001 m

CC: Chris Ward, Vice President, Israel Valdez, Sr Sales & Technical Rep; Jacobo Zertuche, Sales & Technical Rep

Anexo 6 Formato de Inspección *Western Forms*®



Constructora: _____ Fecha: _____

Residente de Obra: _____

Representante Western Forms: _____

Protocolo: _____

Encuesta Personal

Inspección a Equipo Sistema Western Forms.

Inspección de Operación

Marca con según corresponda.

Ubicación de Edificación: Etapa: _____ Manzana: _____ Lote: _____
 Protocolo N.º: _____ No. de Operarios: _____

B = BUENO ■
 R = REGULAR ■
 M = MALO ■

Fases de Muro:	Calificación			Observaciones -Sugerencias-
	B	R	M	
Desmoldar y Encofrar				
Aplicación de Desmoldante				Desmoldante (Marca): _____

Fases de Lazo:	Calificación			Observaciones -Sugerencias-
	B	R	M	
Desmoldar y Encofrar				
Aplicación de Desmoldante				Desmoldante (Marca): _____

Supervisión general:	Calificación			Observaciones -Sugerencias-
	B	R	M	
Formas de Muros				
Formas de Madretas				
Formas de Paredes				
Alineamiento de Muros				
Acabados de Muros				
Colocación de Accesorios				

Colado de Concreto	Calificación			Observaciones -Sugerencias-
	B	R	M	
Tiro con Panga (pluma)				Fibrado de Concreto en Muros
Tiro Satisfactorio (Hubos)				Fibrado de Concreto en Lazo
				Lavado de muros con Hidroblancador

Pag. 2 de 2

Anexo 6. Formato de Inspección en obra sobre los procesos constructivos y uso correcto del molde.18

Anexo 7 Encuesta realizada en un formulario de Google®

3/4/2021

Procedimientos Constructivos para vivienda siglo XXI en México

Procedimientos Constructivos para vivienda siglo XXI en México

Estimado Alumno (a), con el propósito de obtener información del nivel de conocimiento que se tiene respecto los procesos constructivos actuales empleados por empresas constructoras de vivienda en México, se solicita la colaboración para responder el presente cuestionario.

De antemano se agradece su valiosa participación y tiempo.

Instrucciones: De los siguientes reactivos que se presentan responda según su consideración.

***Obligatoria**

1. Dirección de correo electrónico *

2. Género: *

Marca solo un óvalo.

- Mujer
 Hombre

3. Nombre de la Institución a la que pertenece: *

Marca solo un óvalo.

- TESI
 ESIA
 OTRO

<https://docs.google.com/forms/d/17zE5b0YhNkMwWl0anDCJG6G6HdVvC6DaSgipXyXCD/edit>

1/5

4. Semestre que cursa: *

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

5. 1.- ¿Ha trabajado en alguna obra de construcción? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

6. 2.- ¿Sabe lo que es un sistema constructivo tradicional para vivienda? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

7. 3.- Seleccione el tipo de cimbra que conoce para una losa de concreto. *

Marca solo un óvalo.

- Cimbra de madera
 Cimbra metálica
 Cimbra de bastidor metálico

8. 4.- ¿Conoce las herramientas y accesorios necesarios para el uso correcto de una cimbra metálica? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

9. 5.- Para un elemento estructural ¿Qué tipo de refuerzo conoce? *

Marca solo un óvalo.

- Varillas
 Prefabricados
 Ninguno de los dos anteriores

10. 6.- ¿Considera que el uso de los refuerzos prefabricados reduce la calidad de la construcción de la vivienda? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 Tal vez

11. 7.- ¿Tiene conocimiento respecto la implementación de metodologías de control para las obras? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

12. 8.- Identifique de la siguiente lista las herramientas Lean Construction. *

Marca solo un óvalo.

- Last Planner System
 Look Ahead
 Ninguno de los anteriores corresponde a Lean Construction
 No sé

13. 9.- De acuerdo con un sistema Lean Construction seleccione los puntos necesarios para que sea efectivo el proceso de construcción de una obra. *

Marca solo un óvalo.

- Lograr procesos eficientes
 Lograr flujos eficientes
 Asegurar que los flujos no paren

14. 10.- ¿Considera que por implementar procesos constructivos actuales las obras tienen mayores ventajas que los sistemas convencionales, solamente en cuestiones económicas? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 Tal vez

15. 11.- ¿Cuál porcentaje representa su nivel de conocimiento respecto procesos constructivos actuales de obra? *

Marca solo un óvalo.

- 0%
 20%
 40%
 60%
 80%
 100%

16. 12.- ¿Si existiera un material (guía o libro) que mencionara los procedimientos constructivos actuales implementados por empresas constructoras de vivienda lo consultaría, para que cuando se incorpore profesionalmente a una obra, le sea más práctico su desempeño? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 Tal vez