



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO INTEGRAL DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA VIVIENDA

MODALIDAD DE GRADUACIÓN: TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. OSCAR DEL VALLE LÓPEZ

TUTOR PRINCIPAL:
M.I. JOSÉ ÁLVARO PÉREZ GÓMEZ, FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, MARZO 2019

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M. I. MENDOZA ROSAS MARCO TULIO

Secretario: M. I. NARCIA MORALES CARLOS

Vocal: M.I. PÉREZ GÓMEZ JOSÉ ÁLVARO

1^{er.} Suplente: DR. MEZA PUESTO JESÚS HUGO

2^{d o.} Suplente: ING. MENDOZA SÁNCHEZ ERNESTO RENÉ

LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA TESIS: CIUDAD DE MÉXICO Y SAN SALVADOR EL SECO,
PUEBLA

TUTOR DE TESIS:

NOMBRE
M.I. JOSÉ ÁLVARO PÉREZ GÓMEZ

FIRMA

Agradecimientos

A la generosa colaboración del M.I. José Álvaro Pérez Gómez quien me brindó la oportunidad de realizar este trabajo bajo su valiosa guía lo cual le expreso mi agradecimiento.

A mi esposa, mis hijos y a mi familia que me han permitido realizar esta meta con la mayor tranquilidad y dedicación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México porque a ella le debo mi formación como maestro en ingeniería.

A mis profesores y compañeros por brindarme sus conocimientos y reflexiones acompañados de momentos agradables y a cada una de las personas que han contribuido a esta realización, y espero que sepan disculpar cualquier omisión, sin lugar a duda totalmente involuntaria.

Un sueño que sueñas solo es sólo un sueño. Un sueño que sueñas con alguien es una realidad¹.

“A dream you dream
alone is only a dream.

A dream you dream
together is a reality”

¹ Fuente: John Lennon

ÍNDICE

	Página
Introducción	7
Problema	9
Justificación	9
Objetivos	9
Recomendaciones	9
Capítulo I	
Conceptos generales	10
I.1 Definición de industrialización	10
I.2 Demanda de vivienda en México	10
I.2.1 Demanda de vivienda por componente	10
I.2.2 Demanda de vivienda por tipo de solución	11
I.2.3 Demanda de vivienda por organismo	12
I.2.4 Demanda de vivienda por entidad federativa	13
I.3 Situación actual de la vivienda	14
I.4 Financiamiento a la vivienda	16
I.5 Subsidios	18
I.6 Modificaciones	19
I.7 Conclusiones Capitulares	19
Capítulo II	
La industrialización en la construcción	20
II.1 Proyecto Ejecutivo	20
II.2 Anteproyecto y Proyecto Ejecutivo	20
II.2.1 Anteproyecto	20
II.2.2 Proyecto Ejecutivo	20
II.2.3 Proyecto Arquitectónico	21
II.2.4 Proyecto Estructural	21
II.2.5 Proyecto de Instalaciones	21
II.3 Planeación en la Industrialización	22

II.3.1	Planeación	22
II.3.2	Plan de aseguramiento de Calidad	22
II.3.3	Propiedades de los materiales de Sistemas Constructivos	22
II.3.3.1	Tipos de piezas de Mampostería	23
II.3.3.2	Algunas Normas Mexicanas sobre Mampostería	24
II.3.3.3	Pruebas de absorción inicial en piezas macizas y huecas	24
II.3.3.4	Tipos de piezas de macizas y huecas	25
II.3.3.5	Mortero	27
II.3.3.5.1	Clasificación de los morteros	27
II.4	Estudios	30
II.4.1	Estudios de cada sistema	30
II.4.2	Opciones constructivas en un crecimiento	32
II.4.3	Resumen por partida costo crecimiento	33
II.5	Conclusiones Capitulares	35

Capitulo III

Desarrollo de la industrialización en un prototipo de vivienda tradicional	36	
III.1	Importancia de la industrialización	36
III.2	Proceso constructivo "Secuencial de actividades"	37
III.2.1	Secuencial de actividades escrito	37
III.2.2	Secuencial con tarjetas	41
III.2.3	Planos a Detalle	44
III.3	Cuantificación de generadores y elaboración de kits	45
III.3.1	Generadores	45
III.3.2	Kits	47
III.3.3	Rendimientos en el armado de Kits	47
III.3.4	Taller de habilitados y almacén para armado de Kits	48
III.4	Estructura de la Paquetización	48
III.4.1	Objetivo de la Paquetización	49
III.4.2	Proceso de la Paquetización	49
III.4.3	Enlace de la Paquetización	51
III.4.4	Flujograma de los Kits	51
III.4.5	Administración en la Paquetización	52

III.5	Áreas involucradas en la Paquetización	53
III.6	Presupuesto reflejado por la Paquetización	53
III.7	Conclusiones Capitulares	53

Capítulo IV

Desarrollo de la Industrialización en un prototipo de vivienda tradicional		54
IV.1	Proceso integral de la industrialización de vivienda tradicional	56
IV.1.1	Antecedentes	56
IV.2	Secuencial con tarjetas para la integración en la industrialización	56
IV.2.1	Generadores y kits	69
IV.2.2	Talleres	71
IV.2.3	Detalle de proyecto	71
IV.2.3.1	Detalle estructural	72
IV.2.3.2	Detalle de instalaciones	75
IV.2.3.3	Detalle de despiece	75
IV.2.3.4	Isométricos 3d	78
IV.3	Comparativa	79
IV.4	Conclusiones Capitulares	83

Conclusiones	84
---------------------	-----------

Encuesta	85
-----------------	-----------

Bibliografía	91
---------------------	-----------

Introducción

En 1972 se fundó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, conocido como INFONAVIT, organismo encargado de dar cumplimiento al derecho a la vivienda de los trabajadores establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el 5 de febrero de 1917, fecha de su promulgación. Cuando se creó el Instituto, además de brindarles la oportunidad a los empleados de obtener un patrimonio mediante la expedición de créditos para acceder a una casa, éste también se ideó con la estrategia de hacer ciudad a través de la vivienda, dándoles dignidad a las familias y sus habitantes.

“Esto se fue perdiendo con el tiempo y por razones políticas se dejó de hacer bajo esta visión social y se convirtió más en una especie de elemento de control de los obreros”,

En 1985, después del sismo, contribuyó en el Programa Renovación Habitacional Popular, que tuvo como objetivo rescatar algunas zonas de la Ciudad de México, específicamente en el centro, como la zona de Tepito y la colonia Morelos.

“Hubo un renacimiento porque a la gente no se le desplazó a otro lado, sino que se construyó adentro. En aquel tiempo se trabajó como comandos, directamente con la gente, dándoles vivienda temporal mientras construíamos al pie de su calle. Fue un programa muy exitoso, pero desafortunadamente se abandonan los buenos proyectos”.

Entre los lineamientos para construir estas viviendas se encuentran garantizar que el sol y la luz entren en todos los cuartos, tengan buena orientación y que no sean vistos como conjuntos aislados sino como pedazos de ciudad integrados a ésta.

“La ciudad se alimenta de calles, espacios abiertos, parques, jardines y usos múltiples. Éstos tienen que estar mezclados, porque mucha gente preferiría vivir en un departamento chico pero que esté en un barrio en el que pueda salir y resolver casi todo lo que necesitan”², es decir, ofrecer alternativas que dignifiquen “**el derecho a una vivienda digna**” para una persona, pareja o familia y que cumpla con sus necesidades básicas.

Aunque no se ha dejado de construir viviendas para atender esta necesidad, no se han levantado las suficientes, sumando que las que se han desarrollado se localizan en la periferia de la Ciudad de México, generando problema de movilidad.

“En los últimos 15 años, la vivienda perdió ese toque y se hicieron muchos conjuntos afuera de la ciudad que, en realidad, se convirtieron en unos fraccionamientos invivibles, porque la gente pierde mucho tiempo en ir y venir, y la verdad, hacer vivienda en la periferia de la ciudad no es lo sostenible”,

La vivienda también es motor del crecimiento económico: Se dinamizó al doble de la economía y generó nuevos empleos. El sector de la vivienda es, en este momento, uno de los referentes de la economía. Su capacidad generadora de empleo y riqueza supera a la del turismo, la minería, la educación y la agricultura al aportar al PIB.

La CONAVI forma parte de los organismos dedicados también a terminar con el rezago de vivienda que existe en México, Paloma Silva de Anzorena, directora general de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Se creó en julio de 2001 como (CONAFOVI)

² Fuente: Arq. Félix Sánchez, egresado de la Escuela Nacional de Arquitectura, revista interiorismo, suplemento mensual, El Universal, 28 de mayo 2016, páginas 8-10.

y (CONAVI) desde junio del 2006; los otros son el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, dirigido por David PENCHYNA GRUB (INFONAVIT); el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), y la Sociedad Hipotecaria Nacional (SHF), todos ellos coordinados por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) que encabeza la maestra ROSARIO ROBLES.

En México hay rezago habitacional de 28% del total de las familias, lo que representa una disminución de 2% porque siempre estuvo arriba del 30%. El déficit ha disminuido a pesar de que cada año se forman 500 mil hogares nuevos. Y ese es el reto, atender no solamente a quienes hoy están en rezago habitacional, sino también a todas las familias que se están formando y en eso se concentrará la CONAVI.

En 2016 este sector presenta un crecimiento muy favorable en la aplicación de los programas de atención tradicionales, a los que se suman otros en apoyo a sectores de la población no considerados anteriormente en las políticas tradicionales de vivienda, y en el monto de la inversión autorizada para el sector, lo que podría generar un crecimiento superior al que se tiene programado.

La intención en 2016 es seguir consolidando los nuevos programas que con el apoyo del gobierno de la República atienden a mujeres jefas de familia, adultos mayores, jóvenes, jornaleros, familias que están en vivienda rural o semiurbana y esto se debe, a pesar de los recortes presupuestales, a que tenemos un presupuesto muy bueno en este año que asciende a 9,600 millones de pesos³.

³ Fuente: Revista Vivienda, junio 2016, Red financiera, el Universal.

Problema

En la actualidad las empresas constructoras han dejado a un lado la implementación de nuevos procesos constructivos, industrialización e investigación y desarrollo, presentando fallas en el proceso constructivo de la obra, detonando la corrección o re-trabajos en las incongruencias que están afectando al costo esperado, su tiempo de ejecución y los consumidores ya no están dispuestos a financiar o hacerse cargo de la mala gestión de la empresa y a su vez la pérdida de participación en el mercado con caída de rentabilidad y sus niveles de satisfacción de los consumidores.

Justificación

La implementación de un proyecto integral de industrialización, con secuencial de actividades en proceso constructivo para la eliminación de desperdicios y la necesidad de eliminar los factores generados de improductividad, altos costos, largos ciclos, costosas y largas esperas, desaprovechamiento de recursos.

Objetivos

Dar a conocer esta metodología en la cual puede desarrollarse en cualquier proceso constructivo de vivienda de tipo residencial, medio y social, dando un secuencial de actividades y procesos para establecer una metodología de trabajo basados en un proyecto integral de industrialización, para satisfacer necesidades que como constructor se requieren.

Generar elementos de control en cada proceso constructivo en base a sus actividades y así como consecuencia una mejora continua que permitirá mayor dinámica en eficiencia y rendimiento.

Recomendación

Para la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) establezca mecanismos de control, nuevos procesos y supervisión para asegurar la construcción de viviendas con calidad en todos los programas de vivienda.

Para la iniciativa privada debe reinventarse, diversificarse con nuevos procesos y estrategias.

Capítulo I

Conceptos generales

La industrialización⁴ según el ROYAL INSTITUTE OF BRITISH ARCHITECTS (RIBA, por sus siglas en inglés), se entiende “ como una organización que aplica mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción”, constituyendo un estado de desarrollo de la producción que lleva consigo una mentalidad nueva, diferente.

I.1 Definición de industrialización

La definición “tecnológica”, que tiene más ventajas y es más adecuada a la construcción es la expresada de forma algebraica (según la famosa ecuación de Gerard Blachère):

INDUSTRIALIZACIÓN = MECANIZACIÓN +RACIONALIZACIÓN+ AUTOMATIZACIÓN

La trilogía citada es una expresión clara del conjunto de medios fundamentales a los que hay que recurrir para la industrialización. Se entenderá que la mecanización es la mayor posible, la racionalización es de todo el proceso (proyecto, gestión y tecnologías) y la automatización está presente al máximo en todas las tareas, todo ello con el fin de hacer un mayor número de edificios, más baratos y de mayor calidad.

Una obra de construcción no tiene un mayor o menor grado de industrialización por la perfección de fabricación de todos o parte de los elementos constructivos que la componen, sino que ese grado lo fija la totalidad del hecho constructivo. La industrialización no implica el uso de materiales nuevos, sino es la forma de emplear los materiales lo que puede dar a los elementos resultantes el carácter de industrializados.

I.2 Demanda de vivienda en México⁵

La estimación de la demanda de vivienda para 2018, es presentada por Sociedad Hipotecaria Federal, por componente, tipo de solución, organismo de vivienda y entidad federativa. También se incluye un comparativo entre las estimaciones y el número de créditos observados.

I.2.1 Demanda de vivienda por componente

La demanda de financiamiento para soluciones de vivienda se conforma de la formación de hogares⁶, es decir, hogares nuevos que necesitaran un lugar de habitación; el rezago habitacional que son las viviendas particulares habitadas con carencias en materiales, servicios o espacios; la movilidad habitacional que comprende a los hogares cuya vivienda actual ya no cumple sus necesidades y por último las curas de originación que son familias que mejoraron su historial crediticio y ahora ya pueden solicitar un crédito para vivienda. Para 2018 se estima que se demanden 1,007,238 financiamientos para soluciones de vivienda lo que tendrá un impacto en casi 4 millones de personas.

⁴ Fuente: DEL AGUILA, Alfonso. “ La Industrialización de las viviendas”. Tomo I.

⁵ Fuente: DEL AGUILA, Alfonso. “ La Industrialización de las viviendas”. Tomo I.

⁶ Fuente: Elaborado por la Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios (DASDN) de Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) “ Demanda de vivienda 2018” febrero de 2018.

La demanda total por componente se distribuye de acuerdo al cuadro 1.

Cuadro 1. Demanda de vivienda por componente, 2018.
(Número de hogares y porcentaje)

Componente	2018	2017	Variación porcentual
Formación de hogares	298,666	307,111	(-) 2.7
Rezago habitacional	609,292	668,814	(-) 8.9
Movilidad habitacional	69,580	80,690	(-) 13.8
Curas de originación	29,700	32,200	(-) 7.8
Demanda total	1,007,238	1,088,815	(-) 7.5

Fuente: Elaborado por la Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios (DASDN), SHF

La disminución de la demanda esperada se puede explicar por varios factores:

- Durante 2017 la inflación promedio anual fue de 6.0 %, provocando que el poder adquisitivo de los hogares se redujera. Para 2018 se espera que el ingreso disponible de los hogares aumente 2.83 por ciento.
- Por otro lado, el crecimiento del PIB para 2018 se proyecta en 2.3 % por lo que se continua con una desaceleración económica ya que con la estimación oportuna del PIB el crecimiento anual en 2017 es de 2.1 por ciento.
- El crecimiento de precios en 2017 de acuerdo al Índice SHF de precios de la vivienda fue de 6.1 % además de que el precio mediano durante 2017 fue de casi 500 mil pesos, es decir, la mitad de las transacciones hipotecarias fueron por más de este precio.
- La reducción de los subsidios disponibles para vivienda en 2017 fue de (-) 48.2 % y como se observa (Cuadro 1) el componente más importe de la demanda de vivienda es el rezago habitacional que sin el subsidio pierde asequibilidad⁷ a las soluciones disponibles en el mercado.
- De igual manera las tasas de interés aumentaron, la TIIE a 28 días aumentó a 7.62 % en diciembre de 2017 y la tasa de interés hipotecaria subió a 10.76 % esto es 0.13 puntos porcentuales (pp).
- La suma de todos estos factores llevó a que la demanda del componente formación de hogares se redujera (-) 2.7 % la de rezago habitacional (-) 8.9 %, la de movilidad habitacional (-)13.8 % y la de curas de originación (-) 7.8 por ciento.

I.2.2 Demanda de vivienda por tipo de solución

- De acuerdo al ingreso de los hogares, su capacidad de pago, afiliación a INFONAVIT o FOVISSSTE, tamaño de localidad⁸ (urbano, rural o en transición) se estimó el número de créditos necesarios (Cuadro 2) por tipo de solución.

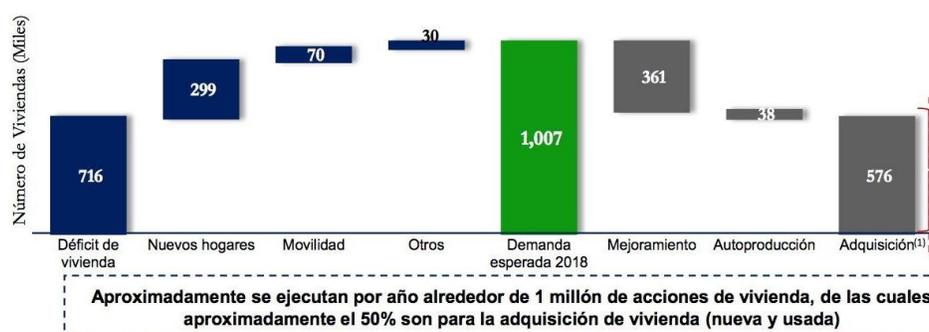
⁷ Fuente: UNA VISIÓN DEL URBANISMO / Guía N° 1 http://welcometocup.org/file_columns/0000/0682/affordablehousing-span.pdf.2009. Cuando el gobierno dice "vivienda asequible" quiere decir que está al alcance de una familia de ingresos medios o bajos.

⁸ Fuente: Elaborado por la Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios (DASDN) de Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) "Demanda de vivienda 2018" febrero de 2018.

Cuadro 2. Número de créditos por tipo de solución, 2018

Tipo de solución	2018		2017		Variación porcentual anual
	Créditos	Porcentaje	Créditos	Porcentaje	
Adquisición	608,260	60.4	650,270	59.7	(-) 6.5
Mejoramientos ⁹	361,293	35.9	379,465	34.9	(-) 4.8
Autoproducción	37,685	3.7	59,080	5.4	(-) 36.2
Total de créditos	1,007,238	100.0	1,088,815	100.0	(-) 7.5

Demanda Total de Vivienda en México en 2018



Fuente: Elaborado por la DASDN, SHF.

- Adquisición: concentra 608,270 créditos y será la modalidad más demandada, es decir, 60.4 % del total del presente año y muestra un decremento de (-) 6.5 %
- Mejoramientos: la demanda por esta solución será de 361,293 que representa el 35.9 % del total. La proyección para esta solución disminuye en (-) 4.8 % al compararla con la de 2017.
- Autoproducción: Representa el 3.7 % de las soluciones que se proyecta se demanden este año, esto es más de 37 mil. También muestran una variación negativa del (-) 36.2 %

I.2.3 Demanda de vivienda por organismo

Cuadro 3. Número de créditos por organismo y tipo de solución, 2018

Organismo	Adquisición	Mejoramientos	Autoproducción	Total	Composición
INFONAVIT	431,033	196,655	16,000	643,688	63.9
FOVISSSTE	56,972	14,445	0	71,417	7.1
Banca ¹⁰	112,892	1,583	8,200	122,675	12.2
Otros ¹¹	7,363	148,610	13,485	169,458	16.8
Total	608,260	361,293	37,685	1,007,238	100.0

Fuente: Elaborado por la DASDN, SHF.

⁹ Incluye ampliaciones, remodelaciones y mejoras en general. Fuente: Elaborado por la DASDN; SHF "Demanda de vivienda 2018" Febrero de 2018, Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios

¹⁰ Incluye ampliaciones, remodelaciones y mejoras en general. Fuente: Elaborado por la DASDN; SHF "Demanda de vivienda 2018" febrero de 2018, Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios

¹¹ Incluye ampliaciones, remodelaciones y mejoras en general. Fuente: Elaborado por la DASDN; SHF "Demanda de vivienda 2018" febrero de 2018, Dirección de Análisis Sectorial y Desarrollo de Negocios

- Al INFONAVIT se le demandarán 643 mil soluciones de vivienda de las cuales 431 mil serán para adquisición de vivienda nueva y usada, 196 mil mejoramientos y 16 mil al nuevo producto de autoproducción.
- Al FOVISSSTE se espera se le demanden 71 mil créditos, casi 57 mil de adquisición y 14 mil de mejoramiento.
- En cuanto a la Banca atenderá casi 113 mil créditos para adquisición, 1,500 mejoramientos y 8,200 de autoproducción.
- A las otras entidades como FONHAPO, OREVIS, entre otras agencias se proyecta que atiendan casi 170 mil soluciones de vivienda

I.2.4 Demanda de vivienda por entidad federativa

Cuadro 4. Demanda de vivienda por entidad federativa, 2018

Entidad	Adquisición (1)	Mejoramiento (2)	Autoproducción (3)	Demanda por entidad (4)=(1)+(2)+(3)	Composición porcentual
Aguascalientes	12,873	5,005	522	18,400	1.8
Baja California	23,465	16,030	1,454	40,949	4.1
Baja California Sur	5,311	8,465	455	14,231	1.4
Campeche	2,463	4,700	219	7,382	0.7
Coahuila	28,081	19,061	1,386	48,528	4.8
Colima	6,413	2,866	214	9,493	0.9
Chiapas	6,651	14,782	889	22,322	2.2
Chihuahua	29,062	19,780	1,880	50,722	5.0
Ciudad de México	38,955	23,109	2,082	64,146	6.4
Durango	9,123	8,553	680	18,356	1.8
Guanajuato	30,882	10,161	1,175	42,218	4.2
Guerrero	5,806	9,325	1,197	16,328	1.6
Hidalgo	19,006	10,896	429	30,331	3.0
Jalisco	55,486	13,237	3,522	72,245	7.2
México	40,253	35,475	2,899	78,627	7.8
Michoacán	11,948	7,743	1,324	21,015	2.1
Morelos	7,628	6,047	2,144	15,819	1.6
Nayarit	5,393	2,572	463	8,428	0.8
Nuevo León	70,406	23,108	2,565	96,079	9.5

Entidad	Adquisición (1)	Mejoramiento (2)	Autoproducción (3)	Demanda por entidad (4)=(1)+(2)+(3)	Composición porcentual
Oaxaca	3,243	6,982	727	10,952	1.1
Puebla	17,238	18,690	1,609	37,537	3.7
Querétaro	23,282	6,878	1,094	31,254	3.1
Quintana Roo	24,189	3,985	213	28,387	2.8
San Luis Potosí	14,871	6,695	654	22,220	2.2
Sinaloa	18,382	7,049	1,140	26,571	2.6
Sonora	20,346	11,020	1,081	32,447	3.2
Tabasco	6,185	8,827	487	15,499	1.5
Tamaulipas	24,695	12,499	1,463	38,657	3.8
Tlaxcala	2,463	3,090	268	5,821	0.6
Veracruz	24,642	13,247	1,850	39,739	3.9
Yucatán	15,359	13,515	974	29,848	3.0
Zacatecas	4,160	7,901	626	12,687	1.3
Nacional	608,260	361,293	37,685	1,007,238	100.0

Fuente: Elaborado por la DASDN, SHF.

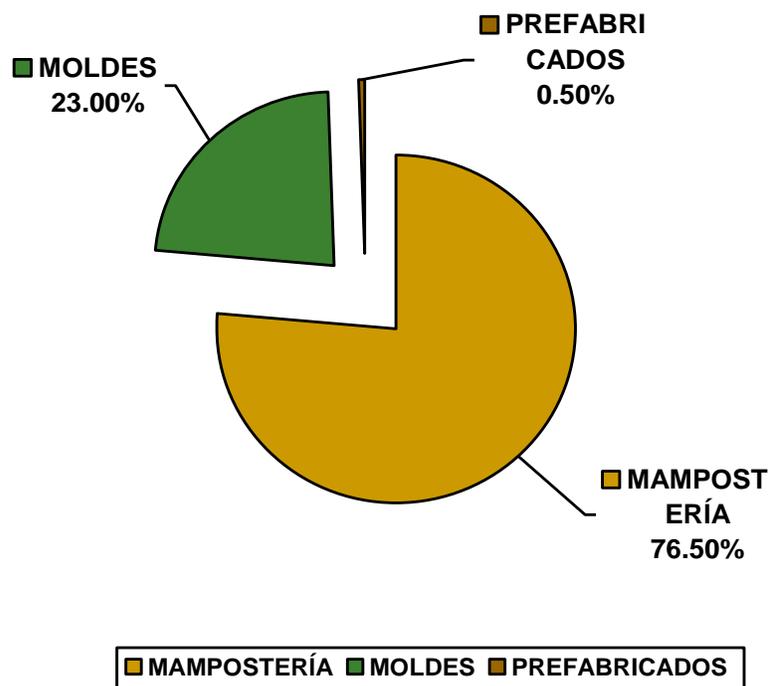
I.3 Situación actual de la vivienda¹²

El precio promedio de una vivienda en la ciudad se ha triplicado en los últimos 10 años, a la par de la demanda. Eso, aunado a las restricciones en el uso del suelo, hacen una tormenta perfecta para los compradores.

¹² Fuente: FORBES: ¿Cuánto tienes que ganar para comprar una casa en la CDMX?, Viridiana Mendoza Escamilla, abril 26, 2018

Gráfico 1. Tipo de vivienda en el mercado, 2018

TIPO DE VIVIENDA EN EL MERCADO



Fuente: Forbes México.

Si todo sale bien, en 2024 el ingreso promedio de las familias de clase media en la Ciudad de México será de 20,000 pesos al mes, según cálculos de la consultora inmobiliaria SOFTEC. Esto es una mejora desde los actuales 17,000 pesos actuales que reporta INEGI. Sin embargo, no será suficiente para costear la compra de un hogar propio, y esto será una constante para las casi 390,000 viviendas que serán demandadas en la ciudad en los próximos tres años.

