



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDA DE  
INTERES SOCIAL”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A:**

**OCTAVIO CERÓN ESCOBAR**

**ASESOR:**

**Mtro. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA**



**SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Dar amor, constituye en sí, dar educación”

*Eleanor Roosevelt*

**A mi Abuelo Cerón q.e.p.d**

Por ser mí primer maestro.

“La educación es la clave del futuro, la clave del destino del hombre y de su posibilidad de actuar en un mundo mejor”

*Robert F. Kennedy*

**A Emilio, Andrea, Adriana, Diego y Axel**

Con la finalidad y esperanza de construirles un mejor futuro a través de la educación y el ejemplo.

“El objeto más noble que puede ocupar el hombre es ilustrar a sus semejantes”

*Simón Bolívar*

A mis profesores que contribuyeron a mi formación profesional **y principalmente al Maestro José Paulo Mejorada Mota**; por su profesionalismo, direccionamiento y apoyo en la elaboración del presente trabajo.

“El objeto de la educación es formar seres aptos para gobernarse a sí mismos, y no para ser gobernados por los demás”

*Spencer, Herbert*

**A la Universidad Nacional Autónoma de México**

Por su vital contribución en la construcción de un México mejor.

# INDICE

---

## CAPÍTULO I

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
---------------------	---

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

II.1 Contexto General.	4
II.2 Entorno de Necesidad de Vivienda.	4
II.3 Antecedentes Históricos.	8
II.4 Problemática actual.	10
II.5 Programa Nacional de Financiamientos para Vivienda Meta 2009	13
II.6 Tendencias del empleo profesional, los ingenieros en México.	14
II.7 El perfil por conocimiento de proceso, requerido por las empresas del sector.	17
II.8 Costos de la no-calidad generados por una deficiente supervisión de obra.	20

## CAPÍTULO III

### PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

III.1 Plan estático y dinámico.	26
III.2 Ejemplo de Plan de Obra en el sector.	38
III.3 El Residente de Edificación en el organigrama de obra.	40
III.4 Actividades previas a la supervisión de obra.	41

## CAPÍTULO IV

### PROCESO CONSTRUCTIVO

IV.1 Preliminares.	66
IV.2 Plataformas para desplante de cimentaciones.	67
IV.3 Cimentaciones superficiales.	72
IV.4 Muros de block.	80
IV.5 Moldes.	92
IV.6 Losas aligeradas a base de viguetas y bovedillas.	116
IV.7 Instalaciones Sanitarias, Hidráulicas, Eléctricas y de Gas.	127
IV.8 Albañilerías.	155
IV.9 Acabados para vivienda.	158

# INDICE

---

## CAPÍTULO V

### MAQUINARIA

V.1 Clasificación y características requeridas.	189
V.2 Determinación de los costos y la maquinaria más empleada en Edificación.	197
V.3 Medios auxiliares.	218

## CAPÍTULO VI

### MANO DE OBRA

VI.1 Requerimientos y cálculo de mano de obra.	223
VI.2 Estudio de Métodos y Tiempos en la organización de la m.obra.	225
VI.3 Sistemas de retribución de la mano de obra.	226
VI.4 Rendimientos tipo en la edificación de vivienda social.	229
VI.5 Perfil de la mano de obra.	231
VI.6 Ejemplo del perfil del maestro de obra.	236

## CAPITULO VII

### MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

VII.1 Fundamentos y definición de logística en el sector.	237
VII.2 Metodología de trabajo.	240
VII.3 Red Logística.	242
VII.4 Beneficios.	248

## CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	249
--------------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA	258
--------------	-----

### CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La finalidad de elaboración de la presente tesis surge de la necesidad de generar un documento que recopile el proceso constructivo de vivienda de interés social en México, dicha información se encuentra dispersa y generalmente es impartida en diversos programas de especialidad, diplomados y áreas específicas de capacitación técnica de las desarrolladoras de vivienda del país.

El propósito del documento es crear una fuente de información que permita enriquecer el conocimiento referente a los procesos de edificación de la industria, dirigida para residentes de obra. Por tal motivo se abordarán las dos principales tecnologías que existen en la actualidad para la construcción de vivienda popular en México y que se complementan para derivar de ellos como se revisará en temas subsecuentes, sistemas denominados híbridos.

Esta información aglutina los fundamentos técnicos y prácticos que en términos de competencias por conocimientos de proceso, le permiten al personal técnico de esta industria y de diferentes niveles jerárquicos dentro del área de construcción, desempeñar adecuadamente sus funciones encomendadas dentro de los diferentes procesos constructivos.

Objetivo General:

***“Formular un documento de apoyo para la consulta del proceso constructivo de edificación de vivienda de interés social”***

Atendiendo a este propósito, el presente manual es una herramienta para el alumnado de la carrera de Ingeniería Civil, carreras afines, personal docente y todos los interesados en profundizar en los temas referentes a los procesos constructivos de esta industria. Se emplea una presentación práctica, amigable y muy gráfica, que permite una rápida asociación con otros temas estudiados en la materia para facilitar la comprensión de los temas expuestos.

El orden en que se presentan los temas es el siguiente:

En el capítulo I, se revisa en términos generales las áreas de oportunidad y/o las necesidades actuales de construcción de vivienda en México, también se explica la finalidad de contar con un documento para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil, que les permita profundizar y revisar temas que en aspectos socio-económicos representan una oportunidad de empleabilidad.