La restricción en la cantidad de suelo disponible hizo que, en menos de 10 años, el precio promedio de los departamentos nuevos en la Ciudad de México pasara de 1 millón de pesos (mdp) a 3.5 millones, de acuerdo con Gene Towle, director de SOFTEC.

Los precios han crecido también porque la demanda rebasa tres veces a la oferta, la metrópoli más grande del país necesita 120,000 viviendas anuales, mientras que los desarrolladores construyen sólo 40,000 departamentos. “Hace 10 años había 1,200 desarrollos en construcción activos cada año, hoy son 800”, advierte Towle. “Actualmente hay más créditos para construcción y la compra de un departamento, pero las restricciones del suelo hacen que sea difícil construir vivienda [a precio] accesible”.

De acuerdo con datos del portal inmobiliario Propiedades.com, los departamentos en venta representan 45% de la oferta de inmuebles en la Ciudad de México, mientras que los terrenos en venta representan sólo 4.4% de la oferta.

Tan sólo durante 2017, el precio de los terrenos aumentó 27%, con lo que llegaron a 17,700 pesos el m². En la primera semana de febrero, había una oferta de 1,953 terrenos en la Ciudad de México: 319 de ellos, en Tlalpan; 207, en Miguel Hidalgo; y 198, en Benito Juárez, según información del portal inmobiliario

Los precios oscilan entre 9,877 pesos por m² en Tetelpan (delegación Álvaro Obregón) y 105,714 pesos en la colonia Juárez. “Desde hace algunos años, se ha estado luchando por tener giros limpios, es decir, que no haya industrias contaminantes o fábricas”, explica Eric O’Farrill, socio director de Coldwell Banker Urbana”. Zonas que eran meramente industriales han ido cambiando de tipo de uso de suelo, y comienza a desarrollarse vivienda o comercio”.

Para Juan Carlos de Laborde, consultor inmobiliario independiente, los retos para la construcción de viviendas accesibles van más allá del suelo.

“Tenemos que ver todos los factores por los que no es competitivo desarrollar vivienda”, señaló el consultor durante su participación en el foro “Después del 19S, ¿Cómo construir una mejor ciudad?”, organizado, en enero pasado, por la organización Mejor Ciudad.

“En principio hay demanda, pero la gente no puede pagar lo que cuestan los departamentos. Por otro lado, se necesitan estrategias e incentivos de largo plazo, pues hoy hay problemas de certidumbre legal para los desarrolladores, y esto ahuyenta a los inversionistas. Otro punto son las normas: En el Centro Histórico hay 2,500 edificios catalogados que son habitados por 35,000 personas. Estos inmuebles tienen potencial para que se desarrolle vivienda y los habiten 200,000”.

I.4 Financiamiento a la vivienda¹³

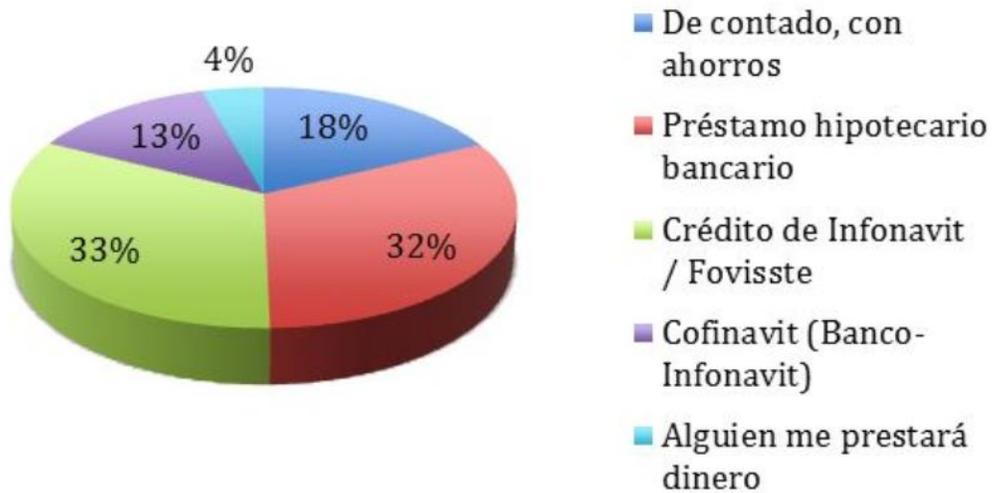
Respecto al tema de financiamiento para adquirir una vivienda, pocas personas cuentan con suficientes recursos propios, tan sólo en México más de 70% de las ventas son a través de crédito hipotecario según la Asociación de Bancos de México.

De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada por Inmuebles24, entre préstamos de INFONAVIT, FOVISSSTE e instituciones bancarias está más del 80% de la forma en que se planean pagar las viviendas que se esperan adquirir en 2017. En tanto que 18% cuenta con ahorros o recursos propios para adquirir una vivienda de contado y sólo 4% con préstamos de terceros, ya sea familiares o conocidos.

¹³ Fuente: Inmuebles24.com “mexicanos indecisos ante la compra de una vivienda 2017” Gloria Rosas Bautista, Gerente de relaciones Públicas de inmuebles24.com, 3 Marzo, 2017.

Gráfico 2. Financiamiento, 2018

¿De qué forma realizarías el pago de esta vivienda?



Fuente: Inmuebles24.com.

Durante los últimos años las características del mercado hipotecario se han orientado a generar una oferta basta, que, aunque concentrada en las instituciones INFONAVIT, FOVISSSTE y cinco bancos, han promovido el mercado nacional de créditos en pesos en forma dominante.

Según información del Banco de México, estos créditos se otorgan de manera predominante a tasa de interés fija durante la vida del crédito, que ofrece periodos cada vez más amplios para su pago, lo que da a los acreditados certeza sobre el futuro en cuanto a sus pagos y que las condiciones económicas adversas no les afecte su patrimonio.

Roberto Esses, director ejecutivo de Inmuebles24.com, indicó que “debido a que cada institución crediticia cuenta con distintos tipos de contrato que influyen en el costo total que se pagará por una vivienda, es recomendable validar todas las opciones, formas de pago y tasas de interés, con el fin de tener una mayor certeza a la hora de elegir una hipoteca”.

“Dado que la inversión en un inmueble implica un compromiso a largo plazo, la mayor recomendación es tomar en cuenta el entorno económico, pero sobre todo las finanzas personales y no destinar más de 30% del ingreso al pago de una hipoteca”, concluye Roberto Esses.

El informe “Intereses de compra de vivienda de los mexicanos en 2017” incluye entrevistas con más de 2,000 personas en todo el país, 51% mujeres y 41% hombres. La edad de los encuestados oscila entre los 30 y 50 años y su estado civil es: 52% casados y 48% solteros.

I.5 Subsidios

La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) publicó el acuerdo por el que se modifican las reglas para la operación en este marzo 2017 del esquema de subsidios para la vivienda, de nombre Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales.

El pasado viernes 3 de febrero de 2017, mediante el Diario Oficial de la Federación (DOF), la SEDATU informó de dichas modificaciones, las cuales entrarán en vigor hasta marzo, pues se estableció un periodo de transición que permita al sector de la vivienda desplazar los inventarios ya existentes y generar una nueva oferta apegada a los nuevos lineamientos.

“Es necesario realizar ajustes al programa acceso al financiamiento para soluciones habitacionales para el ejercicio fiscal del 2017, con el propósito de optimizar la implementación de las acciones, focalizar los recursos y mejorar las estrategias generales del programa”, se puede leer en la publicación del DOF.

Cabe recordar que para este 2017 dicho esquema de subsidios, operado por la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), cuenta con un presupuesto cercano a 6,500 millones de pesos, es decir, una reducción de 34% real respecto a los 9,500 millones de pesos que recibió en el 2016.

Debido a esta reducción en su presupuesto para este año, fue necesario que la SEDATU modificara las reglas de dicho programa, con la finalidad de no impactar negativamente en la industria de la vivienda.

“Las adecuaciones en las reglas de operación buscan garantizar la realización de un mayor número de acciones de vivienda en el 2017 así como aumentar la cantidad del subsidio para aquellos que verdaderamente lo necesitan”, explicó la SEDATU en un comunicado.

De acuerdo con el organismo dirigido por Rosario Robles Berlanga, con estas adecuaciones se realizarán en el transcurso de este año al menos 6,000 acciones de vivienda más de las 144,000 que se realizaron en el 2016.

Según la SEDATU, los más beneficiados con la adecuación de las reglas de operación serán las jefas de familia, mujeres víctimas de la violencia, jóvenes, personas con alguna discapacidad y migrantes.

I.6 Modificaciones

En días pasados Jorge Wolpert, director general de la CONAVI, informó que las principales modificaciones que tendrían las reglas de operación del programa de subsidios consideran que se atendería a las personas que ganen hasta cuatro veces salario mínimo (VSM), alrededor de 9,000 pesos mensuales, y no hasta cinco VSM, que equivalen a alrededor de 12,000 pesos mensuales, como en el 2016.

El funcionario precisó que dichas reglas estarían enfocadas a atender principalmente a las personas que perciban 2.6 VSM, es decir, hasta 6,000 pesos mensuales. El monto máximo que una persona puede recibir de subsidio es de hasta 70,000 pesos.

Estas nuevas reglas ya no contemplan como referencia los VSM, sino la Unidad de Medida y Actualización (UMA), la cual es calculada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A pesar de este cambio, la equivalencia es similar.

Asimismo, estas disposiciones también toman en cuenta los subsidios que recibirán los miembros de las fuerzas armadas, ya sea para adquisición, ampliación o mejoramiento de la vivienda.

Como en otros años, se recalca que no se otorgará el subsidio federal a las personas que deseen adquirir vivienda nueva ubicada fuera de los perímetros de contención urbana.

También se consideran criterios de sustentabilidad con la finalidad de implementar ecotecnologías en las viviendas que serán adquiridas con el apoyo del subsidio federal.

De acuerdo con la SEDATU, estas modificaciones se realizaron a raíz del acuerdo para el Fortalecimiento Económico y la Protección de la Economía Familiar, anunciado el pasado 9 de enero con la finalidad de que contribuyan a la estabilidad económica y social, inversión y empleo de ingreso de las personas

I.7 Conclusiones Capitulares

En la actualidad es muy difícil contar con crédito proporcionalmente a tus necesidades tanto económicas como de vivienda y cuando se alcanzan éstos la mayoría de las veces se necesitan recursos de uno mismo para arreglar desperfectos que sólo por el hecho de comprar la vivienda tendrían que estar en garantía, lo cual se hace incosteable el mantenimiento y funcionamiento de la misma.

Capítulo II

La industrialización en la construcción

La industrialización en la construcción nace de una necesidad social la cual hay que satisfacerla, por tanto, nace un proyecto que cumpla con marco legal que la rige como construcción, en otras palabras, cualquier obra de edificación debe sujetarse a la normatividad y cumpliendo esto, se podrá ejecutar.

II.1 Proyecto Ejecutivo

Proyecto: Es el conjunto de herramientas que nos hacen posible una necesidad "sueño-imaginación"¹⁴

El Anteproyecto: Es la idea de resolver el proyecto de manera menos precisa, con menos grado de certeza.

Proyecto Ejecutivo: La definición "propia", es la información que permite construir o ejecutar la solución del anteproyecto seleccionado.

II.2 Anteproyecto y Proyecto Ejecutivo

II.2.1 Anteproyecto

1. Establecer una gerencia de proyecto.
2. Análisis de necesidades o directrices.
3. Elección del sitio.
4. Determinación del rango de inversión.
5. Elaboración de varias alternativas de proyecto.
6. Selección de la más viables.
7. Elaboración de ante presupuesto de las soluciones seleccionadas (presupuesto con menos certeza y depende de la información que se tenga).
8. Rentabilidad de la inversión de cada opción (cuanto se va a ganar y en que tiempo)
9. Selección del anteproyecto definitivo (sobre este se va a precisar la información para que se pueda realizar el proyecto ejecutivo).

II.2.2 Proyecto Ejecutivo

1. Proyecto Arquitectónico.
2. Proyecto Estructural.
3. Proyecto de Instalaciones.
4. Proyectos especiales (si se requiere)

¹⁴ Referencia: M.I. Francisco Javier Solares "Definición de Proyecto"

II.2.3 Proyecto Arquitectónico

Proyecto rector de acuerdo a la geometría de la edificación y proporciona las soluciones de espacio funcionalidad y confort.

- Memoria descriptiva del proyecto.
- Planos
 - Plantas, cortes, fachadas, acabados, carpintería, cancelería, vidriería y herrería.
- Maquetas y perspectivas (reales y virtuales).
- Especificaciones.

II.2.4 Proyecto Estructural

Muestra la solución de seguridad estructural a las necesidades planteadas por el proyecto arquitectónico.

- Memoria de cálculo.
- Planos
 - Plantas, cortes, detalles constructivos, procedimientos constructivos (si se requiere)
- Especificaciones
 - Tipo de materiales, block, dimensiones, tipo de acero,

II.2.5 Proyecto de Instalaciones

Muestra la solución a las necesidades de servicio y confort requeridas en el proyecto arquitectónico.

- Hidráulico.
- Sanitario.
- Eléctrico.
- Voz y datos.
- Gas.
- Elevadores (si se requiere).
- Aire acondicionado (si se requiere).
- Especiales (combustible, control de emisiones, si se requiere).
- Memoria de calculo
- Planos
 - Plantas, cortes, isométricos (visualizar la trayectoria en 3d)
 - Diagramas unifilares y cuadros de carga (eléctrico).
 - Tablas de simbología
 - Detalles (si se requiere)
- Especificaciones

II.3 Planeación en la Industrialización

II.3.1 Planeación¹⁵

Es Básica para establecer la organización, políticas, procedimientos, estrategias, mecanismos de control para definir la ejecución, e indicadores de avances de la edificación en construcción.

II.3.2 Plan de aseguramiento de Calidad

Es exactamente lo que se especifica en el proyecto.

El plan del aseguramiento de calidad precisa los principios del sistema de responsabilidades, relaciones, materiales y producto terminado que deben instaurarse entre los diferentes procesos de edificación.

Tiene por objeto prevenir los errores en lugar de corregirlos, de ahí sea indispensable crear un clima de confianza y de responsabilidad.

Describe los trabajos a ejecutar en conjunto con las características de los materiales especificados en el proyecto ejecutivo, así como las exigencias para el control del material y el del producto terminado.

Cuadro 5. Plan de aseguramiento

Plan de aseguramiento de calidad	Preparación	Organización
		Procedimientos y tarjetas
	Ejecución	Control
		No conformidad.

Fuente: Propia

II.3.3 Propiedades de los materiales de Sistemas Constructivos¹⁶

Sin intentar profundizar en la descripción y características de los materiales, que es un tema ampliamente tratado en otras publicaciones, pero si de gran interés a nivel de detalle que se analizaran con respecto a la industrialización en el tema de los Kits.

¹⁵ Referencia: Resumen Cap. 16 " Supervisión de Obra " 2.2.1. Planeación de M.L. Zalazar, pág. 16.4 a 16.46 Curso Víctor Hardy 1992, AMITOS

¹⁶ Referencia: Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural SMIE " Propiedades de los Materiales para Mampostería " José Álvaro Pérez Gómez, Leonardo Flores Corona

II.3.3.1 Tipos de piezas de Mampostería



Foto 1: Tabique de arcilla recocida, Fuente: SMIE.



Foto 2: Tabique multiperforado de arcilla recocida, Fuente: SMIE.



Foto 3: Tabique hueco de arcilla recocida, Fuente: SMIE



Foto 4: Piezas macizas de cemento-arena (Tabicón), Fuente: SMIE



Foto 5: Bloque hueco de concreto, Fuente: SMIE

II.3.3.2 Algunas Normas Mexicanas sobre Mampostería¹⁷

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| ✓ Compresión de Piezas | NMX-C-036-ONNCCE-2013 |
| ✓ Piezas uso estructural | NMX-C-404-ONNCCE-2012 |
| ✓ Pieza no estructural | NMX-C-441-ONNCCE-2013 |
| ✓ Pilas y muretes | NMX-C-464-ONNCCE-2010 |
| ✓ Mortero uso estructural | NMX-C-486-ONNCCE-2014 |
| ✓ Mortero uso no estructural | NMX-C-505-ONNCCE (por publicar) |

II.3.3.3 Pruebas de absorción inicial en piezas macizas y huecas

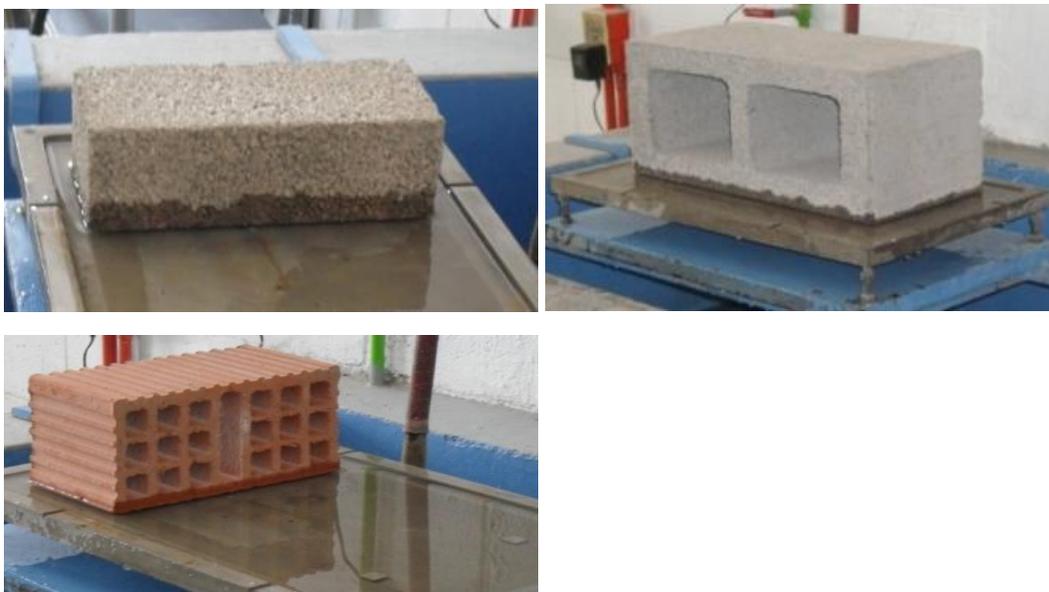


Foto 6: Pruebas de absorción, Fuente: Industrial Bloquera Mexicana, 2018

¹⁷ Referencia: <http://www.onncce.org.mx> <http://www.economia-nmx.gob.mx/>

II.3.3.4 Tipos de piezas macizas y huecas

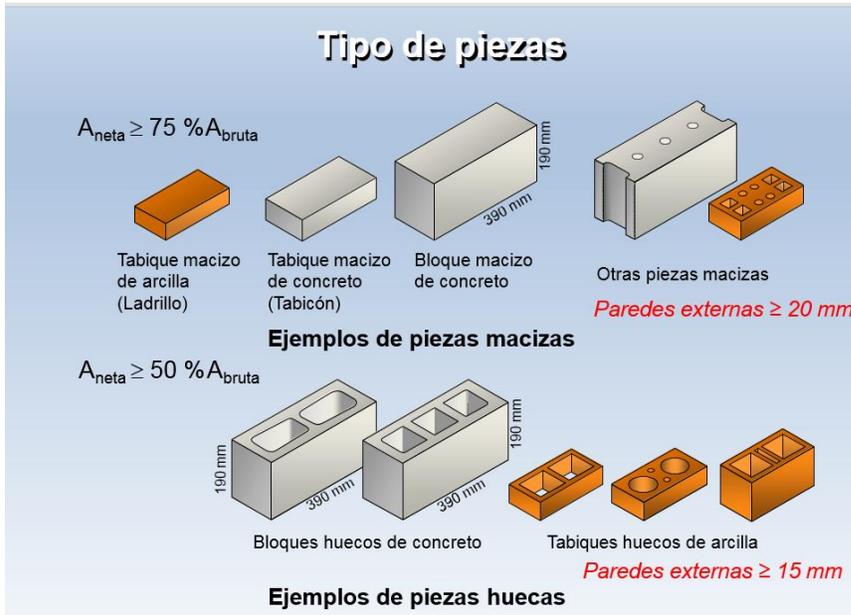


Figura 1, Propiedades de los materiales para mampostería. Álvaro Pérez Gómez, Leonardo Flores Corona
Fuente: SMIE, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C

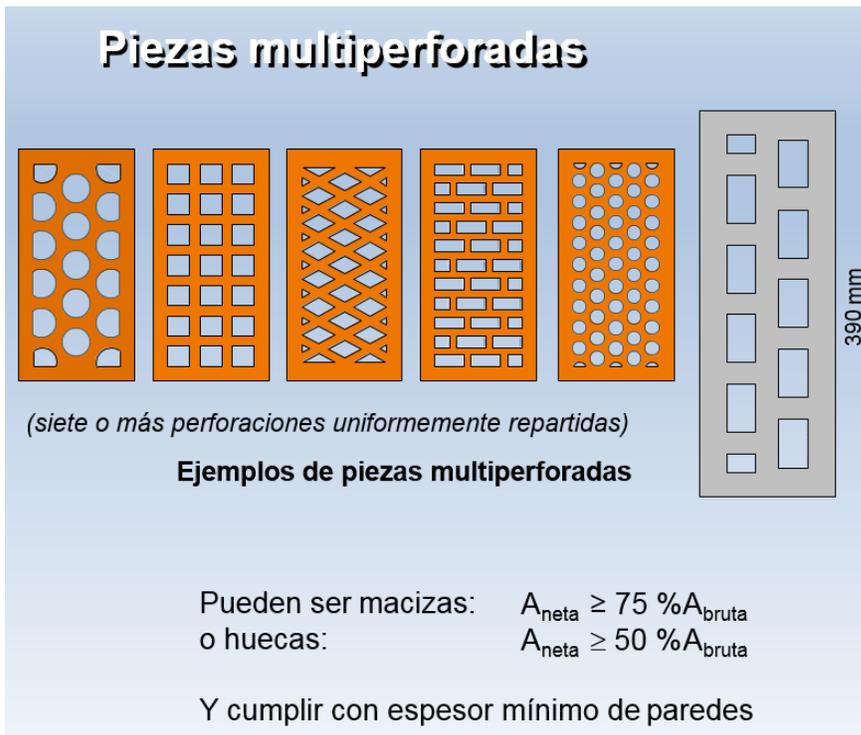


Figura 2, Propiedades de los materiales para mampostería. Álvaro Pérez Gómez, Leonardo Flores Corona
Fuente: SMIE, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C

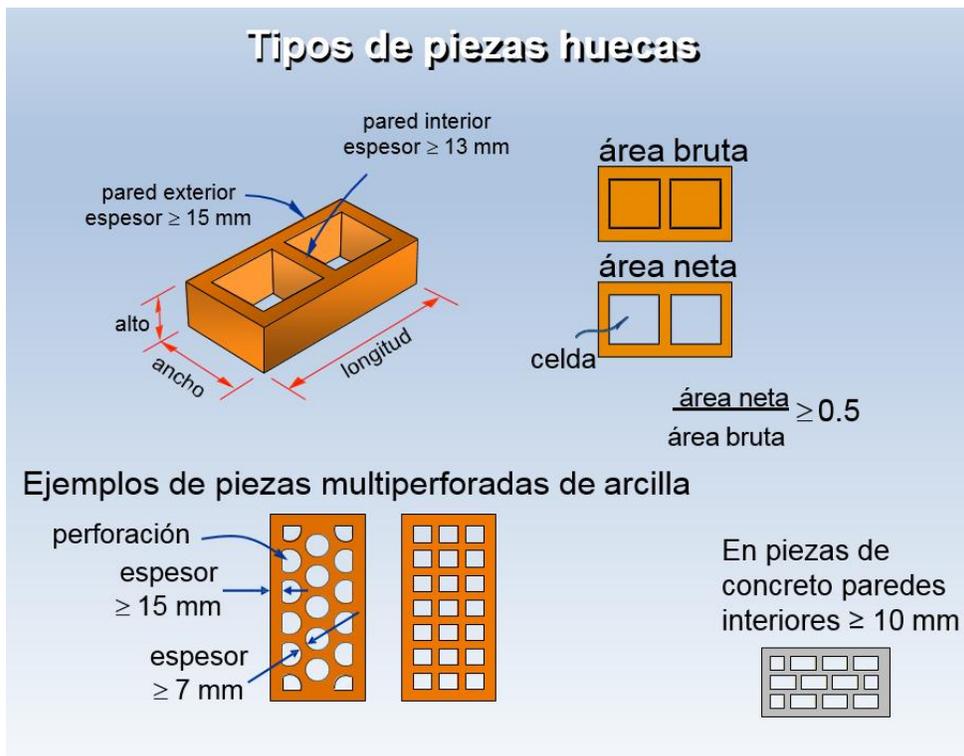


Figura 3, Propiedades de los materiales para mampostería. Álvaro Pérez Gómez, Leonardo Flores Corona
Fuente: SMIE, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C

El plan del aseguramiento de calidad precisa los principios del sistema de responsabilidades, relaciones, materiales y producto terminado que deben instaurarse entre los diferentes procesos de edificación.

Tiene por objeto prevenir los errores en lugar de corregirlos, de ahí sea indispensable crear un clima de confianza y de responsabilidad.

Describe los trabajos a ejecutar en conjunto con las características de los materiales especificados

MAMPOSTERÍA CONFINADA

Es la mampostería con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas de amarre), en su perímetro, vaciados después de construir el muro de mampostería simple. En nuestro medio, la mampostería confinada es la más común y con ella se construyen la mayor parte de las viviendas de 1 y dos pisos.

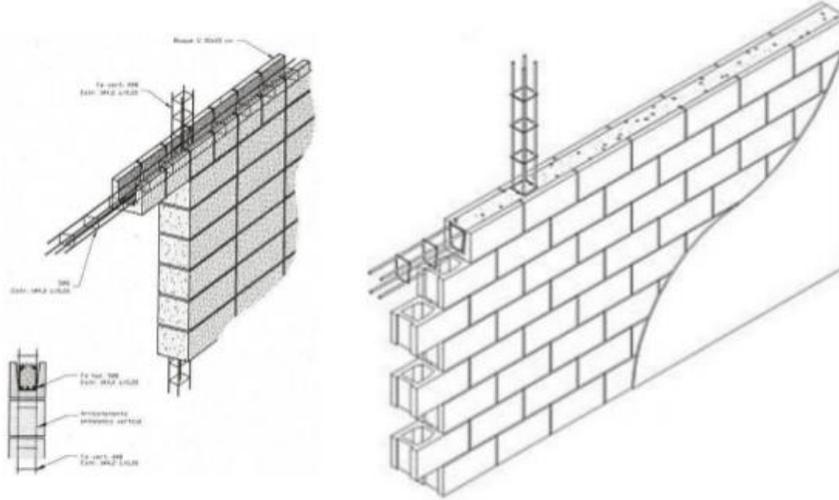


Figura 4, Propiedades de los materiales para mampostería. Álvaro Pérez Gómez, Leonardo Flores Corona
Fuente: SMIE, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C

II.3.3.5 Mortero

Proporciona unión y solidez al elemento estructural de mampostería:

- Permite un asiento perfecto entre piezas (que permite transmitir cargas),
- Proporciona una resistencia al deslizamiento entre las mismas (por adherencia), da un sello de los espacios entre piezas.

II.3.3.5.1 Clasificación de los Morteros

Por su fabricación:

- Hecho en obra



Foto 7, Mezclados por medios manuales



Foto 8, Mezclados por medios mecánicos, Fuente: Propia

- Industrializado

Mortero de larga duración, premezclado ó estabilizado



Foto 9, Premezclado, Fuente: © 2014 CEMEX Research Group AG, Switzerland . All rights reserved.

- Por tener aditivos retardantes su fraguado se puede retrasar hasta por 24 hrs, normalmente se manejan morteros a 6,8, 12 y 24 hrs.

Mortero seco predosificado ¹⁸



Clasificación y Almacenamiento de la arena



Secado y Cribado de la arena



Mezclado



Ensamado

Foto 10, Fuente: Industrial Bloquera Mexicana.

¹⁸ Referencia: Mortero Seco Predosificado, Referencia: Industrial Bloquera Mexicana.

- Son morteros en estado seco en donde el cemento, la cal o aditivos, se mezclan y dosifican con la arena previamente seleccionada y seca para garantizar las propiedades del producto. su presentación es en sacos.

Por su uso

- **Para pegar piezas**



Foto 11, Junteo de Piezas Multiperforadas. Fuente: Propia

- **Para relleno**



Foto 12, Relleno de Mortero, Fuente: Propia

Por su resistencia a la compresión

- **Tipo I**
- **Tipo II**
- **Tipo III**

II.4. Estudios

Para la industrialización también es importante los estudios

- **Técnicos**
 - Topográficos
 - Mecánica de suelos
 - Geológicos
 - Viales
- **Ambientales**
 - Impacto ambiental (mitigarlos y después mejorar las condiciones del entorno)
- **Socioeconómicos**
 - Estudios de mercado (comercios, equipamientos, escuelas, transporte)
- **Desarrollo Urbano**
- **Financieros**
 - Corridas financieras

Nota: No es lo mismo lo que cuesta el proyecto con lo que tengo que gastar del proyecto, "cuanto gano en que tiempo".

II.4.1 Estudios de cada sistema

Siempre se tiene que analizar la factibilidad de cada sistema en el proceso constructivo, para saber o decidir por qué sistema y las variables económicas.

Ejemplos que realizaron para decidir qué tipo de cimbra se iba a comprar en el caso que se optará por cimbra de aluminio.

Cuadro 6. Comparativo de sistemas para cimbra

Nombre del Proveedor	Representante en México	Dirección tel/fax	Sistemas Propuesto	Condiciones de Entrega
	Arq. Fernando Bárcenas Aguilar (Director General)	Avenida Américas No. 1600 Piso 2 Fracc. El Country, Guadalajara, Jal. CP. 44610 Tel.: 01 (33) 3678-9114 Cel.: 044 (33) 3171-9802 techabpro@att.net.mx	Muros y losa sistema manual paneles de aluminio (convencional)	Tiempo de entrega de 4 a 6 semanas. Cif Laredo, Texas. Capacitación inicial por técnico especialista predse forms (no incluye viático). Equipo de trabajo THP MEX en obra durante 2 semanas (no incluye viáticos)
	Eng. Ronald A. Ward	6200 Equitable Road Kansas City, MO 64120-1394 Tel.: 816-241-0477 Toll-Free US 800-821-3870 Fax: 816-241-6877 rward@westernforms.com	Sistema de cimbra recuperable de aluminio	Tiempo de entrega por definir a la firma y aprobación de planos de fabricación. Se incluye asesoría técnica en obra por 2 semanas.
	Ing. Camilo Olarte Cortés (Gerente de Territorio México)	Grutas # 4 Col. San Pedro de los Pinos, 01180 México, D.F. (Tel.: (55) 5516-4140 y 5515-791, Lada sin costo: 01-800-640-1702 Fax: (55) 5516-9983 Cel: 044-9147-2273 camilo@cimbraforসা.com	Sistema de cimbra recuperable de aluminio	Primera entrega: primer equipo: 60 días después de firmado el contrato. Segunda entrega: dos equipos: 14 días después de la anterior entrega. Tercera entrega: dos equipos: 14 días después de la anterior entrega
	Arq. Gustavo M. Marin (V.P. Internacional)	Wall-Ties & Forms 4000 Bonner Industrial Drive Shawnee, Kansas 66226 (913) 441 0073 Oficinas (913) 441 0076 Fax	Sistema de cimbra recuperable de aluminio	El tiempo estimado fabricación 6 semanas aproximadamente a partir de confirmada la orden y el deposito

PROTOTIPO: UNAM								
CIMBRA							NECESIDADES PARA EL MANEJO DE LA CIMBRA	INCIDENCIA EN LA VIVIENDA
EMPRESA	SISTEMA	INVERSION DE EQUIPO DE CONTADO (USD)	USOS	MANTENIMIENTO (USD)	OPERACIÓN POR USO (M.N.)	TOTAL POR USO (M.N.)	MANO DE OBRA	COSTO POR M2 M.N.
	PANELES DE ALUMINIO	249,952.91	2000	0.62	7,000.00	8,694.72	20 PERSONAS	84.41
	PANELES DE ALUMINIO	289,816.00	2000	0.72	7,000.00	8,996.82	20 PERSONAS	87.35
	PANELES DE ALUMINIO	217,988.19	2000	0.54	7,000.00	8,561.77	20 PERSONAS	83.12
	PANELES DE ALUMINIO	268,850.88	2000	0.67	7,000.00	8,852.37	20 PERSONAS	85.95

Cuadro comparativo para revisar la factibilidad de los diferentes tipos de cimbra
Fuente: Homex, Desarrolladora de Casas del Noroeste

II.4.2 Opciones constructivas en un crecimiento

En este caso se analizará de una vivienda de interés social la factibilidad de crecimiento (1er Nivel ó 2do Nivel) y porque sistema sería la opción más viable.

Cuadro 7. Comparativo opciones constructivas

OPCIONES		ESTRUCTURA	
NO.	SISTEMA	DESCRIPCION	
		MUROS	LOSA
1	Block o tabique y vigueta y bovedilla	Block o tabique hueco junteado con mortero, acero de refuerzo horizontal (escaleras y dadas) y vertical (castillos de amarre y castillos ahogados), cimbrado de castillos con madera.	Viguetas de alma abierta, bovedilla de poliestireno, acero de refuerzo en lecho superior de losa, capa de compresión de 4 cm de esp. de concreto f'c=200 kg/cm2, apuntalamiento tradic. de madera o a base de puntales metálicos y vigas de madera o metálicas.
2	Panel W	Panel de poliestireno tipo covintec o w aplanado por ambas caras con mezcla cem-are 1:4 de 2.5 cm de espesor min. apuntalamiento de paneles con madera.	Panel tipo covintec o w, estructural para losa, acero de refuerzo en lecho inferior, capa de compresión de 5 cm de esp. de concr. f'c=200kg/cm2, aplanado inferior con mezcla cem-are 1:4 de 2.5 cm de esp. apuntalamiento tradicional de madera o a base de puntal
3	Concreto, cimbra de poliestireno no recuperable y vigueta y bovedilla.	Cimbra de poliestireno no recuperable y acero de refuerzo, colado interior con concreto f'c=200 kg/cm2 y aplanado exterior ambas caras con mezcla cem-are 1:4 de 2.5 cm de esp.	Viguetas de alma abierta, bovedilla de poliestireno, acero de refuerzo en lecho superior de losa, capa de compresión de 4 cm de esp. de concreto f'c=200 kg/cm2, apuntalamiento tradicional de madera o a base de puntales metálicos y vigas de madera o metálicas.
4	Concreto	Concreto armado f'c=200kg/cm2, cimbrado tradicional de madera o a base de paneleria de acero, aluminio o madera tratada.	Concreto armado f'c=250kg/cm2, cimbrado tradicional de madera o a base de paneleria de acero, aluminio o madera tratada, puntales de acero y vigas de madera o metálicas.
5	Estructura de acero (ptr), paneles de fibrocemento (durock) y yeso (tablaroca)	Postes de ptr, postes de lamina galvanizada, paneles de fibrocemento y yeso, emplastecido con cinta y pasta para paneles de fibrocemento y yeso, aplanado de 1 cm de esp. en cara exterior de fibrocemento con mortero.	Vigas de ptr, paneles de fibrocemento, emplastecido con cinta y pasta para fibrocemento, capa de 1 cm de esp. con mortero en lecho superior de techumbre.
6	Multypanel	Estructura de acero y multypanel	Estructura de acero y multypanel
7	Royal Building System	Paneles de pvc, acero de refuerzo y colado interior con concreto f'c=200kg/cm2.	Paneles de pvc
8	Contec	blocks de concreto ligero junteados con mortero adhesivo, acero de refuerzo, concreto f'c=200kg/cm2 en castillos de amarre, cimbra de castillos de madera.	paneles de concreto ligero con acero de refuerzo, acero de refuerzo en juntas y dala perimetral, mezcla cem-are 1:4 en juntas, concreto f'c=200kg/cm2 en dala perimetral.

Cuadro comparativo para revisar la factibilidad de los diferentes tipos de opciones constructivas

Fuente: Homex, Desarrolladora de Casas del Noroeste

II.4.3 Resumen por partidas costo crecimiento

Estudios realizados por casa Beta donde se presenta los resultados para la opción de crecimiento y de acuerdo a cada sistema.

Cuadro 8. Comparativo opciones de crecimiento por sistema constructivo

PARTIDA	BLOCK, VIGUETA Y BOVEDILLA	PANELES DE POLIESTIRENO	CONCRETO CON CIMBRA DE POLIESTIRENO NO RECUPERABLE, VIGUETA Y BOVEDILLA	CONCRETO	ESTRUCTURA DE ACERO, TABLAROCA Y DUROCK	ESTRUCTURA DE ACERO Y MULTYPANEL	ROYAL BUILDING SYSTEM, VIGUETA Y BOVEDILLA	CONTEC
	1°	3°	5°	2°	6°	8°	7°	4°
PRELIMINARES	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60	\$2,408.60
ESTRUCTURA	\$22,842.26	\$29,460.82	\$35,372.26	\$25,740.83	\$42,681.30	\$59,054.17	\$49,044.07	\$30,558.14
INST. HIDRAULICA	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64	\$2,618.64
INST. ELECTRICA	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81	\$1,582.81
INST. SANITARIA	\$306.52	\$306.52	\$306.52	\$306.52	\$306.52	\$306.52	\$306.52	\$306.52
ALBAÑILERIAS	\$7,563.96	\$3,880.04	\$4,618.10	\$5,125.38	\$3,880.04	\$3,880.04	\$4,618.10	\$7,563.96
IMPERMEABILIZACION	\$2,501.07	\$2,501.07	\$2,501.07	\$2,501.07	\$2,501.07	\$483.75	\$2,501.07	\$2,501.07
ACABADOS	\$6,312.84	\$6,312.84	\$6,312.84	\$6,312.84	\$4,894.47	\$4,894.47	\$3,255.96	\$6,312.84
HERRERIA	\$252.27	\$252.27	\$252.27	\$252.27	\$252.27	\$252.27	\$252.27	\$252.27
DOMOS	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79	\$1,436.79
HUELLAS DE CONCRETO	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12	\$1,697.12
CANCELERIA	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22	\$2,518.22
MUEBLES DE BAÑO	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27	\$1,040.27
LIMPIEZA	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10	\$1,037.10
COSTO X VIVIENDA	\$54,118.47	\$57,053.11	\$63,702.61	\$54,578.46	\$68,855.22	\$83,210.77	\$74,317.54	\$61,834.35
* COSTO X M2	\$1,691.20	\$1,782.91	\$1,990.71	\$1,705.58	\$2,151.73	\$2,600.34	\$2,322.42	\$1,932.32

TOMA EN CUENTA 32 M2 POR VIVIENDA

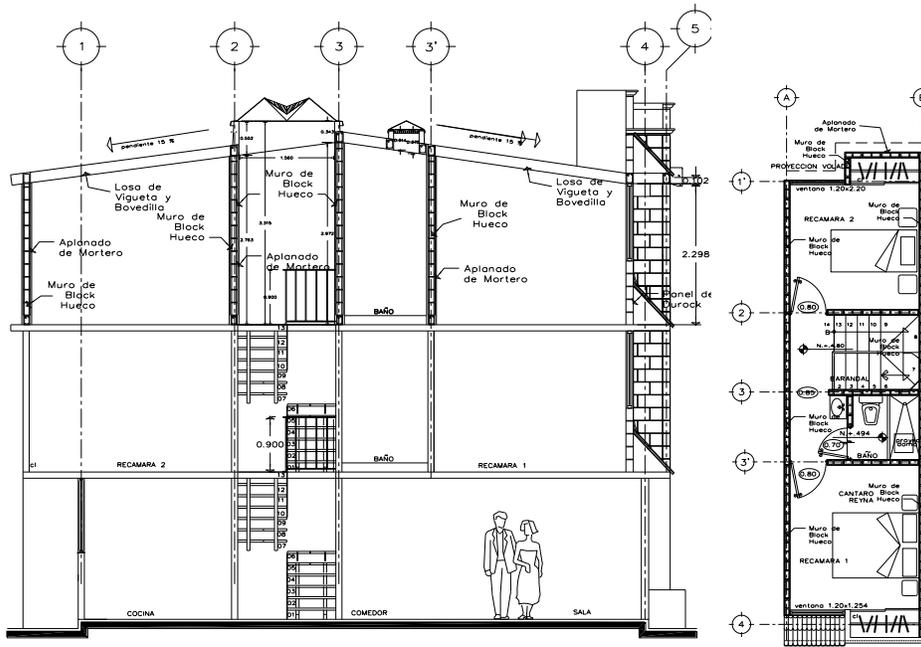
Cuadro comparativo para revisar la factibilidad de los diferentes tipos de opciones constructivas para crecimiento

Fuente: Homex, Desarrolladora de Casas del Noroeste

Estudio de Crecimientos (1°) Block, Vigüeta y Bovedilla del cuadro 8 comparativo.

Muros. - Block

Losa. - Vigüeta y bovedilla.



Ventajas. -

- 1.- Proceso conocido y dominado.
- 2.-El block al ser un proceso conocido, le da confianza al cliente.

Desventajas. -

- 1.-Las elevaciones se complican.
- 2.-Es un proceso más sucio y tardado.
- 3.-La fabricación de mortero y concreto se dificulta.

Costo. -

\$ 54,118.47 X VIV
\$ 1,691.20 X M2



Cuadro comparativo para revisar la factibilidad de los diferentes tipos de opciones constructivas para crecimiento
Fuente: Homex, Desarrolladora de Casas del Noroeste 2018
Foto 13, Alzado de muros de crecimientos, Fuente: Propia



Cuadro comparativo para revisar la factibilidad de los diferentes tipos de opciones constructivas para crecimiento
 Fuente: Homex, Desarrolladora de Casas del Noroeste 2018
 Foto 14, Sistema de losa vigueta y bovedilla, Fuente: Propia

II.5 Conclusiones Capitulares

Tomando en cuenta los estudios, hay factores que todavía hay que considerar en el precio final:

- El posible número de crecimientos o de viviendas estimado para un desarrollo, para abatir costos.
- Hay que analizar en cada sistema el tiempo de construcción (Secuencial Constructivo) para determinar junto con el costo una aproximación más real.
- En el caso de los crecimientos propuestos requieren de una estructura interna de acero para su funcionamiento, lo que encarece el crecimiento.
- También estos análisis – estudios son parte de la industrialización.

Capítulo III

Desarrollo de industrialización en un prototipo de vivienda tradicional

En este capítulo se enunciarán el desarrollo de las herramientas necesarias que intervienen para implementar un sistema industrializado de un prototipo de vivienda tradicional junto con sus desarrollos y requisitos para así poder iniciar la implementación del mismo.

III.1 Importancia de la industrialización

La globalización económica, así como la crisis que nos afecta nos está forzando a tener una visión distinta de la "industria de la construcción" y con un giro de 360 grados en nuestro quehacer profesional, por lo que tendremos que basarnos en las siguientes premisas:

- a) Se requiere más que nunca de una independencia interna en nuestras empresas, así como interdependencia en nuestro sector.
- b) Técnicas, organizaciones, herramientas, sistemas, controles, planificación, diseño, investigación demandan procesos más avanzados y adecuados a nuestro entorno, que a su vez requieren una redefinición en términos de los servicios hacia nuestros clientes, lo que nos lleva a la búsqueda de mayor eficiencia a los menores costos, mayor rendimiento con menor esfuerzo, así como eliminación de actividades superfluas y añadir actividades que generen valor agregado.
- c) Los procesos como los productos tienen que ser adaptados los unos a los otros

La construcción está sumergida en constantes cambios de las técnicas, organizaciones y enfoques en nuestra industria a los que hemos llamado de diversas formas, Industrialización, Sistemas constructivos, Prefabricación, Racionalización.

Los conceptos anteriores están basados en métodos nuevos que involucran la urgente necesidad de:

- **Análisis.** (Análisis del comportamiento de los mercados, y las tendencias de los mismos)
- **Investigación.** (Exhaustiva investigación sobre las alternativas de soluciones viables)
- **Desarrollo.** (Orientar los desarrollos de negocios y tecnologías a las tendencias de los mercados, que a su vez satisfagan las necesidades reales del mercado)
- **Fabricación.** (Sistemas de producción que mejoren los actuales procesos de producción y/o fabricación)
- **Mercado.** (Generación de productos a nichos de mercado específicos y concretos)

Entender el nuevo eje que se incorpora a la industrialización: la sostenibilidad, los desarrollos masivos de vivienda tienen que considerar el verdadero impacto en los usuarios, no solo su costo inicial:

- Costo de transporte
- Costo de servicios asociados (niños, peluquería, ingresos adicionales)

- Nueva convivencia comunitaria
- Impacto ambiental de largo plazo

Que se busca:

Obra:

- Velocidad (capital de trabajo)
- Exactitud en tiempos de construcción (certidumbre)
- Vigencia carta crédito
- Eficiencia en controles de obra (costo-tiempo)
- Precisión dimensional (mermas, tiempos ociosos)
- Terminados perfectos

Organización y planeación:

- Planeación financiera
- Coordinación actividades (secuencial de actividades)

Costos:

- Presupuestación precisa
- Control material (desperdicio cero)
- No tiempos muertos
- Mano de obra no especializada

III.2 Proceso constructivo “ Secuencial de actividades”

Se realizará un secuencial de actividades basado en el proyecto ejecutivo el cual implica desde verificar, el sitio de la obra y razonablemente la hipótesis de partida planteada en el proyecto general. Además, debe incorporar un elenco de procedimientos de construcción alternativos u opcionales que permitan contender con las condiciones reales de la obra, cumplir el programa constructivo y realizar la obra sin rebasar costos presupuestales.

Este secuencial de actividades debe contemplar el programa y presupuesto de obra, que constituyen los instrumentos fundamentales para la dirección de la obra y su seguimiento. Este mismo puede lograr ser la liga formal entre el cliente, el constructor y el supervisor, así mismo también una herramienta cotidiana para directores, coordinadores o gerentes, y para las residencias técnicas, de construcción o administrativas.

El secuencial de actividades se debe a los programas de obra, y refleja, claramente, los rendimientos de los distintos procedimientos constructivos, deberá precisar las diferentes etapas de la obra, garantizar el uso eficiente de todos los recursos (personal, materiales, equipos y maquinaria, presupuesto), es importante señalar que los plazos de ejecución deberán ser ponderados de manera razonable.

III.2.1 Secuencial de actividades escrito

Se enuncia el siguiente secuencial de actividades como primer paso de desarrollo de la industrialización. Se refiere a cada secuencia de etapa (actividad diaria), que se nombra **E-01**, ejemplo refiriéndose a la etapa del día 01.

Secuencial de actividades escrito PTP puma block 26 días

E-01 COLADO DE CIMENTACIÓN

RESIDENTE DE CIMENTACIONES E INST.

Recepción de Plataforma
Trazo y Excavación
Tendido de Tub. Sanit. Y Registros
Tendido de Polietileno
Coloc. De Cimbra Perimetral
Armado de Acero
Nivelación, Plomeo Y Escuadras
de Cimbra Perimetral
Coloc. De Arnese de Inst. Hid.,
Colado, Pulido Y Curado de Losa
de Cimentación

E-02 MUROS P.B. 1

RESIDENTE DE MUROS

Recepción de Losa de Cimentación
Trazo de Ejes y escuadras
Muros P.B. 1a. Etapa
Colado de castillos ahogados

E-03 MUROS P.B. 2

RESIDENTE DE MUROS

Muros P.B. 2a. Etapa
Coloc. de instalaciones
en Muros PB..
Colado de castillos ahogados

RESIDENTE DE URBANIZACION

Muro de Contencion
Barda Entre Condominios
Madrinas Sanitarias

E-04 CIMBRA ENTREPISO.

RESIDENTE DE LOSAS

Descimbrado de Losas
de Entrepiso.
Cimbrado de Losas.
Transporte de Habilitados de Acero
del Almacén al Pie de la Obra.
Colocación de Armado de acero

E-05 COLADO ENTREPISO

RESIDENTE DE LOSAS

Coloc. de Vigüeta y Bovedilla
Coloc. de Malla sobre los Aceros
Coloc. de instalaciones
en losas
Prueba Hidro-Sanitaria en Baños
Prueba Hid. (min. 4 hrs a 8 kgs/cm2)

E-17 ALBAÑILERÍA 6

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA

Colocación de Azulejo en Baño.
Colocación de Azulejo en Cocina
Limpieza del Modulo Incluye Azotea
Aplicación de Tirol PB Y PA

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

Imperm. De Pretil de Domos.

E-18 ACABADOS 1

RESIDENTE DE ACABADOS

Coloc. de chambranas de Acceso
Instalación de Cancelaría.
Coloc. Puertas de acceso incluy. Chapas.
Coloc. De Domos de Baño y Escaleras.

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

Impermeabilizacion de Azotea

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

Coloc. De Registros Sanitarios Inc. Firme,
A fine, Media Caña y Tapa
Cimentacion de Murete Electrico
Cimentacion de Murete Hidraulico

E-19 ACABADOS 2

RESIDENTE DE ACABADOS

Colocación de Sellador PB y PA
Colocación de Pasta en PB y PA
Sellador y Pasta en Cubo Escalera

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

Sellado Muro de Fachada Principal.

Sellado Muro de Fachada Posterior.

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

Murete Electrico Inc. Repellido
Murete Hidraulico Inc. Repellido
Conformacion Area Estacionamiento

E-06 COLADO ENTREPISO

RESIDENTE DE LOSAS

Colado, Pulido Y Curado de Losa de Entrepiso.

E-07 MUROS P.A. 1

RESIDENTE DE MUROS

Muros P.A. 1a. Etapa
Colado de castillos ahogados
Colocacion de soporte de escalera

E-08 MUROS P.A. 2

RESIDENTE DE MUROS

Muros P.A. 2a. Etapa
Coloc. de instalaciones en Muros PB..
Colado de castillos ahogados

E-09 CIMBRADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

Descimbrado de Losas de Entrepiso.
Cimbrado de Losas.
Transporte de Habilitados de Acero del Almacén al Pie de la Obra.
Colocación de Armado de acero

E-10 CIMBRADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

Coloc. de Malla sobre los Aceros
Coloc. de Arneses de instalaciones en losas

E-11 COLADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

Colado, Pulido Y Curado de Losa de Entrepiso.

E-12 ALBAÑILERIA 1

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

Aplicación de yeso en losa de entrepiso

E-20 ACABADOS 3

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

Coloc. de Escalones y Barandale Puertas de Interc. Inc. Chapa.
Coloc. De Cuadro Hidraulico.

Rebabeo y Aparentado de Rodaj Reception de Canceleria.

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

Pnt. Elastomera en Fach. Rustic

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

Conexión de Toma Hidraulica
Coloc. De Triplay de Murete Elect

Poliducto de Acometida Electrica

Coloc. De Registro Electrico

Colado de Banqueta

E-21**ACABADOS 4**

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

Pintura de Esmalte en Cocina y B
Pintura Vinilica en Fachada (Pect Paloma, Gárgolas, etc.).
Pintura en Cantos de Puertas.
Pintura escaleras y barandales
Sellado perimetral de canceleria

Sellado perimetral de chambrana:

Pint. Cuadro Hid. (Post. Al Murete

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

Coloc. Huellas Acceso y Adopas

Pintura en Murete Electrico

Pintura en Murete Hidraulico

Pint. Cuadro Hid. (Post. Al Murete

E-22 ACABADOS 5

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

Colocación de Maxiteja.
Coloc. Muebles de Baño y Cocina
Colocación de Calentador.

Colocación de Accesorios Eléctri

Colocación de Accesorios de Ba
Prueba Electrica e Hidrosanitaria

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

Equipamiento de Murete Electrico

Relleno de Area de Estacionamie

E-13 ALBAÑILERIA 2

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

Aplicación de yeso en muros de P.B.

E-14 ALBAÑILERÍA 3

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

Aplicación de yeso en losa de azotea
Coloc. de alfardas de Escalera.
Colado de Patio de Servicio
Azotea: Muro de Fachada y retapado
Coloc. de Gargolas, polines y P. Paloma
Retapado de todos los Alvéolos del Block.
Emboquillado uniforme en toda la Superficie.
Colado de pretilas Domo Escalera.
Coloc. de Pretiles de Block en Colindancia
Coloc. De Chambranas de Intercomunic.

E-15 ALBAÑILERÍA 4

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA

aplicación de yeso en muros P.A.
Resane Albañilería Interior.
Patio: Coloc. de Muros divisorios de block
Colocacion de Base para Lavadero
Colocación de Lavadero y tapa de registro

E-16 ALBAÑILERÍA 5

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA E INST.

Aparentado de Fachada Principal Y Posterior.
Impermeabilización en charola de baño
Colocación de sardinel en Regadera.
Cableado

E-23 ACABADOS 6

RESIDENTE DE ACABADOS

Preparación de Pisos para coloc. de Loseta Vinílica.

E-24 ACABADOS 7

RESIDENTE DE ACABADOS

Colocación de Loseta Vinílica y Zoclo.

E-25 ACABADOS 8

RESIDENTE DE ACABADOS

Limpieza Final y Entrega de Vivienda.

[RESIDENTE DE POST-VENTA](#)

[Elaboracion de Check-List](#)

E-26 ACABADOS 9

RESIDENTE DE ACABADOS

Sellado Final.
Colocacion de Nomenclaturas

[RESIDENTE DE POST-VENTA](#)

[Sello Post-Venta](#)

III.2.2 Secuencial con tarjetas

Se basa en la secuencia de actividades plasmada en tarjetas, Programa secuencial de actividades de tarjetas PTP puma block 26 días.

E-01

COLADO DE CIMENTACIÓN

RESIDENTE DE CIMENTACIONES E INST.

- Recepción de Plataforma
- ▲ Trazo y Excavación
- Tendido de Tub. Sanit. Y Registros
- Tendido de Polietileno
- Coloc. De Cimbra Perimetral
- Armado de Acero
- Nivelación, Plomeo Y Escuadras de Cimbra Perimetral
- Coloc. De Arnéses de Inst. Hd.,
- ◆ Colado, Pulido Y Curado de Losa de Cimentación

E-02

MUROS P.B. 1

RESIDENTE DE MUROS

- Recepción de Losa de Cimentación
- ▲ Trazo de Ejes y escuadras
- Muros P.B. 1a. Etapa
- Colado de castillos ahogados

E-03

MUROS P.B. 2

RESIDENTE DE MUROS

- ▲ Muros P.B. 2a. Etapa
- Colado de castillos ahogados.
- Colocación de instalaciones en muros PB.

RESIDENTE DE URBANIZACION

- Muro de Contención
- ◆ Barda Entre Condominios
- ▲ Madrinan Sanitarias

E-04

CIBRA ENTREPISO.

RESIDENTE DE LOSAS

- ▼ Descimbrado de Losas de Entrepiso.
- ▲ Cimbrado de Losas.
- Transporte de Habilitados de Acero del Almacén al Pie de la Obra.
- Colocación de Armado de acero

E-05

COLADO ENTREPISO

RESIDENTE DE LOSAS

- Coloc. de Vigüeta y Bovedilla
- Coloc. de Malla sobre los Aceros
- Coloc. de instalaciones en losas
- Prueba Hidro-Sanitaria en Baños (min. 4 hrs a 8 kgs/cm2)

E-06

COLADO ENTREPISO

RESIDENTE DE LOSAS

- ◆ Colado, Pulido Y Curado de Losa de Entrepiso.

E-07

MUROS P.A. 1

RESIDENTE DE MUROS

- ▲ Muros P.A. 1a. Etapa
- Colado de castillos ahogados
- Colocacion de soporte de escalera

E-08

MUROS P.A. 2

RESIDENTE DE MUROS

- ▲ Muros P.A. 2a. Etapa
- Colado de castillos ahogados.
- Coloc. De instalaciones en Muros PB..

E-09

CIMBRADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

- ▼ Descimbrado de Losas de Azotea.
- ▲ Cimbrado de Losas.
- Transporte de Habilitados de Acero del Almacén al Pie de la Obra.
- Colocación de Armado de acero

 **E-10** 

CIMBRADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

- Coloc. de Malla sobre los Aceros
- Coloc. de Arneses de instalaciones en losas

 **E-11** 

COLADO DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSAS

- ◆ Colado, Pulido Y Curado de Losa de Azotea

 **E-12** 

ALBAÑILERÍA 1

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

- ↑ Aplicación de yeso en losa de entpiso

 **E-13** 

ALBAÑILERÍA 2

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

- ↔ Aplicación de yeso en muros de P.B.

 **E-14** 

ALBAÑILERÍA 3

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍAS

- ↑ Aplicación de yeso en losa de azotea
- Coloc. de alfardas de Escalera.
- ▲ Colado de Patio de Servicio
- ◆ Azotea: Muro de Fachada y retapado
- Coloc. de Gargas, polines y P. Paloma
- Retapado de todos los Alvéolos del Block.
- Emboquillado uniforme en toda la Superficie.
- ▲ Colado de pretils Dornos Escalera.
- Coloc. de Pretils de Block en Colindancia
- Coloc. De Chambranas de Intercomunic.

 **E-15** 

ALBAÑILERÍA 4

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA

- ↔ Aplicación de yeso en muros P.A.
- Resane Albañilería Interior.
- ◆ Patio: Coloc. de Muros divisorios de block
- Colocacion de Base para Lavadero
- ▲ Colocación de Lavadero y tapa de registro

 **E-16** 

ALBAÑILERÍA 5

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA E INST.

- ◆ Aparentado de Fachada Principal Y Posterior.
- ▲ Impermeabilización en charola de baño
- Colocación de sardinel en Regadera. Cableado

 **E-17** 

ALBAÑILERÍA 6

RESIDENTE DE ALBAÑILERÍA

- ◆ Colocación de Azulejo en Baño.
- Colocación de Azulejo en Cocina
- ▲ Limpieza del Modulo Incluye Azotea
- ↑ Aplicación de Tirol PB Y PA

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

Imperm. De Pretil de Dornos.

 **E-18** 

ALBAÑILERÍA 7

RESIDENTE DE ACABADOS

- Coloc. de chambranas de Acceso
- Instalación de Cancelaria.
- Coloc. Puertas de acceso incluy. Chapas.
- ◆ Coloc. De Dornos de Baño y Escaleras.

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

- Impermeabilización de Azotea

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

- ◆ Coloc. De Registros Sanitarios Inc. Firme,
- Afine, Media Caña y Tapa
- ▲ Cimentacion de M urete Electrico
- Cimentacion de M urete Hidraulico

 **S-19** 

ACABADOS 2

RESIDENTE DE ACABADOS

- ◆ Colocación de Sellador PB y PA
- ◆ Colocación de Pasta en PB y PA
- ◆ Sellador y Pasta en Cubo Escalera

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

- ▲ Sellado Muro de Fachada Principal.
- ▲ Sellado Muro de Fachada Posterior.

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

- Murete Electrico Inc. Repellido
- Murete Hidraulico Inc. Repellido
- Conformacion Area Estacionamiento

 **S-20** 

ACABADOS 3

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

- ▲ Coloc. de Escalones y Barandales.
- ▲ Puertas de Interc. Inc. Chapa.
- Coloc. De Cuadro Hidraulico.
- ◆ Rebabeo y Apartentado de Rodapie
- ◆ Recepcion de Canceleria.

RESIDENTE DE IMPERMEABILIZACION

- Pnt. Elastomerica en Fach. Rustica

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

- Conexión de Toma Hidraulica
- Coloc. De Triplay de Murete Elect.
- Poliducto de Acometida Electrica
- Coloc. De Registro Electrico
- ▲ Colado de Banqueta

 **S-21** 

ACABADOS 4

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

- ▲ Pintura de Esmalte en Cocina y Baño.
- ▲ Pintura Vinilica en Fachada (Pecho Paloma, Gárgolas, etc.).
- ▲ Pintura en Cantos de Puertas.
- ▲ Pintura escaleras y barandales
- Sellado perimetral de canceleria
- Sellado perimetral de chambranas
- ▲ Pnt. Cuadro Hid. (Post. Al Murete)

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

- ▲ Coloc. Huellas Acceso y Adopasto
- ◆ Pintura en Murete Electrico
- ◆ Pintura en Murete Hidraulico
- ▲ Pnt. Cuadro Hid. (Post. Al Murete)

 **S-22** 

ACABADOS 5

RESIDENTE DE ACABADOS E INST.

- ▲ Colocación de Maxiteja.
- Coloc. Muebles de Baño y Cocina.
- ◆ Colocación de Calentador.
- ◆ Colocación de Accesorios Eléctricos.
- Colocación de Accesorios de Baño.
- Prueba Electrica e Hidrosanitaria

RESIDENTE DE OBRA EXTERIOR

- Equipamiento de Murete Electrico
- ▲ Relleno de Area de Estacionamiento

RESIDENTE DE POST-VENTA

- Recepcion de Prueba Electrica e Hidrosanitaria.

 **S-23** 

ACABADOS 6

RESIDENTE DE ACABADOS

- Preparación de Pisos para coloc. de Loseta Vinilica.

 **S-24** 

ACABADOS 7

RESIDENTE DE ACABADOS

- Colocación de Loseta Vinilica y Zoclo.

 **S-25** 

ACABADOS 8

RESIDENTE DE ACABADOS

- Limpieza Final y Entrega de Vivienda.

RESIDENTE DE POST-VENTA

- Elaboracion de Check-List

 **S-26** 

ACABADOS 9

RESIDENTE DE ACABADOS

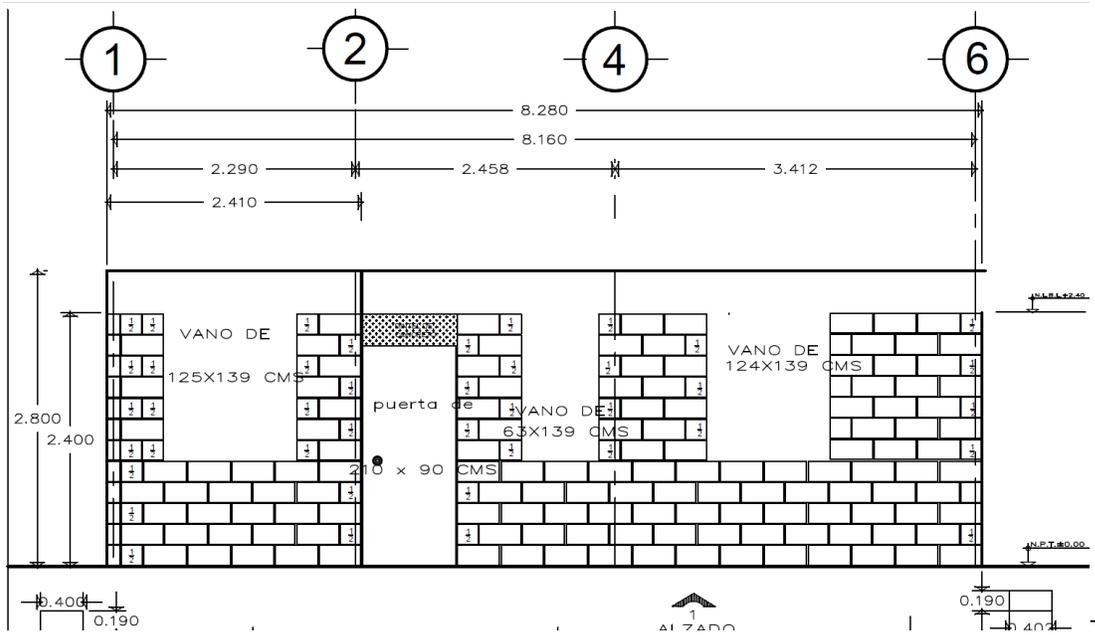
- Sellado Final.
- Colocacion de Nomenclaturas

RESIDENTE DE POST-VENTA

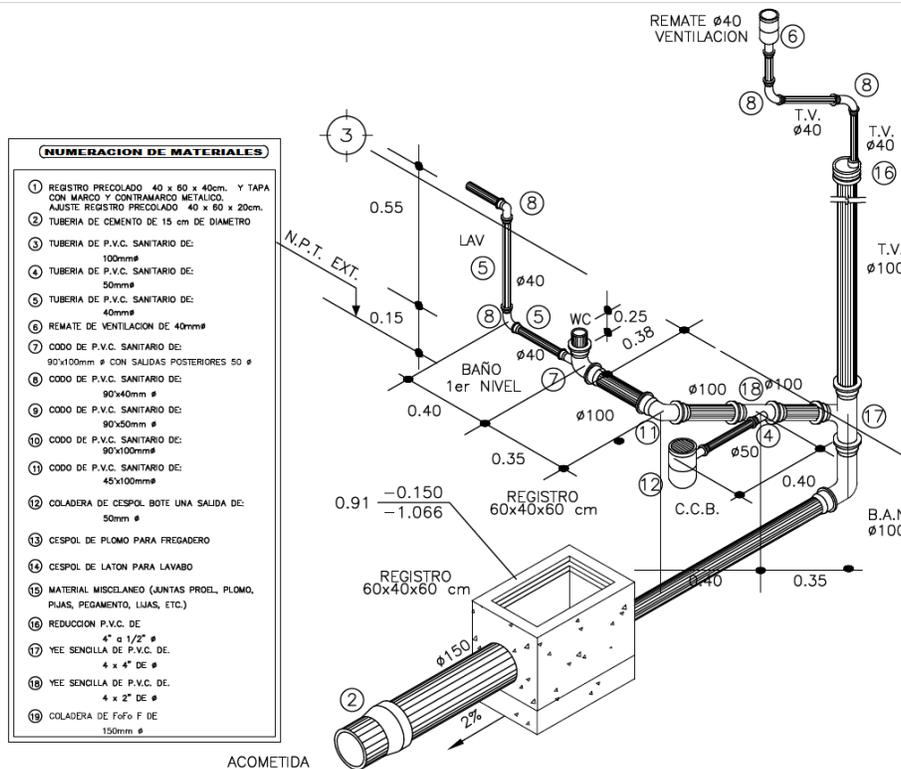
- Sello Post-Venta

III.2.3 Planos a Detalle

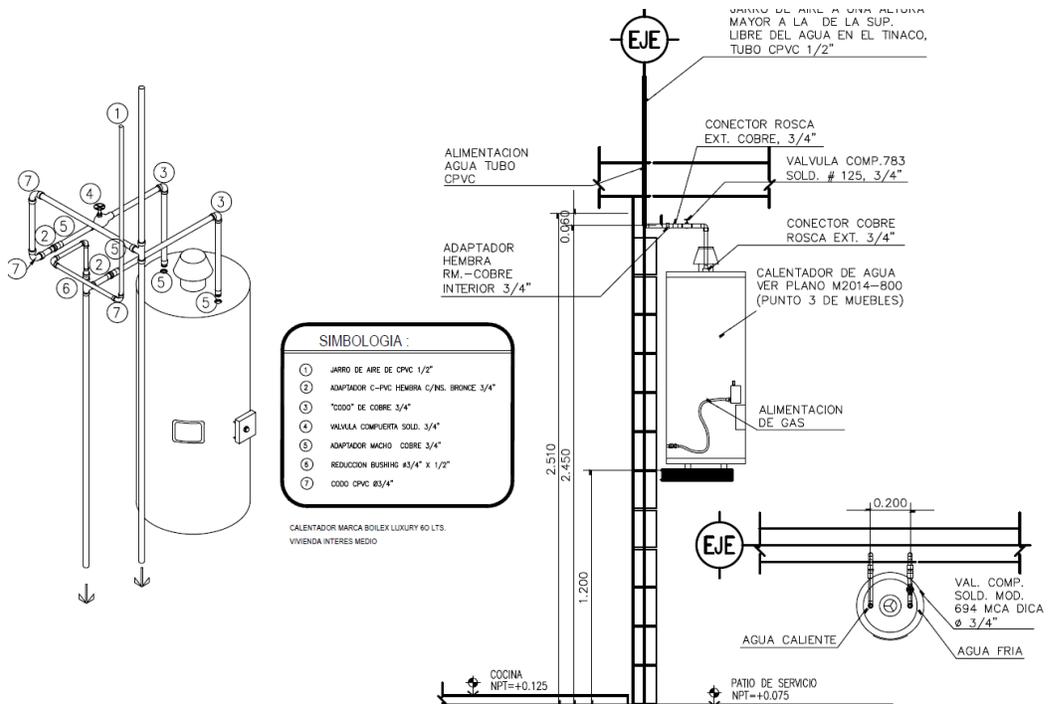
Describe lo solicitado para cumplir con la vivienda con el grado de exactitud para cuantificar los insumos por etapa.



Detalle 1, Despiece de muros de block. Fuente: propia



Detalle 2, Isométrico instalación sanitaria y despiece. Fuente: propia



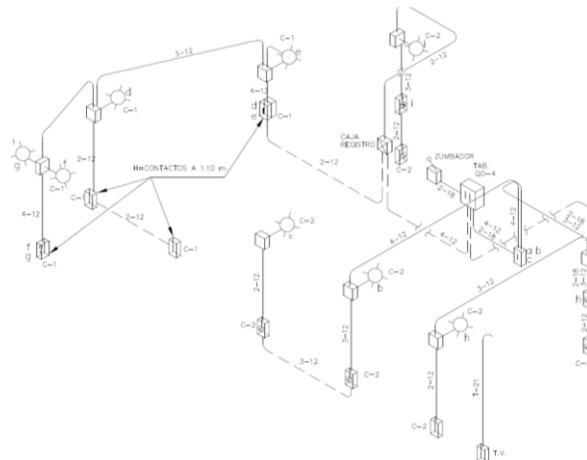
Detalle 3, Isométrico, alzado y planta de detalle hidráulico. Fuente: propia

III.3 Cuantificación de generadores y elaboración de kits

III.3.1 Generadores

La principal característica de estos generadores, que se requieren implementar en vivienda tradicional es ir ligando su cuantificación de material de acuerdo a la etapa que se manifiesta en el secuencial de actividades, para su industrialización en la construcción de vivienda, es la introducción casi genérica el cual se pretende para todas las empresas, de viviendas tipo o casas estándar también llamadas Prototipos. Esto es la aplicación del principio de estandarización y cuantificación de material por etapas llamados etapas de secuencial de actividades, (Cuadro 9).

Dicho principio implica la simplificación del producto mediante la modulación de componentes, materiales y la reducción de partes distintas y por etapas, así como el empleo de dichas partes en el mayor número de productos. También implica la repetición del diseño del producto y del proceso de producción.



Detalle 4, Isométrico, detalle eléctrico para cuantificación de generador. Fuente: propia

Cuadro 9. Generador para tubería y cable eléctrico

		GENERADOR DE TUBERIA Y CABLE ELÉCTRICO										
OBRA: UMAM		FECHA PROJ.: 18-nov-15										
FRENTE:		GENERÓ: Ing. Oscar Dal Valle López										
C.C.:		REVISÓ: Ing. Oscar Dal Valle López				Hoja:						
Cto.	TRAMO		TUBERIA		CANTIDAD Y TIPO DE CABLE							
	de	a	Ø (mm)	long.	10	12	18	12d	14d			
ACOM	EXT VII	TAB-Q-2	19	2.00	2	4.00				1	2.00	
ACOM	EXT VII	TAB-Q-2	19	7.00	2	14.00				1	7.00	
C-1 y C2	TAB-Q-2	TIM-ZUMBADOR	13	0.35			2	0.70		1	0.55	
	TAB-Q-2	CONTACTO 1	13	3.90		4	16.40	2	7.80		1	4.10
	CONTACTO-01	CONTACTO-04	13	2.80		5	15.00			1	3.00	
C-1	CONTACTO-04	REG (2)	13	3.30		2	7.00			1	3.50	
	REG (2)	APAG (4)	13	3.75		5	19.75			1	3.95	
	APAG (4)	APAG (4')	13	2.40		3	7.80			1	2.60	
	APAG (4)	APAG (4'')	13	0.15		3	1.05			1	0.35	
	APAG (4'')	LUM (e)	13	0.75		2	1.90			1	0.95	
	REG (2)	LUM (4)	13	2.40		2	5.20			1	2.60	
	REG (2)	CONT (05)	13	2.95		3	9.15			1	3.05	
	CONT (05)	REG (3)	13	1.45		2	3.30			1	1.65	
	REG (3)	CONT (07)	13	1.05		2	2.50			1	1.25	
	CONT (07)	LUM (i)	13	1.45		2	3.30			1	1.65	
	LUM (i)	APAG (j)	13	4.15		3	13.05			1	4.35	
	CONT (05)	CONT (06)	13	3.40		3	10.80			1	3.60	
	CONT (06)	LUM (f)	13	0.75		2	1.90			1	0.95	
	C-2	CONTACTO 1	LUM (k)	13	1.45		3	4.95	2	2.90		1
LUM (k)		CONTACTO 2	13	1.05		2	2.50			1	1.25	
CONTACTO-02		LUM (a)	13	1.80		2	3.60			1	1.80	
LUM (a)		APAG (q)	13	4.70		3	14.70			1	4.90	
LUM (b)		LUM (c)	13	4.10		4	17.20	2	8.60		1	4.50
LUM (c)		APAG ab - TIM	13	0.75		5	4.75	2	1.90		1	0.95
CONTACTO-04		LUM (a)	13	1.45		3	4.95			1	1.65	
LUM (a)		REG (1)	13	2.40		2	5.20			1	2.60	
REG (1)		LUM (h)	13	4.05		2	8.50			1	4.25	
LUM (h)		APAG (h)	13	1.25		4	5.00			1	1.45	
TV		TW1	13	2.50								
TV1	MUFA	13	2.80									
TOTAL DE M.L.					18.00	190.25	21.90	-	71.90			
Tubería		Ø (mm)	long.									
Poliducto		13	63.00 ml									
Poliducto		19	9.00 ml									

Cuadro Generador del material eléctrico. Fuente: propia

III.3.2 Kits

Estos kits son elaborados en base al secuencial de actividades, tomando como base los generadores antes mencionados.

Es la representación esquemática y específica de acuerdo a un plano y se resume en Excel para su posterior paquetización.

Cuadro 10. Kits eléctricos		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍAS DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA		KITS ELÉCTRICOS PROTOTIPO PUMAS	
ELABORÓ: ING OSCAR DEL VALLE LÓPEZ		FECHA DE ELABORACIÓN: 18 DE NOVIEMBRE 2015			
KITS ELÉCTRICOS PTP PUMAS BLOCK			REVISADO		
#	CANALIZACIÓN CIMENTACIÓN CAJA No. 1	PRECIO	UNI	# VIVIENDA	# MÓDULO 4 VIV
1	POLIDUCTO 13mm ISPOLIFLEXNA 1/2		ML	20.0	80.0
2	POLIDUCTO NARANJA 13mm ISPOLIFLEXNA 3/4 INT Y EXT DE VIV.		ML	9.0	36.0
#	CANALIZACIÓN MUROS PB Y LOSA ENTREPISO CAJA No. 2			# VIVIENDA	# MÓDULO 4 VIV
1	POLIDUCTO NARANJA 13mm ISPOLIFLEXNA 1/2		ML	23.0	92.0
2	CAJA CHALUPA GALVANIZADA		PZA	10.0	40.0
3	CAJA CUADRADA GALVANIZADA DE 13mm		PZA	7.0	28.0
4	TAPA CUADRADA DE 13mm		PZA	2.0	8.0
5	CONJUNTO DE CARRON "GOPE COMPLETO" (TAPA, TIRAS, 1 TORNILLO)		PZA	1.0	4.0
#	CANALIZACIÓN MUROS 1er NIVEL Y AZOTEA CAJA No. 3			# VIVIENDA	# MÓDULO 4 VIV
1	POLIDUCTO NARANJA 13mm		ML	20.0	80.0
2	CAJA CHALUPA GALVANIZADA		PZA	7.0	28.0
3	CAJA CUADRADA GALVANIZADA DE 13mm		PZA	5.0	20.0
4	TAPA CUADRADA DE 13mm		PZA	1.0	4.0
#	CABLEADO CAJA No. 4 (PROPUESTA DE COLORES)			# VIVIENDA	# MÓDULO 4 VIV
1	CABLE CU THW CAL. 10 INT Y EXT DE VIV.		ML	9.0	36.0
	CABLE CU THW CAL. 10 INT Y EXT DE VIV.		ML	9.0	36.0
				TOTAL	18.0
2	CABLE CU THW CAL. 12		ML	69.0	276.0
	CABLE CU THW CAL. 12		ML	68.0	272.0
	CABLE CU THW CAL. 12		ML	53.0	212.0
				TOTAL	190.0
3	CABLE CU THW CAL. 18		ML	22.0	88.0
4	CABLE CU DESNUDO CAL. 14		ML	72.0	288.0
5	CINTA AISLANTE PLASTICA 3/4 x 9 mts.		PZA	1.5	6.0
#	ACCESORIOS CAJA No. 5			# VIVIENDA	# MÓDULO 4 VIV
1	CONTACTO (incluye placa de 1 ventana)		JGO	6	24
2	APAGADOR DE ESCALERA (incluye placas de 1 ventana)		JGO	2	8
3	TRES APAGADORES SENCILLOS (incluye placa de 3 ventanas)		JGO	1	4
4	UN APAGADOR + UN CONTACTO (incluye placa de 2 ventanas)		JGO	2	8
5	DOS APAGADORES + UN CONTACTO (incluye placa de 3 ventanas)		JGO	2	8
6	BOTON TIMBRE (incluye placa de 1 ventana)		JGO	1	4
7	TIMBRE		PZA	1	4
8	PLACA PILOTO		PZA	2	8
9	PORTALAMPARA PORCELANA		PZA	10	40
10	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 1x20 AMP		PZA	2	8

Cuadro de Kits del material eléctrico. Fuente: propia

III.3.3 Rendimientos en el armado de kits

- Ahorro de material
- Sin desperdicio
- Sin robo
- Cortes de cable predeterminado
- Accesorios predeterminados
- Surtido en base a requerimientos
- Reducción de tiempos para su instalación
- Kits armados de acuerdo al avance de la obra
- Cimentación
- Cableado interno



Foto 15, kits y paquetización en almacén, Fuente: Propia

Accesorios internos
Cableado externo
Accesorios externos
Accesorios finales

III.3.4 Taller de habilitados y almacén para armado de kits

Armado de kits
Stock de materiales
Stock de prototipos
Kits etiquetados
Capacidad de almacenamiento optimo
Embalajes sellados
Logística de entrega
Personal calificado



Foto 16, stock de materiales. Fuente: Homex



Foto 17, kits físicos con embalaje y almacén del material eléctrico. Fuente: Homex

III.4 Estructura de la Paquetización

La paquetización es una serie de kits que simplifican el suministro, habilitado y colocación en la ejecución de la obra, que es fundamental para el éxito de la misma, y para llevar a cabo esta paquetización, es importante que se tomen en cuenta todos los insumos y procesos que estén relacionados en la construcción de vivienda y se dividen en 12 grupos:

1. Kits plástico negro
2. Kits de habilitado de acero
3. Kits de mallas de acero
4. Kits de separadores (pollos)
5. Kits de instalación eléctrica
6. Kits de instalación hidráulica
7. Kits de instalación sanitaria

8. Kits de viguetas
9. Kits de bovedillas
10. Kits de loseta cerámica
11. Kits de acabados en muros interiores y exteriores
12. Kits de acabados en plafón

III.4.1 Objetivo de la Paquetización

Optimizar los recursos y administrarlos de la mejor forma para el ejecutar en obra en el menor tiempo y costo.



Foto 18, kits físicos y almacén del material hidráulico, Fuente: Propia

III.4.2 Procesos de la Paquetización

Los procesos de la paquetización se refieren a ir paquetizando de acuerdo a los kits antes mencionados por etapas de acuerdo al secuencial.

Cimentaciones

- kits de plástico negro
- Kits de habilitado de acero en cimentación y desplante de muros
- Kits de mallas de acero en cimentación
- Kits de separadores en cimentación
- Kits de instalación hidráulica
- Kits de instalación Sanitaria
- Kits de instalación eléctrica
- Kits de instalación Cerámica

Muros

- Kits de habilitado de acero en muros
- Kits de mallas de acero en muros
- Kits de separadores
- Kits de instalación hidráulica
- Kits de instalación Sanitaria
- Kits de instalación eléctrica
- Kits de acabados en muros interiores y exteriores

Azoteas

- Kits de viguetas
- Kits de bovedillas
- Kits de plafón

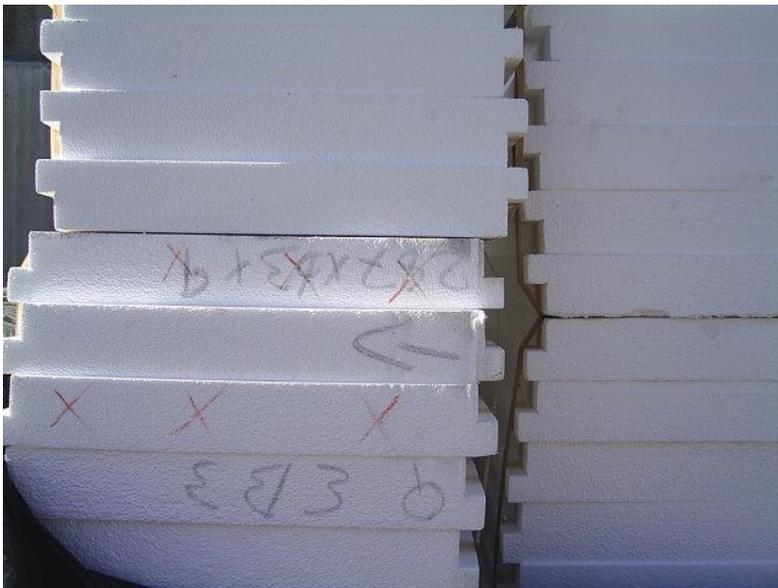
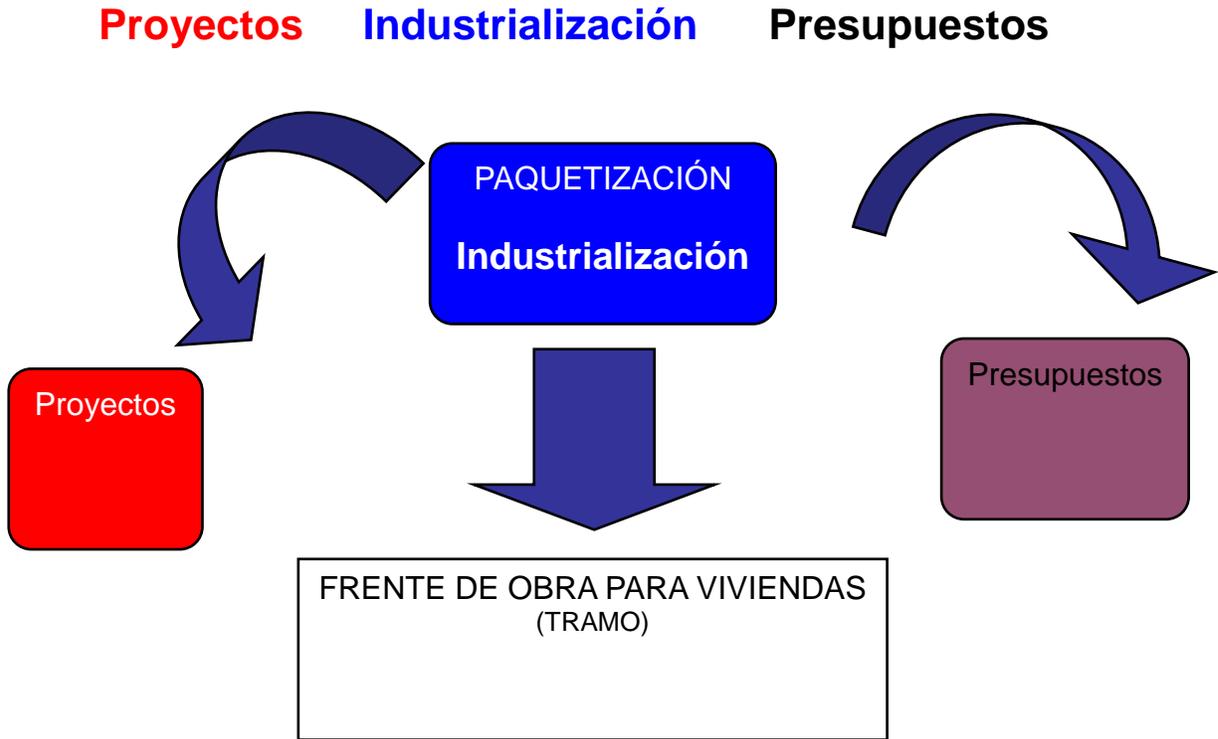
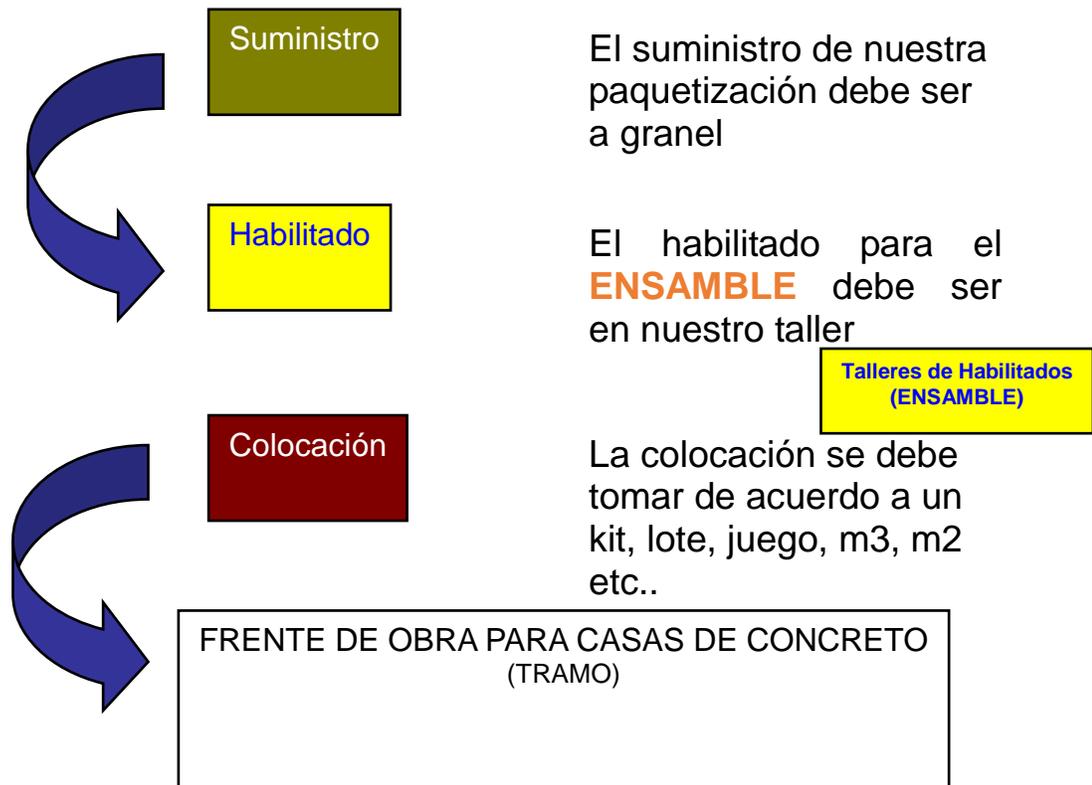


Foto 19, kits físicos y almacén del material bovedilla, (cortada a la medida) Fuente: Propia

III.4.3 Enlace de la Paquetización



III.4.4 Flujograma de los kits



III.4.5 Administración en la Paquetización

¿Como es la administración de la paquetización con el proceso constructivo industrializado?

Se pueden recibir productos a granel, que en el almacén se tendrá que contabilizar de acuerdo con su orden de compra respectiva (codos, tee, tramos de tubos, chalupas, poliducto, cemento, cajas de loseta cerámica, block, mallas en rollo, malla cortada, varilla en atados. Este tipo de productos deberá sufrir un proceso de habilitado que permitirá que el material tenga ahora una característica que permita suministrarse al tramo con el fin de solo colocarlo (habilitar es preparar el material). Una vez listo se embarca internamente para suministro al tramo o frente de trabajo donde se colocará finalmente. Existen productos que el mismo proveedor ya surte de tal forma que sean colocados, reduciendo la cantidad de habilitados por ejecutar en la obra. Este es el objetivo último de la paquetización y uno de los que se deberán trabajar más arduamente: que el producto venga habilitado y listo para colocarse.



III.5 Áreas involucrados en la Paquetización

¿Quién REALIZA la paquetización?

Proyectos y Presupuestos generarán la información pertinente (Planos y Presupuesto), de acuerdo a los criterios, normas y recomendaciones del área de Industrialización con el fin de tener las herramientas adecuadas para lograr un suministro, habilitado y colocación de materiales en el tramo de acuerdo a un sistema industrializado de producción.

Buscamos ARMAR VIVIENDAS y no CONSTRUIRLAS, por lo que el proceso tradicional de proyectar y presupuestar cambiará radicalmente hacia un proceso de mayor control y con un enfoque a los criterios de trabajo CLIENTE-PROVEEDOR.

La paquetización permite acomodar los materiales de tal forma de no volver críticos, aquellos trabajos que se pueden realizar con anticipación y en paralelo a muchas otras actividades, permitiendo asociarlos a una secuencia de manufactura y entrar en este mecanismo de ARMAR VIVIENDAS.

INDUSTRIALIZACIÓN, por consiguiente, dará soporte a éstas dos áreas para lograr revisar, ordenar y administrar mejor los insumos en cada proceso y que su control en obra sea más eficiente y productivo.

III.6 Presupuesto reflejado por la Paquetización

Se reflejan en el presupuesto, porque lo que se paquetiza y se nombra kit, se carga en el presupuesto tal cual con esa cantidad de insumos refiriéndose a todo el material que lleva el respectivo kit.

Se generarán una serie de documentos avalados y normados a través de los departamentos involucrados (costos, diseño, obra y por supuesto un nuevo departamento que se creará que podría adoptar el nombre de Industrialización), y son distribuidos a los diferentes frentes de trabajo encargados de producción.

Tienen la misión de proporcionar una herramienta para los jefes de frente seguir el secuencial y así planear la ejecución de obra y el programa de suministro diario, que vincularán en el programa de obra que se trazaron como meta.

Lo más importante es proporcionar una alta eficiencia en suministros, acarreos y colocación dentro de los procesos constructivos basados en el secuencial de actividades.

III.7 Conclusiones capitulares

"Se trata de definir y aplicar métodos claros y nuevos que permitan la realización de planes de vivienda de gran utilidad, capaces de adaptarse de forma natural a la estandarización e industrialización" Le Corbusier (1930)

Crear un valor para consolidar un área el cual se desarrolle de manera eficiente la industrialización y se refleje en el servicio post-venta que verifica la calidad y buen funcionamiento de las casas, durante y después de su entrega al cliente.

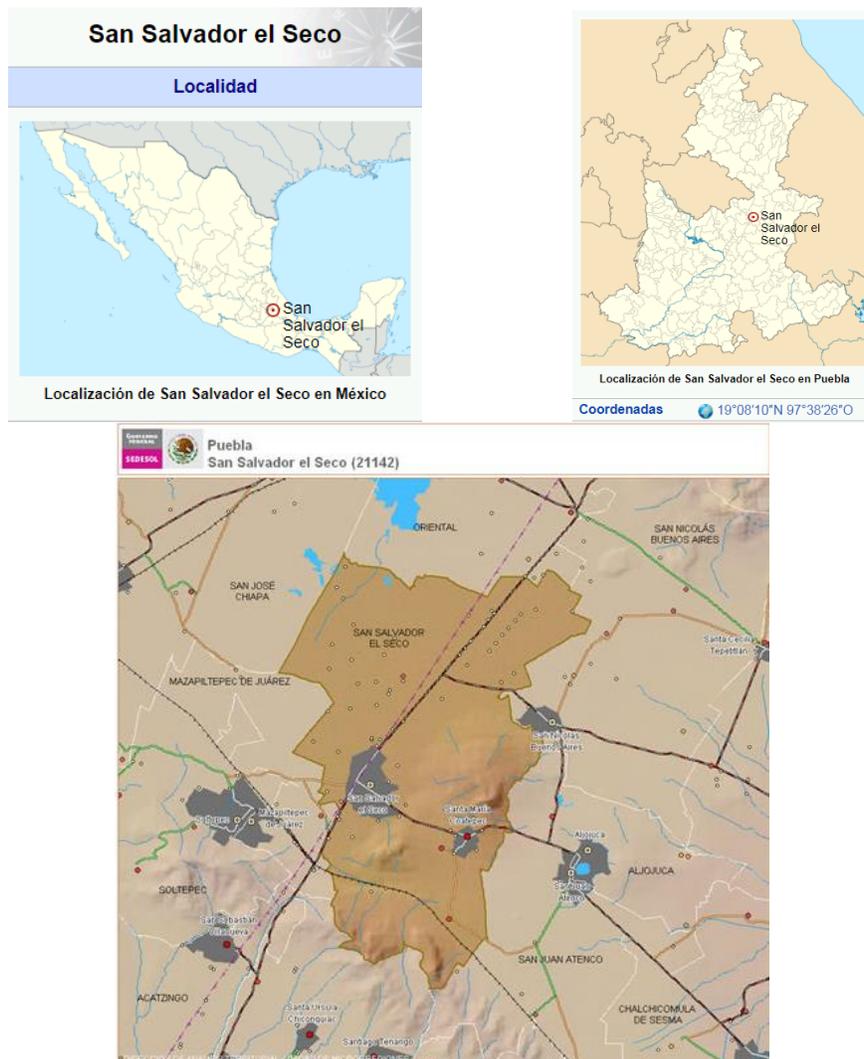
Capítulo IV

Desarrollo de la industrialización en un prototipo de vivienda tradicional

En este capítulo desarrollaremos como aplicar de manera eficiente la industrialización y el secuencial, donde la tecnología más el equipo humano y el sistema de industrialización (Paquetización) será la clave para el desarrollo de un eficiente sistema de construcción de vivienda.

Se tomó como modelo una vivienda cuyo prototipo es de **42 m²** clasificada como vivienda rural, de mampostería confinada para la losa de vigueta y bovedilla de polietileno del cual conto con el apoyo de SEDATU y de Industrial Bloquera Mexicana, ésta vivienda se encuentra en el Municipio de San Salvador el Seco, del estado de Puebla.

El municipio de San Salvador el Seco, es una población del Estado de Puebla, es la cabecera del municipio de San Salvador el Seco. Se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas 19° 04' 10" N, 97° 38' 26" O



Cédula de información Municipal, SEDESOL

■ Unidad de Microrregiones
■ Cédulas de Información Municipal (SCIM)
■ Municipios: PDZP

SEDESOL
 SECRETARÍA DE
 DESARROLLO SOCIAL



■ Home

Temas: **Datos generales**

Entidad: Puebla Municipio: San Salvador el Seco Clave: 21142

DATOS GENERALES

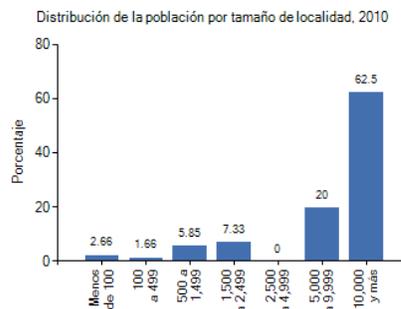
Datos generales	
Población 2005 [1]	25,466 Habitantes
Población 2010 [2]	27,622 Habitantes
Superficie [3]	220.961 Km ²
Densidad de población [4]	125.01 Habitantes/Km ²
Ubicación en la entidad [3]	Centro
Tipo de urbanización [5]	No urbano
Colindancias [7]	Colinda al norte con el los municipios de San José Chiapa y Oriental; al este con los municipios de San Nicolás Buenos Aires, Aljojuca y San Juan Atenco; al sur con los municipios de San Juan Atenco y General Felipe Ángeles; al oeste con los municipios de General Felipe Ángeles, Mazapiltepec de Juárez y San José Chiapa.

Cobertura	
PDZP	Sí
Tipo de municipio	Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación
Consultar localidades de la cobertura	
Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre	No

Fuente: SEDESOL (2014). Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP), para el ejercicio fiscal 2014, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28/12/2013. Disponible en: http://www.microrregiones.gob.mx/documentos/2014/RO_PDZP2014_DOF.pdf

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	736	2.66	59	88.06
100 a 499	458	1.66	3	4.48
500 a 1,499	1,616	5.85	2	2.99
1,500 a 2,499	2,025	7.33	1	1.49
2,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	5,524	20	1	1.49
10,000 y más	17,263	62.5	1	1.49
Total	27,622	100	67	100

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.



Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010

IV.1 Proceso integral de la industrialización de vivienda tradicional

IV.1.1 Antecedente¹⁹

En Casas Beta en el 2005, se construían viviendas con molde Outinord con un sistema llamado secuencial perfecto, muy similar a una línea de producción en el sector automotriz.

La diferencia es que, en la línea de producción de los autos los van moviendo a éstos, en la construcción de viviendas los que se trasladan de una vivienda a otra, es la mano de obra.

No hay indicios de estar fundamentado ese sistema, pero lo que hay de información, fue un éxito para Casas Beta de tal manera que el costo por metro cuadrado fue una consecuencia de hacer en serie, en alto volumen, con la mejor calidad y el menor costo posible.

El secuencial fue utilizado tanto en moldes de acero para concreto de resistencia rápida como en un sistema constructivo tradicional. Lo importante es el método de trabajo y el equipo de gente. La cimbra por sí misma no funcionaría si no hubiera un convencimiento en todos los niveles: proveedores, contratistas, empleados y constructores, con esto es posible saber la fecha de término de cada vivienda, la planeación y programación de acuerdo

IV.2 “Secuencial con tarjetas “ para la Integración en la Industrialización

Definiendo el tipo de vivienda tradicional llamado prototipo 42 m² (puma) y contando con el apoyo de la empresa Industrial Bloquera Mexicana S.A de C.V. se da el inicio al proyecto ejecutivo, junto con la planeación de acuerdo al secuencial

En resumen, debemos contar con estos elementos como mínimo

1. Desarrollo del proyecto ejecutivo
2. Proyecto ejecutivo
3. Presupuesto base
4. Secuencial de construcción
5. Paquetización de insumos e industrialización de procesos

¹⁹ Referencia: Obras Web, construcción “ La fórmula del éxito: Tecnología + equipo humano “ Georgina Baltazar Gaitán.



S-01

COLADO DE CIMENTACIÓN

RESIDENTE DE CIMENTACIONES E INST.

- Recepción de Plataforma
- ▲ Trazo y Excavación
- Tendido de Tub. Sanit. y Registros
- Tendido de Polietileno
- Coloc. De Cimbra Perimetral
- Armado de Acero
- Nivelación, Plomeo Y Escuadras de Cimbra Perimetral
- Coloc. De Arneses de Inst. Hid.,
- ◆ Colado, Pulido y Curado de Losa de Cimentación

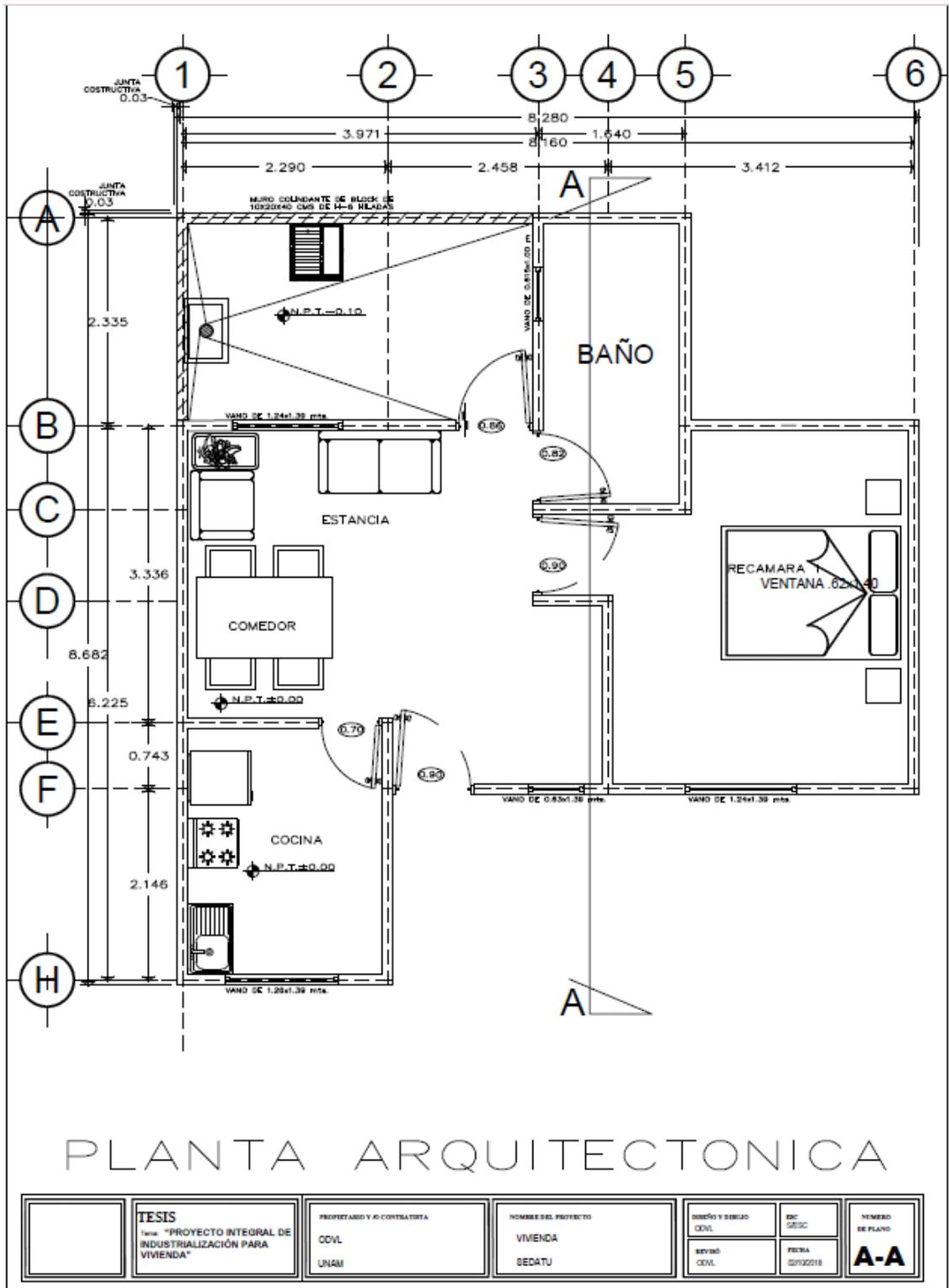
El desarrollo del proyecto ejecutivo plasma la veracidad del tipo de vivienda, aquí hablo de la integración de los elementos, que tal vez se llamen en otros términos áreas multidisciplinarias que se unen para lograr un proyecto.

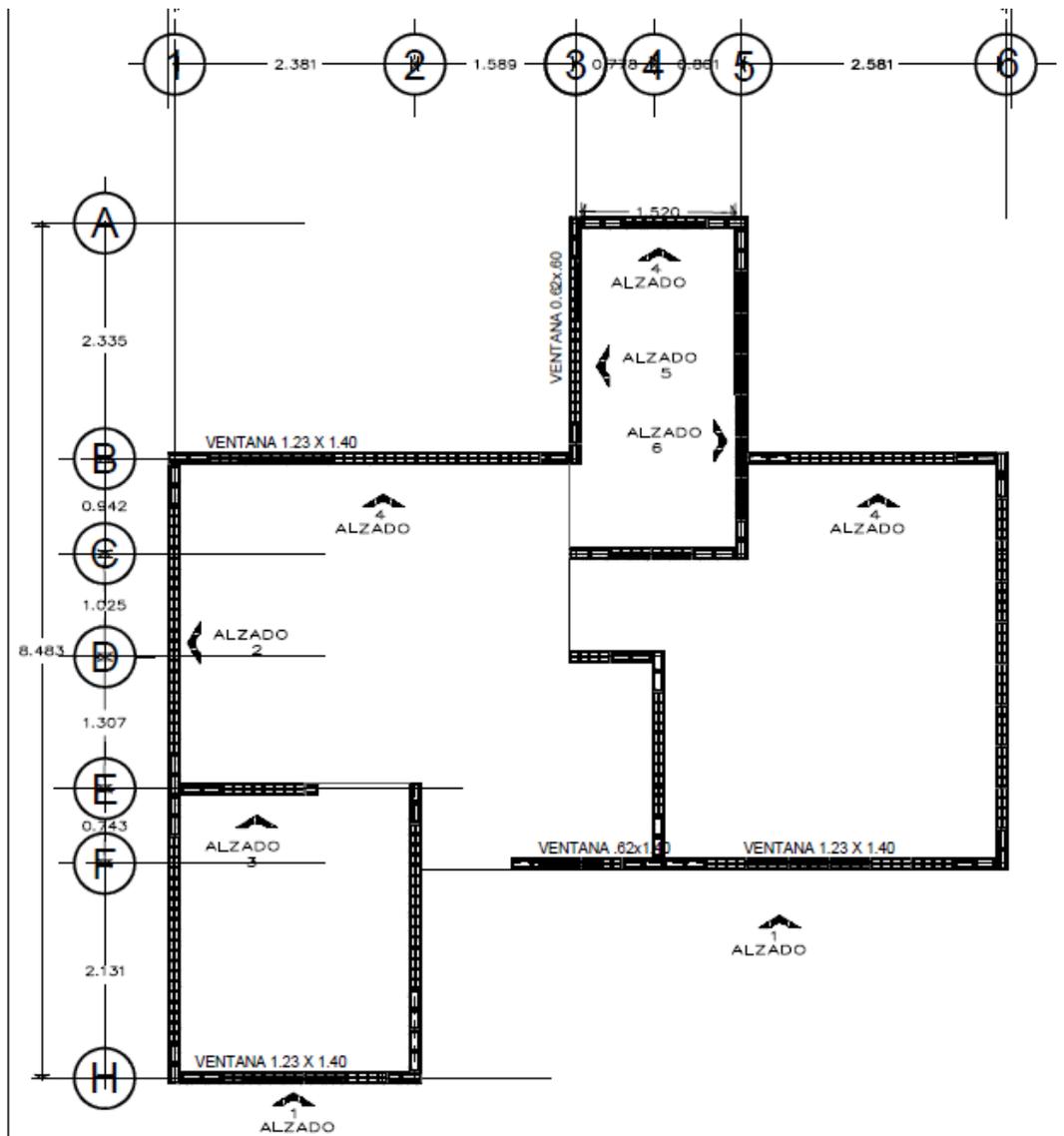
No se profundizará en el desarrollo del proyecto ejecutivo y presupuesto base, el cual se presentará de acuerdo a lo antes mencionado con sus respectivos detalles para establecer los lineamientos de la industrialización.

Como tal se realizó los siguientes planos de acuerdo a la información que se entregó de parte de Industrial Bloquera Mexicana S.A de C.V. (IBM), proponiendo sus insumos de línea, block, morteros y productos adhesivos de STONE CRETE.

El desarrollo de los planos y despiece se van modulando por secuencia de actividad y se va logrando la etapa constructiva, nombrado secuencial a esta integración de datos.

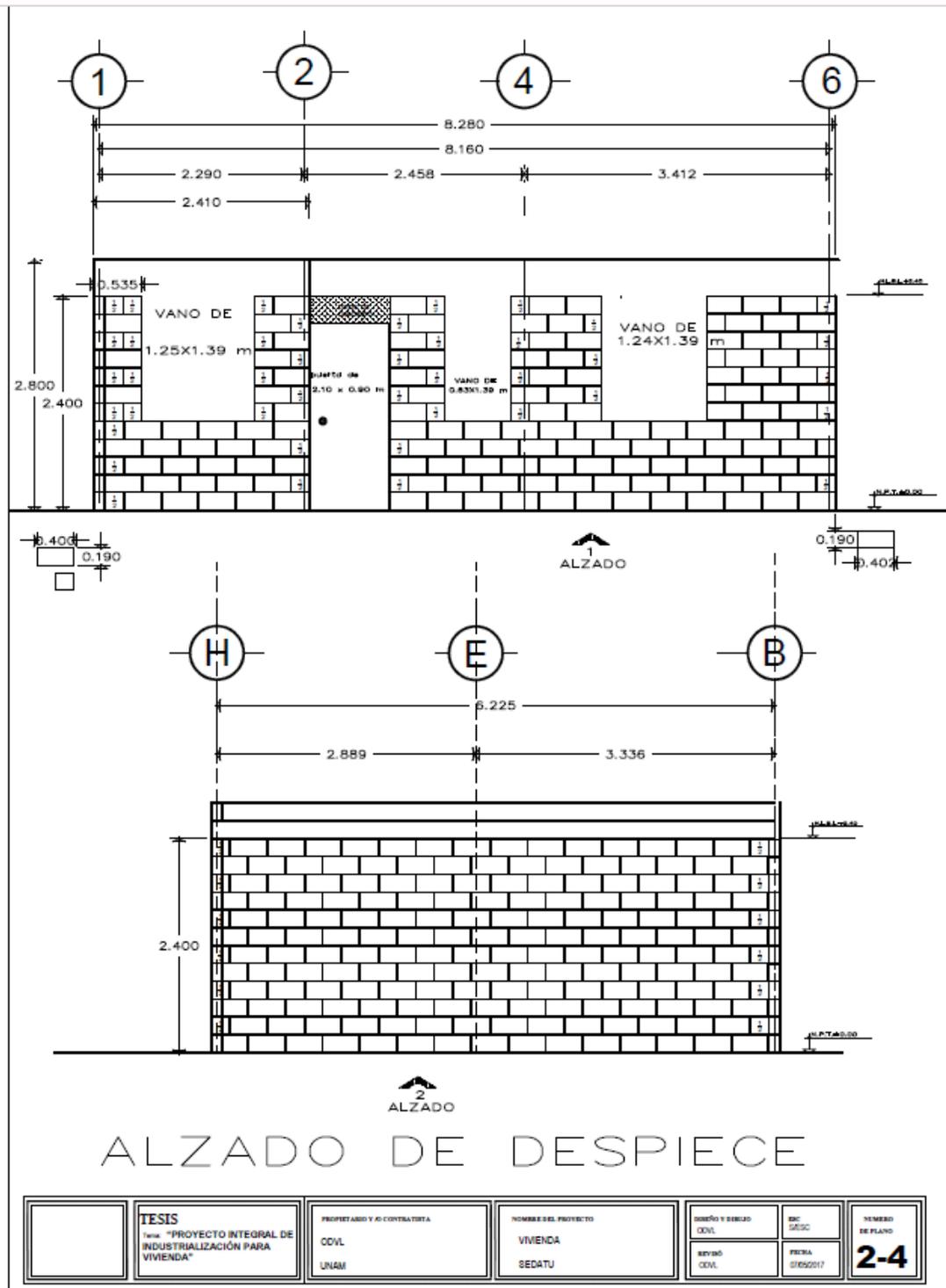
Proyecto Ejecutivo: Planos

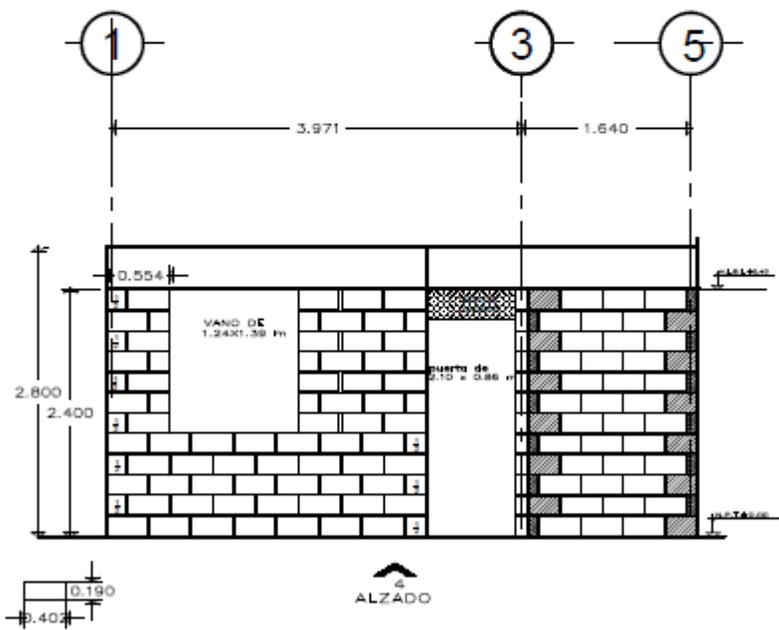
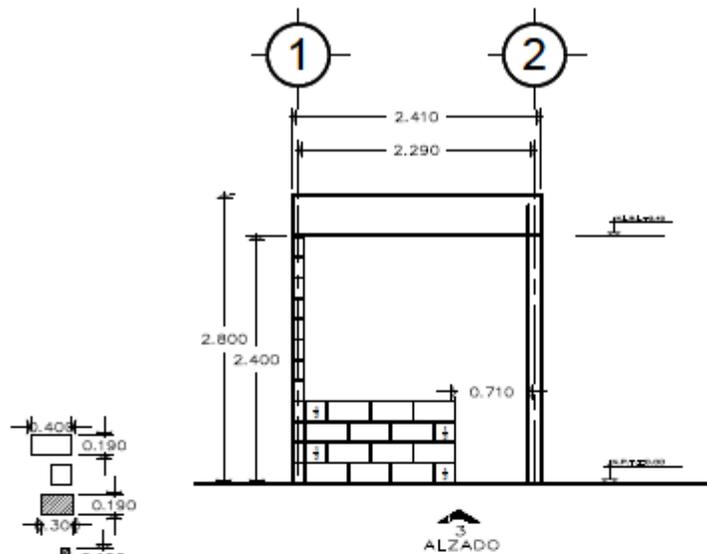




PLANTA DE DESPIECE

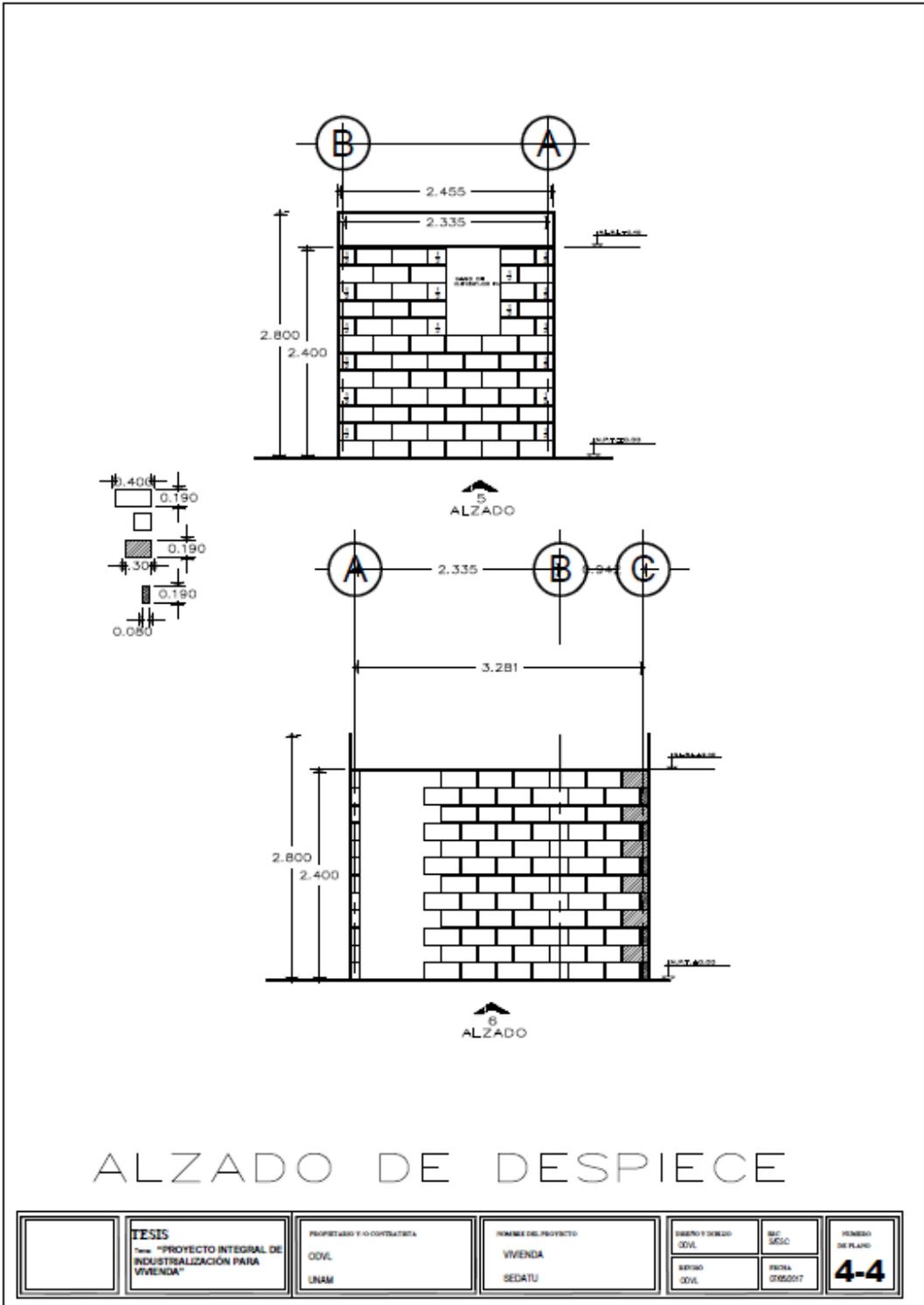
	TESIS <small>Trabajo de Grado</small> "PROYECTO INTEGRAL DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA VIVIENDA"	PROPIETARIO Y AD-CONTRATISTA COVL UNAM	NOMBRE DEL PROYECTO VIVIENDA SEDATU	DISEÑO Y DIBUJO COVL REVISED COVL	ESC. SE/CO FECHA 07/05/2017	NÚMERO DE PLANO 1-4
--	--	---	--	---	--	--------------------------------------

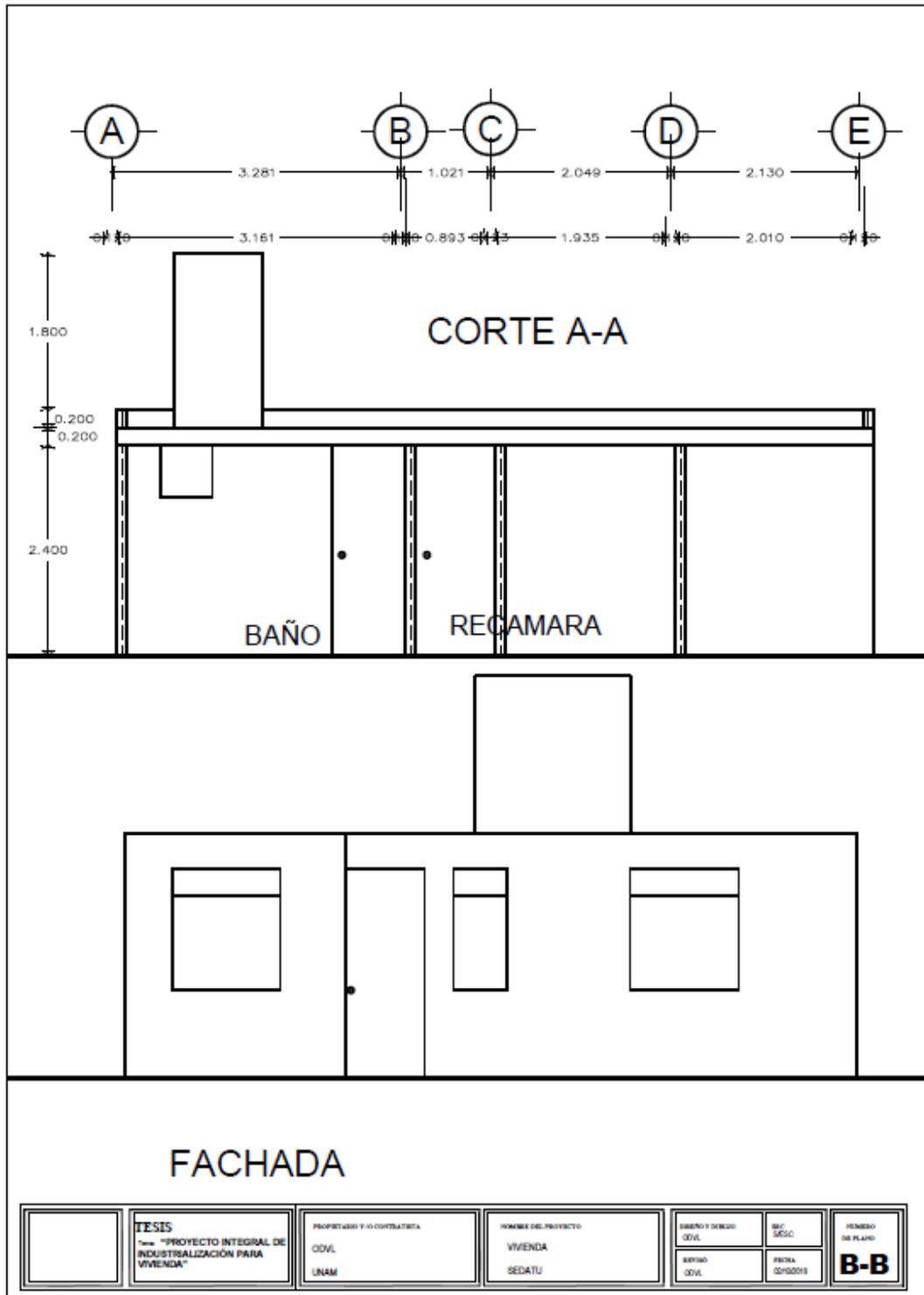


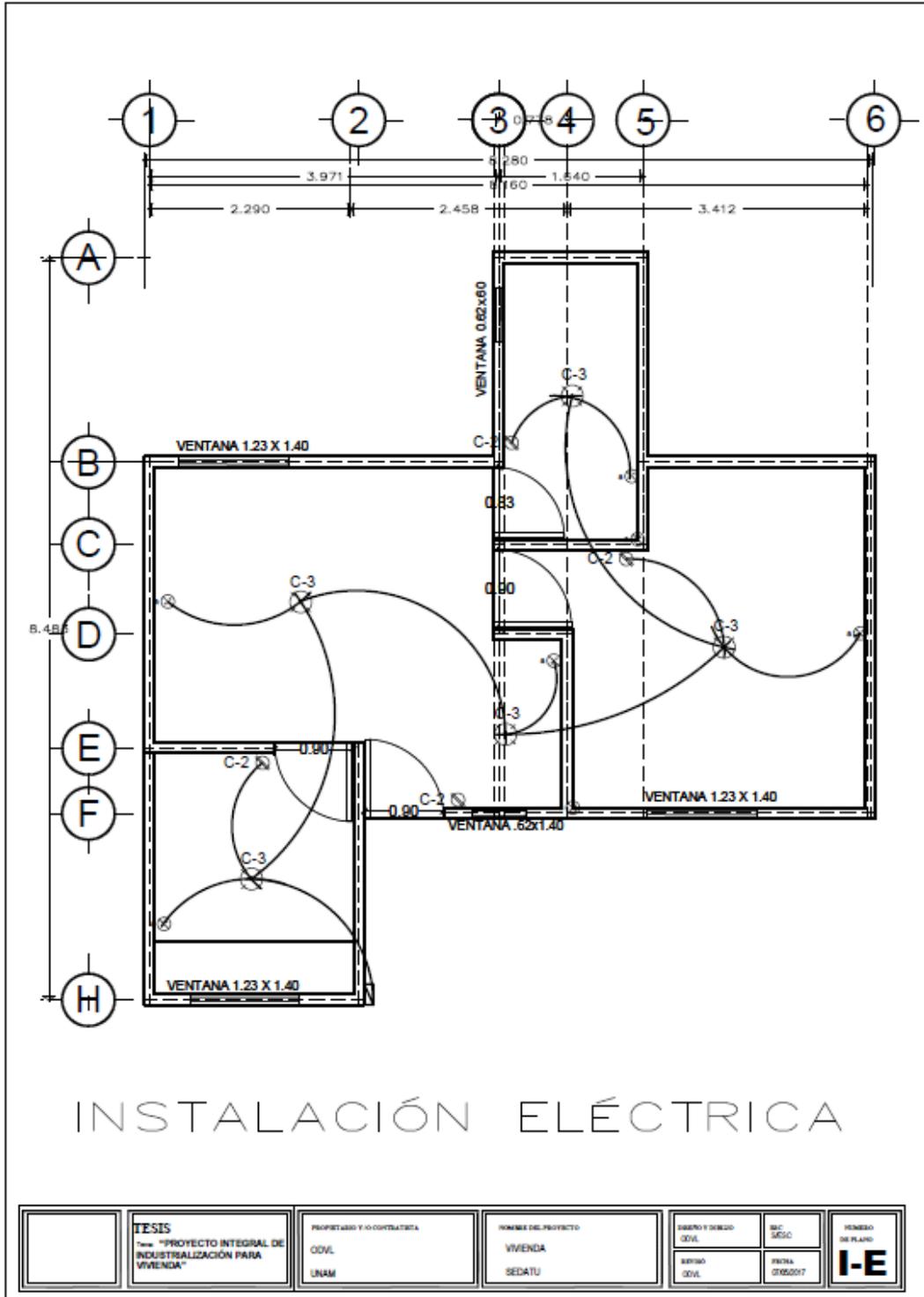


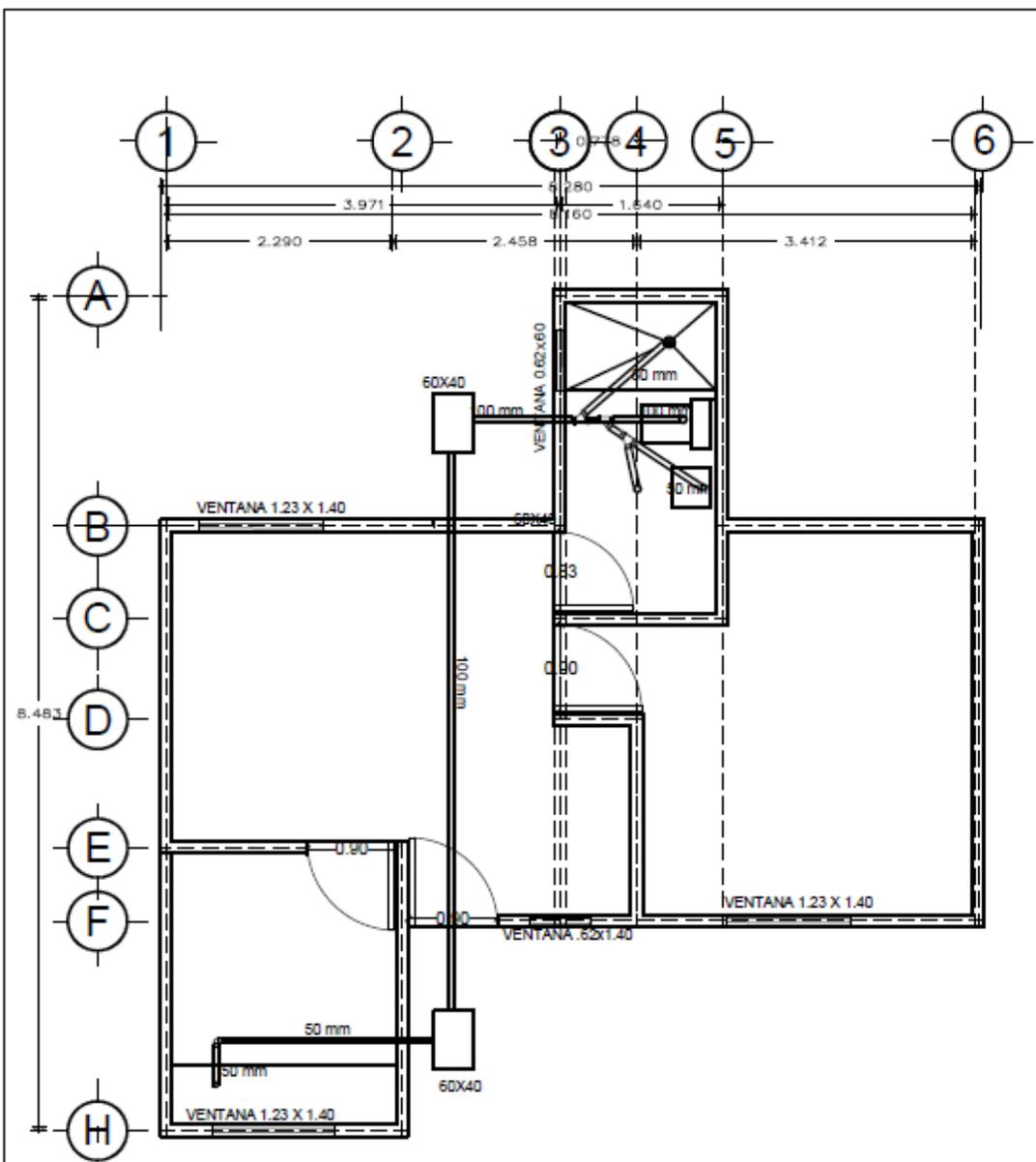
ALZADO DE DESPIECE

	TESIS Tema: "PROYECTO INTEGRAL DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA VIVIENDA"	PROPIETARIO Y/O CONTRATISTA OOVL UNAM	NOMBRE DEL PROYECTO VIVIENDA SEDATU	DISEÑO Y DIBUJO OOVL	BOC. SEGC BOC 07652017	VOLUMEN DE PLANO 3-4
				BOYER OOVL		



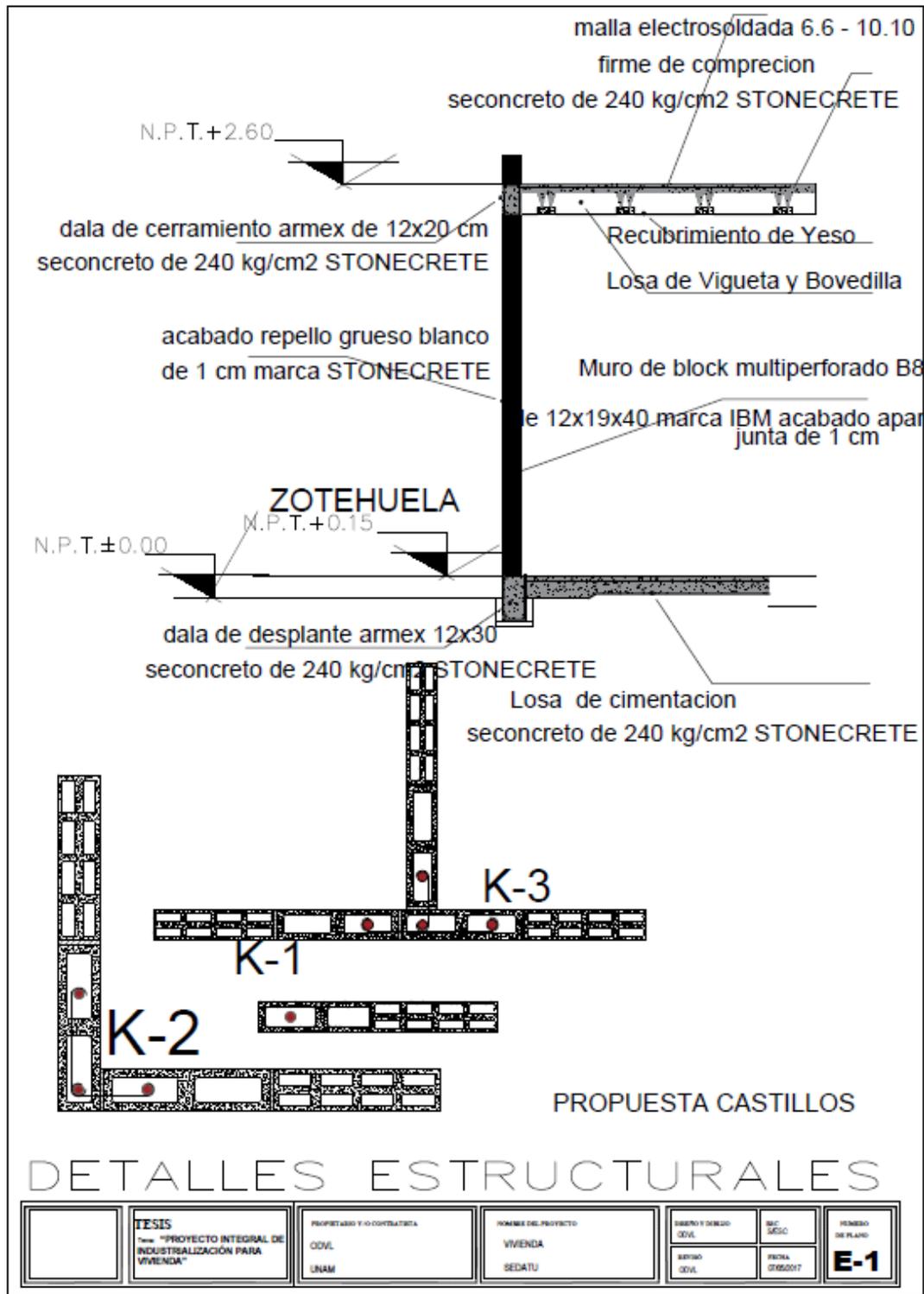






INSTALACIÓN SANITARIA

	TESIS Tema: "PROYECTO INTEGRAL DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA VIVIENDA"	PROPIETARIO Y/O CONSULTORA ODVL UNAM	NOMBRE DEL PROYECTO VIVIENDA SEDATU	LIBRO Y DISEÑO ODVL	BOC SESC	HEMBRO DE PLANO I-S
				RETRNO ODVL	FECHA 07/06/07	



Secuencial de construcción: se basa en una planeación de actividades que se van integrando a partir de la secuencia de actividades y ahí debemos garantizar el uso eficiente de todos éstos, (personal, materiales, equipos y maquinaria, presupuesto).

Pero antes agregaremos algunas cuantificaciones para generar los kist

	Universidad Nacional Autónoma de México		
	Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería		
	Ingeniería Civil – Construcción		
Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López		Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 22 Mayo 2018

Cuantificación de Mortero

PLANTA BAJA							
Eje	juntas verticales						
A		24		AREA DE CARA VERTICAL			
B		13		h	0.1		
C		7		b	0.12		
D		21			0.012		
F		7					
G		13		un grosor de 1.1 cm			
H		24		volumen de una cara			
1		28			0.000132		
2		12					
3		14		volumen de juntas verticales			
4		6		0.028116			
5		22		AREA DE HUECOS		AREA DE BLOQUE	
6		22		0.01575		0.04	
suma		213		AREA DE CARA HORIZONTAL			
				0.02425			
NUMERO DE PIEZAS				AREA DE CADA NIVEL			
NIVEL	PZA G	PZA C		NIVEL	PZA G	PZAC	
PB		990	197	PB	24.0075	4.77725	
TENEMOS un grosor de 0.011 m							
MORTERO DE VIVIENDA							
NIVEL	PIEZA GRANDE	PIEZA CHICA	JUNTAS VERTI	TOTAL (m³)			
PB	0.2640825	0.05254975	0.028116	0.34474825			
mortero total de juntas				0.34474825 m³			
CASTILLOS AHOGADOS							
AREA DE HUECO	0.007875 m²			MORTERO DE LOS CASTILLOS PARA VIVIENDA			
ALTURA POR NIVEL	2.4 m			NIVELES	3		
VOLUMEN DE UN SOLO HUECO	0.0189 m³			MORTERO	3.6288 m³		
NUMERO DE CASTILLOS AHOGADOS	64 POR NIVEL						
VOLUMEN DE VIVIENDA	1.2096 m³						
MORTERO TOTAL DE EDIFICIO				3.97354825 m³			
				PESO VOL	1.8 TON/M³		

 	Universidad Nacional Autónoma de México		
	Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería		
	Ingeniería Civil – Construcción		
Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López		Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 22 Mayo 2018
Cuantificación de Block			

ITEM	EJE	PIEZAS ENTERAS 12x20x40	MITAD DE PIEZA 12X20X20
1	A	48	12
2	B	132	18
3	C	48	12
4	D	12	12
5	E	24	12
6	F	112	28
7	H	34	20
8	1	174	12
9	2	56	12
10	3	56	17
11	4	60	12
12	5	91	12
13	6	114	12
		961	191
3% DE DESPERDICIO		989.83	196.73
		990	197

 	Universidad Nacional Autónoma de México		
	Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería		
	Ingeniería Civil – Construcción		
Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López		Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 22 Mayo 2018
Cuantificación de Concreto			

CONCEPTO	MATERIAL	AREA DE LOSA	UNIDAD	ESPEJOR m	VOLUMEN	UNIDAD
LOSA DE CIMENTACIÓN	concreto	42	m ²	0.1	4.200	m ³
LOSA AZOTEA	concreto	42	m ²	0.1	4.200	m ³
					8.400	m ³

IV.2.1 Generadores y kits

Generadores de material y inicio de paquetización (Kits) de acuerdo a la etapa del secuencial.

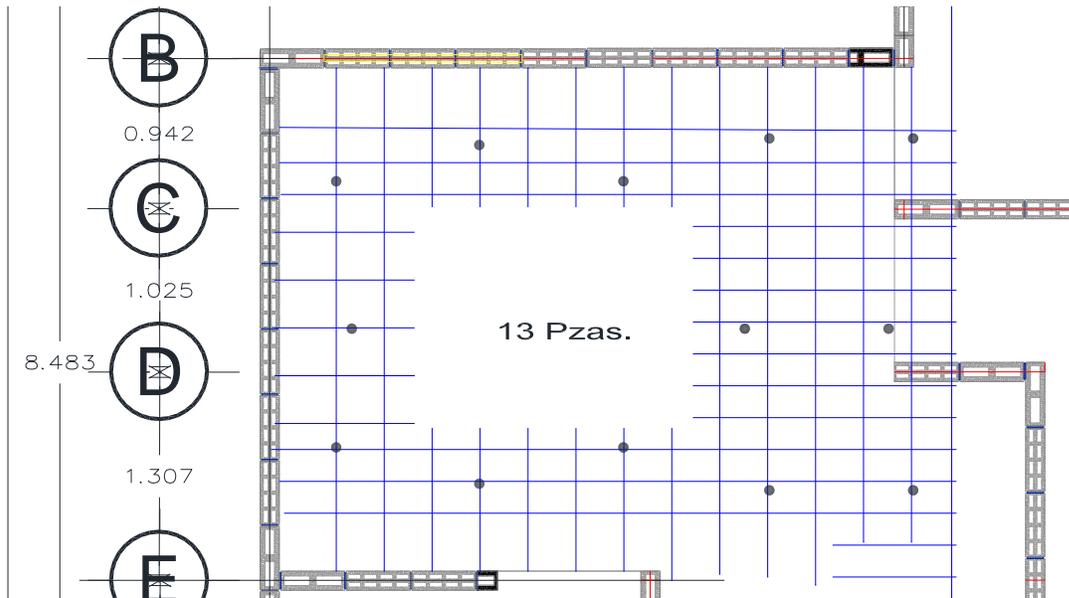


Foto 20, excavación de acuerdo al secuencial. Fuente: Propia



Foto 21, colocación de acero de refuerzo en la cimentación y vaciado de losa. Fuente: Propia

En este 1er día secuencial -01 (S-01) intervienen las instalaciones, acero, silletas,



 	Universidad Nacional Autónoma de México		
	Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería		
	Ingeniería Civil – Construcción		
	Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López	Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 22 Mayo 2018

Descripción	Ubicación	Separador	Unidad	Cantidad por vivienda		
Losa de Cimentación						
Silleta piramidal para recubrimiento de 3 cms	Kit malla cimentación lecho bajo (contratrabe).	Sp 125	Pza	96		
Silleta piramidal para recubrimiento de 8.5cms	Kit malla cimentación lecho superior.	Sp 350	Pza	98		

Losa de azotea					
Silleta de azotea para recubrimiento de 2.5 cms.	Kit azotea mallas lecho inferior	Se 100	Pza	98	98
Silleta de azotea para recubrimiento de 6.5 cms.	Kit azotea mallas lecho superior	Se 250	Pza	88	88

 	Universidad Nacional Autónoma de México		
	Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería		
	Ingeniería Civil – Construcción		
	Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López	Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 22 Mayo 2018
INSTALACION EN LOSA DE CIMENTACION			
Descripción	Referencia	Unidad	Cantidad
Tubo pvc. de ø 100 mm	Salida WC	ML	2.93
	TOTAL		2.93
Tubo pvc. de ø 50 mm	Salida Lavadero	ML	2.53
	Salida Fregadero	ML	0.98
	Salida regadera	ML	0.86
	TOTAL		4.37
Tubo pvc. De ø 40 mm	Salida lavabo	ML	0.81
	TOTAL		0.81
Codo de pvc de 90° x ø 40 mm	Salida lavabo	PZA	1
	TOTAL		1.00
Codo de pvc de 45° x ø 40 mm	Salida lavabo	PZA	1
	TOTAL		1.00
Codo de pvc de 90° x ø 50 mm	Salida Fregadero	PZA	1
	TOTAL		1.00
Codo pvc. de 45° x ø 100 mm	Salida WC	PZA	1
	TOTAL		1.00
Yee pvc 100 x 50 mm	Salida WC	PZA	1
	TOTAL		1.00
Codo de pvc de ø 100 mm con 2 salidas (50 mm y 40 mm)	Salida WC	PZA	1
	TOTAL		1.00
Cespol coladera	Salida regadera	PZA	1
	TOTAL		1.00
Penamento para pvc	General	Bote	0.25

Tenemos que aquí que intervienen los planos a detalle para seguir la canalización o isométrico de cada instalación para hacer la cuantificación de cada material de acuerdo al secuencial.

IV.2.2 Talleres

Talleres de habilitados es fundamental en este sistema.



Foto 22, habilitado de acero en taller es un esquema que debe implementarse. Fuente: Propia

IV.2.3 Detalle de proyecto

Es muy importante iniciar con planos para inicio de kits en muros, todos los detalles del proyecto ejecutivo para tomar como referencia para los números generadores para muros.

	S-02	
MUROS P.B. 1		
RESIDENTE DE MUROS		
Recepción de Losa de Cimentación		
▲ Trazo de Ejes y escuadras		
Muros P.B. 1a. Etapa		
Colado de Castillos Ahogados		

	S-03	
MUROS P.B. 2		
RESIDENTE DE MUROS		
▲ Muros P.B. 2a. Etapa		
Colado de catillos ahogados.		
● Colocación de instalaciones en muros PB.		



Foto 23, colocación block en muros del proceso constructivo de acuerdo al secuencial. Fuente: Propia



Foto 24, colocación block en muros de acuerdo al secuencial. Fuente: Propia



Foto 25, colocación block en muros de acuerdo al secuencial. Fuente: Propia

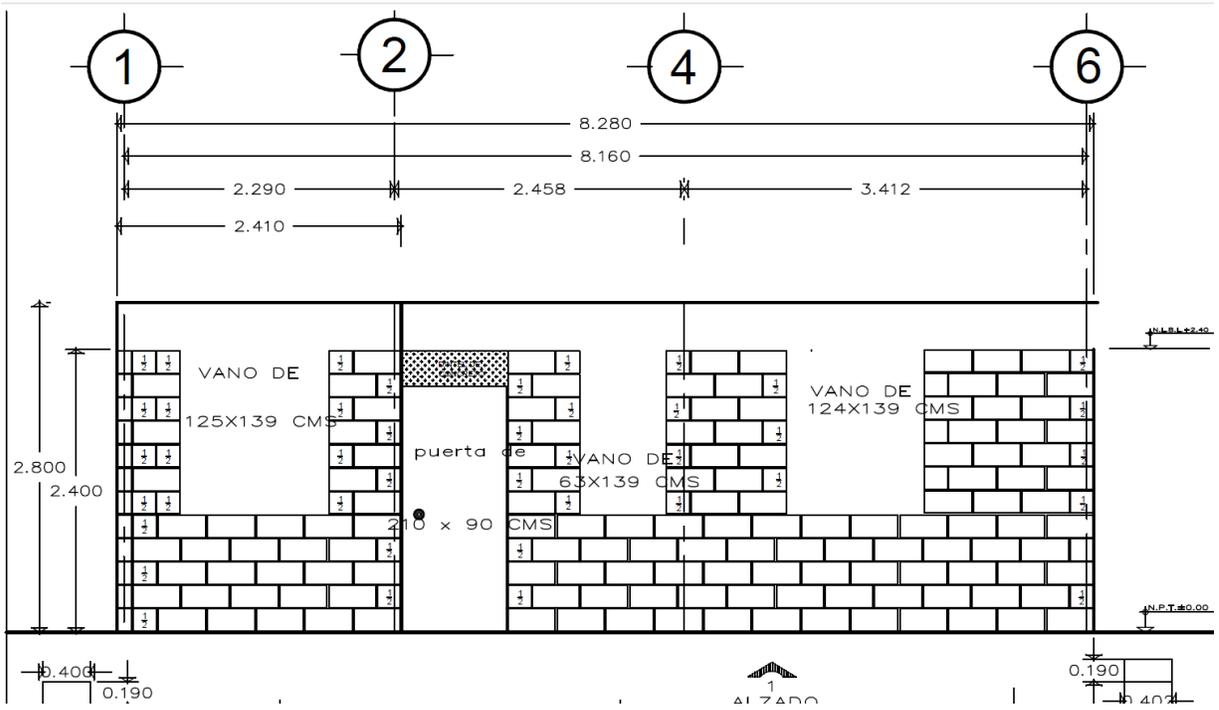
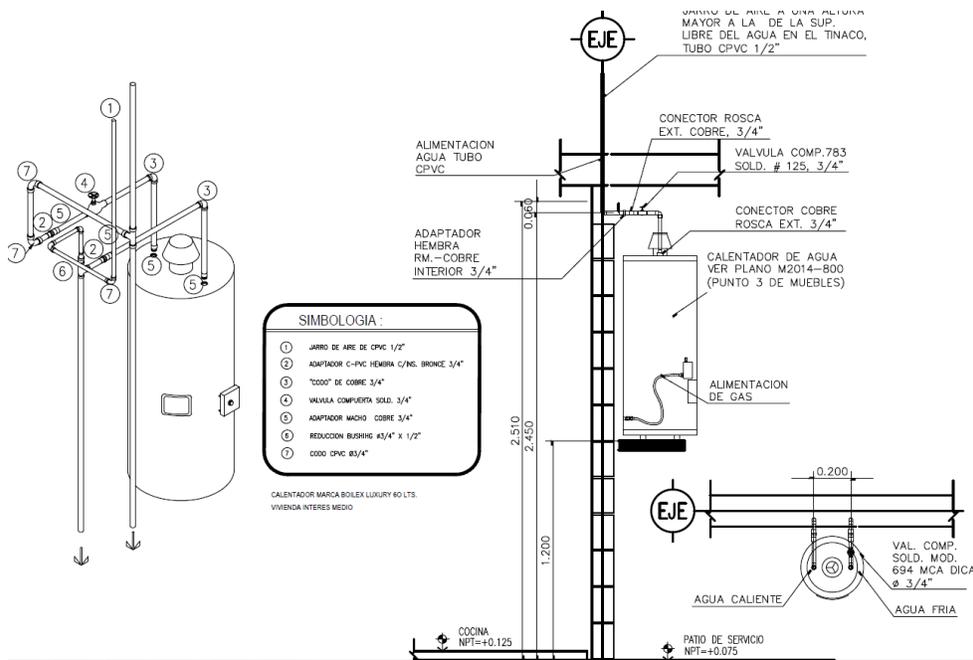


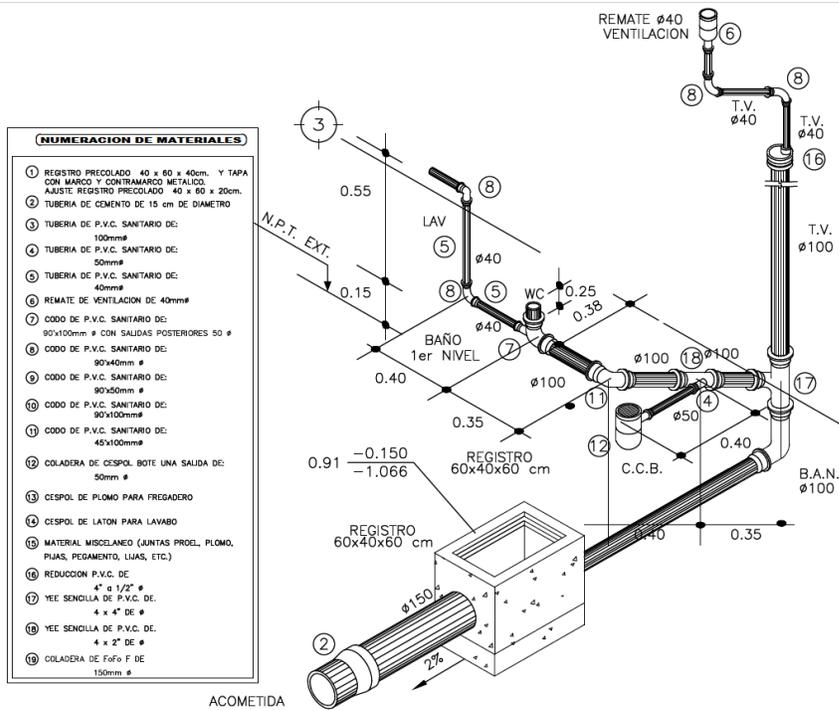
Foto 26, fachada de acuerdo a la modulación de block en muros. Fuente: Propia

IV.2.3.2 Detalle de instalaciones



Detalle 5, Isométrico detalle hidráulico. Fuente: propia

IV.2.3.3 Detalle de despiece



Detalle 4, Isométrico instalación sanitaria y despiece. Fuente: propia

Detalle de despiece de Losa

La preparación de la losa se basa en el proyecto estructural y a partir de este, fundamental su apuntalamiento, a ese nivel de detalle.

Previo a la colocación de la vigueta y la bovedilla se debe verificar que las dimensiones de la vigueta sean las correspondientes a nuestro proyecto, así como también revisar que esta se encuentre en buenas condiciones para su colocación.



S-04



CIMBRA LOSA DE AZOTEA.

RESIDENTE DE LOSA

▲ Cimbrado de Losa.
Transporte de Habilitados de Acero del Almacén al Pie de la Obra.
Colocación de Armado de acero



S-05



COLADO LOSA DE AZOTEA

RESIDENTE DE LOSA

- Coloc. de Vigueta y Bovedilla
- Coloc. de Malla
- Colocación de Armado de acero
- Coloc. de instalaciones en Losa
- Prueba Hidro-Sanitaria en Baños (min. 4 hrs a 8 kgs/cm²)



S-06



COLADO LOSA DE AZOTEA

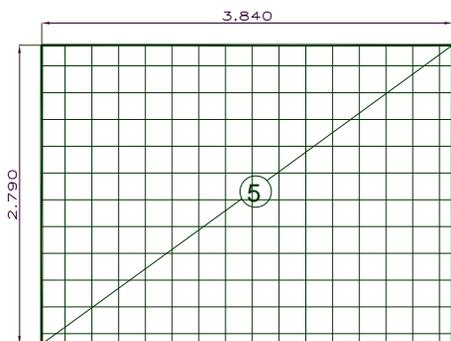
RESIDENTE DE LOSA

◆ Colado, Pulido Y Curado de Losa

Las viguetas se colocarán en el sentido corto de los claros y se sujetarán por medio de alambre recocido, Colocadas las viguetas procedemos a instalar el apuntalamiento metálico del cual comentaremos más adelante.

Para la colocación de la bovedilla se recomienda contar con el kit de piezas a las medidas ya antes detalladas por la parte estructural, que nos facilite su colocación.



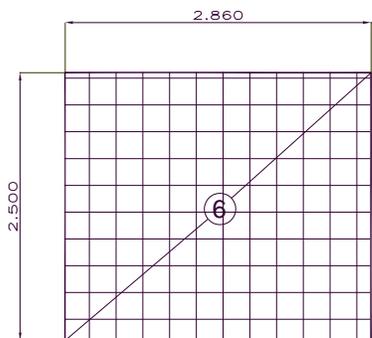


MALLAS DE ACERO 6 x 6 - 8/8
DE 3.840 x 2.790 M

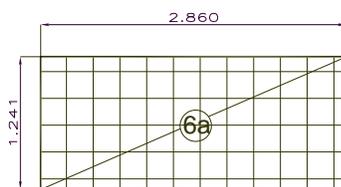
TIPO	MEDIDAS (M)	PIEZAS
malla 5	3.840 x 2.790	2
malla 6	2.860 x 2.500	8
malla 6a	2.860 x 1.241	2

SUPERFICIE MALLA ξ

LOSA DE AZOTEA LECHO A
MALLA ELECTROSOLDADA
6X6 - 8/8



MALLAS DE ACERO 6 x 6 - 8/8
DE 2.860 x 2.500 M



MALLAS DE ACERO 6 x 6 - 8/8
DE 2.860 x 1.241 M

LOSA DE AZOTEA DE PERALTE TOTAL H=
ARMADO LECHO ALTO

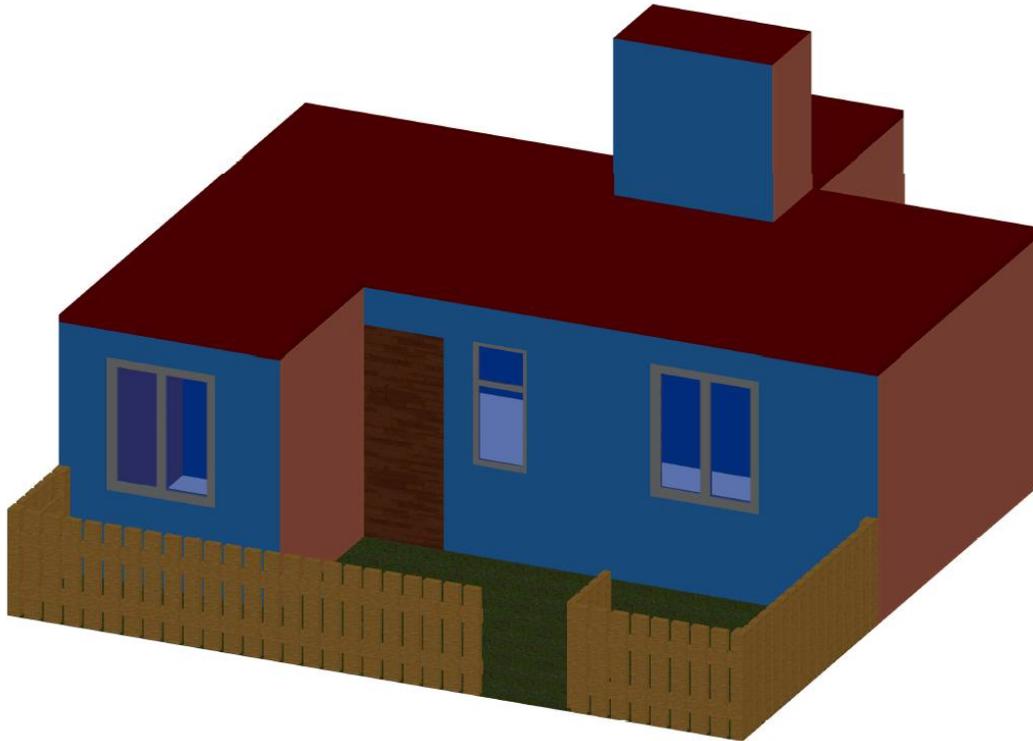
MALLAS DE ACERO DE REFUERZO 6 x 6 - 8,

PLANTA DE DESPIECE

	TESIS Tema: "PROYECTO INTEGRAL DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA VIVIENDA"	PROPIETARIO Y/O CONTRATISTA ODVL UNAM	NOMBRE DEL PROYECTO VIVIENDA SEDATU	DISEÑO Y DIBUJO ODVL REVISÓ ODVL

En el despiece que se realiza da los suficientes datos para realizar los kits

IV.2.3.4 Isométricos 3d



Detalle 6, Dibujo en 3d. Fuente: propia

IV.3 Comparativa

Es sólo una referencia numérica con respecto a otro sistema que puede darse una cuenta el valor de este ya construido.

 		Universidad Nacional Autónoma de México Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Ingeniería Civil – Construcción					
		Elaboro: Ing. Oscar Del Valle López	Superviso: Ing. Oscar Del Valle López	Fecha: 18/diciembre/2018			
COMPARATIVO							
LISTADO DE PRESUPUESTOS		SISTEMA TRADICIONAL			CONCRETO CIMBRA ALUMINIO		
Presupuesto I N T E R N O							
Prototipo: UNAM		VIV. BLOCK			VIV. CONCRETO W. F.		
	Unidad	Cantidad	Cto.Uni.	Total BLOCK	Cantidad	Cto.Uni.	Total
PRELIMINARES							
TRAZO DE TERRENO.INCLUYE:CORRER NIVELES Y MARCAR C	M2	42	\$2.28	\$95.76	42	\$2.28	\$95.76
AFINE COMPACTADO MANUAL EN TERRENO MUY REGULAR	M2	42	\$1.59	\$66.78	42	\$1.59	\$66.78
		Total Sub-Partida		\$162.54			\$162.54
		Total PARTIDA		\$162.54			\$162.54
CIMENTACION							
LOSA DE CIMENTACION							
SUM Y HAB ACERO 3/8" EN LOSA DE CIMENTACION	TN	0.30	\$10,096.95	\$3,042.51	0.0476	\$10,096.95	\$480.82
ARMADO DE ACERO 3/8" EN LOSA DE CIMENTACION	TN	0.30	\$2,514.91	\$757.82	0.0476	\$2,514.91	\$119.76
SUMIN. Y COLOC. DE ARMEX 12X30-4 EN CONTRATRABES.	ML	37.66	\$15.77	\$593.90	37.8	\$15.77	\$596.11
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECT. 6X6-6/6	M2	42.00	\$28.59	\$1,200.78	117.92	\$28.59	\$3,371.33
CIMBR. PERIM. CON CIMBRA METALICA EN CIMENTACION.	ML	37.00	\$10.22	\$378.14	37	\$11.46	\$424.02
ACABADO PULIDO INTEGRAL EN LOSA DE CIMENTACION.	M2	69.89	\$7.50	\$524.18	70.41	\$10.40	\$732.26
CURADO DE CONCRETO UTILIZANDO BOMBA ASPERSORA.	M2	69.89	\$2.32	\$162.14	70.41	\$2.32	\$163.35
SUMINISTRO DE SILLETAS P/CALZAR ACERO EN CIMENTACION	LO	1.00	\$80.03	80.03	1.00	\$87.03	\$87.03
COLADO DE LOSA DE CIMENTACION CONC PREMEZCLADO F'C	M3	10.65	\$67.04	713.98	9.07	\$67.04	\$608.05
CONCR. PREM. F'C=200 RR 1 1/2" ACARREO/TENDIDO/VIB	M3	10.65	\$612.26	6520.57	9.07	\$612.26	\$5,553.20
SUMIN E INTS D/MTRL HIDROSANIT P/CIMENTACION VIV	LO	1.00	\$1,660.60	1660.60	1.00	\$1,809.76	\$1,809.76

EXCAVACION MANUAL PARA DRENAJE SANITARIO EN CIMENT	M3	0.89	\$122.21	108.77	0.89	\$122.21	\$108.77
SUM/INST MATRL ELECT P/CIMENTACIÒN PARA VIV. S-100	LO	1.00	\$641.00	641.00	1.00	\$706.13	\$706.13
SUM Y COLOC DE U DE TOPE PARA CIMBRA DE MOLDE MARG	LO	0.00	\$0.00	0.00	1.00	\$367.29	\$367.29
EXCAVACION MANUAL PARA CONTRATRABES EN CIMENTACION	M3	1.41	\$122.21	172.32	1.59	\$122.21	\$194.31
EXCAVACION MANUAL PARA DRENAJE PLUVIAL EN CIMENTAC	M3	1.08	\$122.21	131.99	1.08	\$122.21	\$131.99
SUM. CIMBRA METALICA EN CIMENTACION	ML	36.84	\$1.25	46.05	36.84	\$1.25	\$46.05
SUMIN E INTS D/MTRL SANITARIO P/PATIO VIV S-1000-2	LO	1.00	\$1,205.13	\$1,205.13	1.00	\$1,205.13	\$1,205.13
EXCAVACION MANUAL PARA DRENAJE SANITARIO EN PATIOS	M3	1.94	\$122.21	\$237.09	1.94	\$122.21	\$237.09
EXCAVACION MANUAL PARA DRENAJE PLUVIAL EN PATIOS	M3	0.59	\$122.21	\$72.10	0.59	\$122.21	\$72.10
		Total Sub-Partida		\$18,249.09			\$17,014.55
		Total PARTIDA		\$18,249.09			\$17,014.55
ESTRUCTURA							
MUROS							
TRAZO DE CIMBRA PARA MUROS DE CONCRETO	M2	0.00	\$0.00	\$0.00	70.41	\$1.03	\$72.52
SUMIN.Y HABILITADO ACERO DE REFZO. 3/8" EN ESTRUCT	TN	0.00	\$0.00	\$0.00	0.16	\$10,216.40	\$1,597.33
SUMIN.Y HABILITADO ACERO DE REFZO. 3/8" HORIZONTAL	TN	0.00	\$0.00	\$0.00	0.11	\$10,216.40	\$1,131.87
ARMADO ACERO NO.3 (3/8") EN ESTRUCTURAS	TN	0.00	\$0.00	\$0.00	0.16	\$2,057.86	\$321.75
ARMADO ACERO NO.3 (3/8") HORIZONTAL EN MUROS	TN	0.00	\$0.00	\$0.00	0.11	\$2,057.86	\$227.99
SUMIN. Y COLOC. MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-6/6 EN LO	M2	0.00	\$0.00	\$0.00	198.41	\$28.59	\$5,672.54
MONTAJE DE TODOS LOS PANELES DE LA CIMBRA OBRA 323	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$2,181.04	\$2,181.04
MONTAJE DE ALINIADORES	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00
REVICION DE MOLDES ANTES DE COLARLOS OBRA 323 MPCL	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$921.61	\$921.61
REPARACION DE DEFECTOS DE COLADO MUROS INTERIORES	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMINISTRO DE SILLETA SEPARADORA MALLA MOD FTP DS1	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$187.32	\$187.32
SUM Y COLOC DE U DE TOPE PARA CIMBRA DE MOLDE MARG	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO MUROS CONCRETO F'C=150 K/C2 REV 20	M3	0.00	\$0.00	\$0.00	16.98	\$63.33	\$1,075.34
SUM DE CONCRETO F'C=150KG/CM2	M3	0.00	\$0.00	\$0.00	16.98	\$623.23	\$10,582.45
RENTA DE CIMBRA PARA MUROS Y LOSAS	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$675.75	\$675.75
LAVADO MOLDE CON HIDROLAV, INCL TRASLAD TAMBOS Y S	M2	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$191.18	\$191.18
LIMPIEZA DE TODA LA CIMBRA	LO	0.00	\$0.00	\$0.00	1.00	\$1,843.18	\$1,843.18

OBRA 323 MPCLM							
SUMIN E INTS D/MTRL HIDROSANIT P/MUROS VIV. S-1000	LO	1.00	\$889.98	\$889.98	1.00	\$877.07	\$877.07
SUM/INST MATRL ELECT P/MUROS P/VIV S-1000-21A LOS	LO	1.00	\$882.94	\$882.94	1.00	\$876.91	\$876.91
MURO BLOCK 12 CM APARENT PARCIAL 1 MEZCLA CEM-CAL-A	M2	#####	\$149.97	\$17,368.03	0.00	\$0.00	\$0.00
PRETEL DE BLOCK 12 CM ESP C/MEZC CEMENTO-CAL-ARENA	M2	5.75	\$284.67	\$1,636.85	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN. Y ANCL. DE ARMEX 12X30- 4 CM. DE 3 MT. DE LO	PZ	17.00	\$42.89	\$729.13	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN. Y ANCL. DE ARMEX 12x30- 4 DE 3.0 MT. LONG	PZ	12.00	\$43.48	\$521.76	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN.Y ANCL. VAR 3/8"X 2.70 MT P/REF. VERT. MURO	PZ	16.00	\$18.04	\$288.64	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN Y ANCL VAR 3/8"X1.50 M P/REF VERTICAL ANCLAD	PZ	5.00	\$9.11	\$45.55	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN Y ANCL VAR 3/8"X1.00 M P/REF VERTICAL ANCLAD	PZA	7.00	\$7.15	\$50.05	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMINISTRO Y ANCLAJE DE VARILLA DE 3/8" DE 0.60 MT	PZA	12.00	\$5.13	\$61.56	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO DE CASTILLO 12X30 (PROM) CON CONCR FC=150 KG	ML	44.73	\$36.24	\$1,621.02	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO DE CASTILLO 12X30 (PROM) CON CONCR FC=150 K	ML	31.08	\$44.63	\$1,387.10	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO CAST AHO 1 HUECO BLOCK 12 C/CEM-CAL-ARE-GRA	ML	42.42	\$5.43	\$230.34	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO CAST AHO 1 HUECO BLOCK 12 C/CEM-CAL-ARE-GRA	ML	9.45	\$6.24	\$58.97	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMINISTRO Y ANCLAJE DE ARMEX 12X30 CM P/DALA	ML	20.41	\$15.82	\$322.89	0.00	\$0.00	\$0.00
SUM Y COL VAR 3/8" DALA "U" BAJO VENTANAS	ML	18.39	\$7.17	\$131.86	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN Y COLOC DE VARILLA 3/8" EN DALA "U" P/CERRAM	ML	5.17	\$6.91	\$35.72	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO DE DALA "U" 12X30 CM.P/CERRAM.CONCR.F'C=1	ML	15.53	\$30.53	\$474.13	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO DE DALA "U" 12X30 CM.P/CERRAM.CONCR.F'C=1	ML	4.72	\$25.25	\$119.18	0.00	\$0.00	\$0.00
COLADO DE DALA CERRAMIENTO 12X30 CM	ML	19.96	\$42.48	\$847.90	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMINISTRO DE CIMBRA P/DALAS	LO	1.00	\$187.52	\$187.52	0.00	\$0.00	\$0.00
CIMB/DESCIM COMUN C/CIMBRAPLAY P/CERRAMIENTOS 12X30	ML	19.59	\$17.05	\$334.01	0.00	\$0.00	\$0.00
HABILITADO DE CIMBRA P/DALA DE CERRAMIENTO (TODAS)	ML	19.59	\$0.72	\$14.10	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN. Y COLOC. BLOCK "U" 12 X 20 X 40 CM. P/CERRA	ML	15.53	\$30.71	\$476.93	0.00	\$0.00	\$0.00
SUMIN. Y COLOC. BLOCK "U" 12 X 20 X 4 P/CER PRETEL	ML	4.72	\$31.77	\$149.95	0.00	\$0.00	\$0.00
AJUSTE CONCR. 150(5 CM) S/DALA U BAJO VEN ARM CON	ML	7.16	\$29.37	\$210.29	0.00	\$0.00	\$0.00
PERFILADO EN CLAROS DE VENTANAS	ML	30.72	\$19.81	\$608.56	0.00	\$0.00	\$0.00
		Total Sub- Partida		\$32,351.08			\$28,435.85
LOSA DE AZOTEA							
SUMIN.Y HABILITADO ACERO DE	TN	0.06	\$10,348.43	\$610.56	0.02	\$10,348.43	\$172.92

REFZO. 3/8" EN LOSA DE							
ARMADO ACERO NO.3 (3/8") EN LOSA DE AZOTEA	TN	0.06	\$2,891.96	\$170.63	0.02	\$2,891.96	\$48.32
SUMIN. Y COLOC. MALLA ELECTROSOLDADA 6X6-6/6 EN LO	M2	0.00	\$0.00	\$0.00	48.14	\$22.29	\$1,073.04
SUMINISTRO DE SILLETAS PARA CALZAR EL ACERO DE AZO	LO	1.00	\$57.96	\$57.96	1.00	\$57.96	\$57.96
CONCR. PREM. F'C=200 RR 1 1/2" ACARREO/TENDIDO/VIB	M3	0.00	\$0.00	\$0.00	7.57	\$623.23	\$4,717.85
COLADO DE LODA DE AZOTEA CONC PREMEZCLADO F'C=150K	M3	0.00	\$0.00	\$0.00	7.57	\$73.33	\$555.11
CURADO DE LOSA CON BOMBA ASPERSORA.	M2	73.44	\$2.28	\$167.44	72.03	\$2.28	\$164.23
ACABADO PLANEADO EN LOSA.	M2	73.44	\$6.11	\$448.72	72.03	\$6.11	\$440.10
LECHADA DE CEMENTO GRIS EN LOSA AZOTEA P/SELLAR CO	M2	73.44	\$1.26	\$92.53	72.03	\$1.13	\$81.39
SUMINISTRO MATERIAL DE PLOMERIA P/ COLAR AZOTEA	LO	1.00	\$124.67	\$124.67	1.00	\$115.46	\$115.46
SUMIN E INTS D/MTRL HIDROSANIT P/AZOTEA VIV. S-100	LO	1.00	\$1,016.02	\$1,016.02	1.00	\$912.31	\$912.31
SUM/INST MATRL ELECT P/AZOTEA. P/VIV.S-1000-21A LO	LO	1.00	\$488.53	\$488.53	1.00	\$475.12	\$475.12
COLADO EN LOSA DE AZOTEA CONCR PREM FC=200 B N, AC	M3	6.90	\$73.33	\$505.98	0.00	\$73.33	\$0.00
CONCR PREM FC=200 B N, EN LOSA DE AZOTEA	M3	6.90	\$623.23	\$4,300.29	0.00	\$623.23	\$0.00
SUMIN. Y COLOC. ARMEX 15X15/4 P/DALA DE CERRAMIENT	ML	65.40	\$15.62	\$1,021.55	0.00	\$15.62	\$0.00
DESCIMBRADO DE LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA	M2	69.89	\$4.01	\$280.26	0.00	\$4.01	\$0.00
CIMB/DESCIM COMUN C/CIMBRAPLAY P/CERRAMIENTOS 15X2	ML	63.00	\$17.05	\$1,074.15	0.00	\$17.05	\$0.00
CIMBR.PERIM.DE LOSAS HASTA 20 CM.DE PERALTE C/MAD.	ML	36.82	\$17.46	\$642.88	0.00	\$17.46	\$0.00
APUNTALAMIENTO P/LOSAS DE SISTEMA DE VIGUETA Y BOV	M2	69.89	\$16.08	\$1,123.83	0.00	\$16.08	\$0.00
CIMBRA/DESCIMBRA VOLADOS AC APARENTE	M2	3.54	\$71.06	\$251.55	0.00	\$71.06	\$0.00
SUMINISTRO DE MADERA P/AZOTEA	LO	1.00	\$1,290.38	\$1,290.38	0.00	\$1,290.38	\$0.00
SUMIN. Y COLOC. DE TUINO P/GOTERO.	ML	15.17	\$2.91	\$44.14	0.00	\$2.91	\$0.00
HABILITADO DE CIMBRA EN LOSA DE AZOTEA	M2	73.44	\$2.97	\$218.12	0.00	\$2.97	\$0.00
SUMIN. Y COLOC. BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EN LOSA	M2	69.89	\$62.89	\$4,395.38	0.00	\$62.89	\$0.00
SUMIN/COLOC SEMIVIGUETA 12X5 H=12 CMS P/VIV MARGAR	M2	69.89	\$11.63	\$812.82	0.00	\$11.63	\$0.00
SUMIN.Y COLOC.MALLA ELECTR.6X6-10/10 EN LOSA ALIG.	M2	75.18	\$15.78	\$1,186.34	0.00	\$15.78	\$0.00
LIMPIEZA GRUESA DE OBRA PARCIAL-5	M2	28.00	\$3.06	\$85.68	28.00	\$3.06	\$85.68
MANTENIMIENTO DE MOLDE	LO	0.00	\$0.00		1.00	\$586.00	586
		Total Sub-Partida		\$20,410.41			\$9,485.50
		Total PARTIDA		\$52,761.48			\$37,921.35
ALBAÑILERIA							

FABRICACION DE MENSULA DE CONCRETO H. OBRA P/BASE	PZ	1.00	\$110.42	\$110.42	0.00	\$0.00	\$0.00
				\$110.42			
ENTORTADOS Y CHAFLANES							
CHAFLAN DE MEZCLA DE 10 CM. ALT.C/MORTERO CEM.-ARE	ML	13.09	\$21.04	\$275.41	13.09	21.04	\$275.41
DIAMANTE EN AZOTEA 5 CM. ESP. C/MORTERO CEM-ARENA	M2	0.43	\$80.75	\$34.72	0.43	80.75	\$34.72
		Total Sub-Partida		\$310.14			\$310.14

Total a Costo Directo **\$71,483.25**

\$55,408.58

\$16,074.67

IV.4 Conclusiones Capitulares

En este capítulo concluiremos que la base de la industrialización en un prototipo se basará liberar tal vez esa adversidad o paradigma, debemos diversificarnos en todos los aspectos y este sistema por así mencionarlo es uno de los que se tiene que buscar para consolidar la misma construcción

Conclusiones

*Esta investigación deduce que existe una notable **aceptación de la idea en el proceso de industrialización** en la construcción de viviendas, manifestando estar de acuerdo con ella.*

Las futuras líneas de investigación se realizarán ahora en función a los respectivos análisis económicos y los principales resultados se reflejarán en el costo beneficio al usuario final de las viviendas.

El resultado final de este proceso de integración de industrialización para la vivienda deberá ir en notables aumentos con índices positivos en los proyectos, ahora bien, a título personal para eficientar y diversificar a las empresas y organismos paraestatales deberán ir migrando todos sus procesos con ciertos grados de industrialización.

Encuesta

Encuesta de investigación			
Metodología	Objetivo	Evaluar el posicionamiento que tiene la industrialización en la construcción de viviendas actualmente.	
	Marco muestral	Listado de empresas constructoras vivienda, social, medio y residencial, en inicio de obra.	
	Diseño Muestral	Definición de la población objetivo	Personas mayores de 18 años y que en el momento de la entrevista colaboren en el lugar de la construcción (obra).
		Procedimiento de selección de unidades	Muestreo con probabilidad de acuerdo a previa cita en la obra, misma que fue seleccionada por método asignación de la misma empresa aleatoriamente.
		Procedimiento de estimación	Los resultados presentados no son frecuencias simples sino estimaciones basadas en la utilización del proceso de industrialización.
		Tamaño, forma de obtención de la muestra y tasa general de rechazo a la entrevista.	12 entrevistas obtenidas mediante la aplicación de un cuestionario estructurado. El método de recolección se hizo mediante el llenado personal y 20%
	Método de recolección de la información (mediante entrevistas persona a persona o algún método alternativo)	Entrevistas cara a cara, en la obra.	
	Cuestionario o instrumento de captación utilizado	Se anexa	
¿La encuesta adopta los criterios generales de carácter científico?		Sí	

Principales resultados

Entendiendo por industrialización en la construcción de vivienda como una organización que implica mejores métodos y técnicas al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción y también como un número de actividades coordinadas en los campos técnico, económico y comercial.

1.- ¿Conoce el concepto industrialización en la vivienda?

Estoy seguro que si lo conozco	40%
No estoy muy seguro de saberlo	30%
Estoy seguro que no saberlo	30%

Los resultados confirman que utilizan un proceso de industrialización sin saberlo y lo ejecutan empíricamente, sin establecer la misma metodología.

2.- ¿Lleva algún proceso o conoce algún proceso de industrialización en su construcción?

Estoy seguro que no lo llevo acabo	80%
No estoy muy seguro de llevar este proceso	10%
Estoy seguro que si llevo un proceso	10%

Dentro de los procesos que más ocupan en son los siguientes:

Losas (recuperables dovelas de fibra de vidrio tipo casetón de media luna y losa trepante para colado en altura. Se desplazan verticalmente)

Muros de carga de concreto cimbrado con madera o Peri y muros confinados y castillos confinados de ladrillo Novaceramic (tabique)

3.- ¿Están de acuerdo en los beneficios de la industrialización que ofrece en la construcción?

○ De acuerdo	60 %
○ En Desacuerdo	30%
Sin opción	10%

4.- ¿Usted si influyera en las decisiones cambiaría algún proceso de industrialización dentro de su construcción?

Estoy seguro	60%
Es más probable que lo haría	10%
No estoy muy seguro de hacerlo	10%
Es más probable que no lo haga	10%
Estoy seguro que no lo hare	10%

	5. ¿Anualmente cuantas viviendas construye?	
	<i>Ing. Osvaldo Santibáñez Postensa</i>	100
	<i>Arq. Fernando Sánchez</i>	10 a 20
	<i>Andrés (Vinte)</i>	500
	<i>Arq. Cesar Resendiz Geo</i>	500
	<i>Isauro Fivi Garza</i>	10
	<i>Arq. Alejandro Reyes Merket</i>	300
	<i>Arq. (deptos. Xola)</i>	4
	<i>Ar. Wilfrido Baltazar Grupo Sukon</i>	80
	<i>Nulo</i>	8
	<i>No lo sabe</i>	2
	6. ¿Estaría dispuesto a recibir una plática de orientación para profundizar sobre los procesos de industrialización dentro de su construcción?	
	<i>Ing. Osvaldo Santibáñez Postensa</i>	80% si
	<i>Arq. Fernando Sánchez</i>	80% si
<i>Andrés (Vinte)</i>	80% si	
<i>Arq. Cesar Resendiz Geo</i>	80% si	
<i>Isauro Fivi Garza</i>	80% si	
<i>Arq. Alejandro Reyes Merket</i>	80% si	
<i>Arq. (deptos. Xola)</i>	80% si	
<i>Ar. Wilfrido Baltazar Grupo Sukon</i>	80% si	
<i>Nulo</i>	10% No	
<i>No lo sabe</i>	10%	

Documentación que acredite especialización y formación académica en la investigación de la opinión.	<p>Currículum:</p> <p>Ing. Oscar del Valle López</p> <p>UNAM</p>
¿Se define detalladamente la población de estudio a la que se refieren y se indica que sólo tienen validez para expresar la opinión o preferencias en los procesos de construcción de su Obra?	Sí
Fecha en que se llevó a cabo el levantamiento de información	Del 12 al 24 de octubre de 2016
Fecha de publicación de la encuesta	26 de octubre de 2016
¿Por qué medio se publicó la encuesta?	Impreso
¿Cuál fue el medio original de publicación de la encuesta?	Reporte de preguntas principales
¿Quién realizó la encuesta?	<p>Ing. Oscar Del Valle López</p> <p>Materia de Maestría:</p> <p>Investigación II</p> <p>El profesor de la Materia</p> <p>M.I. JOSÉ ÁLVARO PÉREZ GÓMEZ</p>

<p>¿Entrega en medio impreso, magnético u óptico de la copia del estudio completo y la base de datos?</p>	<p>Sí</p>
<p>Conclusiones</p>	<p><i>En este trabajo presentamos un estudio de opinión que muestra sorprendentemente la aceptación de la idea del proceso de industrialización en la construcción de viviendas manifestando estar de acuerdo con ella y aumentar el índice de migración aun proyecto industrializado, ahora bien, desde punto de vista particular para eficientar con este sistema constructivo en cada empresa, se realizara en etapas para ir migrando con ciertos grados de industrialización.</i></p>

Bibliografía

1. Meli Piralla, Diseño Estructural
Segunda Edición, Editorial Limusa

2. Suárez Salazar, Carlos. - Costo Y Tiempo En Edificación.
Tercera Edición. Editorial Limusa.

3. Diseño y Construcción De Estructuras De Madera.
Instituto De Ingeniería, UNAM.

■ Tesis relacionadas con el tema

4. Guzmán Elizalde Gersain, Tesis: Procesos constructivos con elementos prefabricados,
abril 2013.

5. Castillo Gutiérrez Alejandro, Tesis: La soldadura en la Edificación, mayo 2014.

6. Lima Barranco Rubén, Tesis: Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada
a la vivienda, Julio 2013.

7. M.I. Sergio Ernesto Inzunza Monzón, Tesis industrialización en la construcción de
viviendas, octubre 2009 UNAM.

Proyectos de vivienda de interés social el cual se visitaron

GEO EDIFICACIONES S.A. DE C.V.
PROMOTORA SADASI S.A. DE C.V.
KE CASAS.
VINTE REAL TOSCANA.
BAT DESARROLLO (HOGARES UNION).
HOMEX