## INTRODUCCIÓN

---

En el capítulo II, se explicarán algunos antecedentes históricos de la necesidad de vivienda por región del sector, que le permita al consultor identificar áreas de oportunidad<sup>1</sup>. Se consultarán algunas estadísticas de la empleabilidad de los ingenieros en México. Se analiza el perfil del residente de obra en edificación y que actualmente sirve como base para emplear en el área de construcción a ingenieros de nuevo ingreso.

También incluye una visión general de la problemática generada por la deficiencia de este conocimiento teórico-práctico que permite sensibilizarse con la urgencia de capacitación integral en la industria, de manuales y elementos de consulta de esta naturaleza. Se añaden cálculos y estadísticas que reflejan sobrecostos, que al día de hoy son los más representativos del sector en lo que se refiere a los sistemas constructivos.

En el capítulo III se abordan los temas referentes a la planeación y organización de obra, se revisarán aquellos elementos indispensables para el inicio (plan estático, dinámico y de obra) Se ejemplifica un organigrama base y se sitúa al residente de obra dentro del mismo. Por último se enlistan todas aquellas actividades previas que el residente de edificación debe realizar durante el proceso de preparación de la obra.

En el capítulo IV se revisarán de una forma sintetizada y muy visual los diferentes procesos constructivos que intervienen para edificar la vivienda desde su desplante hasta su terminación. Se presentarán las secuencias constructivas, las especificaciones y tolerancias más importantes y se delimitarán algunas ventajas y desventajas del empleo de los sistemas revisados desde un punto de vista general.

Durante el capítulo V se revisará la amplia gama de maquinaria y las más representativas referenciadas en cada uno de los procesos constructivos, primordialmente los que corresponden a la construcción de la estructura de la vivienda. Brevemente se explicará cómo se clasifica la maquinaria y los métodos empleados para su programación. Simple y sencillamente no se podría entender el cumplimiento de los ritmos de producción sin la tecnología y particularidades de la maquinaria empleada en el sector, por tal motivo la necesidad de mención en el presente trabajo.

También se menciona la importancia de los medios auxiliares y herramientas que son fundamentales para el cumplimiento de los ritmos de producción de las empresas del sector, la concepción original de algunos de estos medios son extranjeros y por lo tanto se hace indispensable su conocimiento para poder complementar el entendimiento de las secuencias constructivas.

En el capítulo VI se establecen los lineamientos de cálculo de los recursos más importantes en el sector; la mano de obra.

---

<sup>1</sup> [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx).

## INTRODUCCIÓN

---

Se presentan diferentes tablas de cálculo que permiten cuantificar de forma ágil y sencilla los elementos necesarios para llevar en términos de cumplimiento una obra de esta naturaleza. Es importante mencionar que esta metodología es alimentada de rendimientos reales tomados en campo, por lo cual los resultados dependen de diversos factores determinantes que se mencionan en el capítulo.

El tema referente a los materiales y logística de obra se abordará en el capítulo VII, iniciando con la conceptualización de logística desde el punto de vista de construcción, también se explicarán los alcances y metodología de trabajo desde un punto de vista funcional.

A manera de resumen se resaltarán los beneficios de poder contar con un equipo de trabajo encargado de operar esta área estratégica y de forma gráfica se presentarán ejemplos que expliquen los conceptos diversos de esta disciplina.

Por último a manera de conclusiones y recomendaciones se presentan algunas reflexiones finales y se esbozan algunos comentarios encaminados al fortalecimiento de la formación profesional en este sector de la industria de la construcción.

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

#### II.1 Contexto General

En México más de dos terceras partes de la vivienda se realizan por auto-construcción, en sus diversas formas: individual espontánea, organizada, promovida por organizaciones civiles y gremiales no lucrativas; todas ellas movilizan los propios recursos familiares y sociales, y por lo general no cuentan con apoyo financiero institucional y formal. Estas viviendas se construyen sin asesoría profesional por lo que es común que tenga problemas de ventilación, iluminación, funcionalidad, así como de deficiente calidad tanto de los materiales de construcción como del tendido de las redes de electricidad, agua potable y drenaje. Los pobladores que construyen progresivamente sus viviendas enfrentan grandes dificultades: reducida extensión de terreno, escasez de financiamiento formal, falta de asesoría técnica.

Un aspecto central es la percepción que tienen los pobladores que construyen las viviendas sociales sobre la forma en que se van dotando de los servicios básicos; el agua potable, electricidad, drenaje, entre otros: trámites, asesoría técnica, financiamiento, organización, adquisición e instalación de materiales, uso del agua, nivel de consumo, tarifas, esfuerzos para ahorrar agua. De este modo, no es posible conocer cómo perciben los pobladores el proceso económico, legal, organizativo y cultural que significa acceder al agua, generalmente escasa y de qué modo los programas de vivienda tienen o no un tratamiento específico para la dotación de agua<sup>2</sup>.

#### II.2 Entorno de Necesidad de Vivienda

La construcción de vivienda contribuye de manera significativa al desarrollo económico del país. Es altamente generadora de empleos, factor detonante del desarrollo regional y mejora la calidad de vida de la población. La industria de la construcción de vivienda, en especial la de interés social, se distingue porque impulsa fuertemente la actividad económica utilizando materiales e insumos de producción nacional.

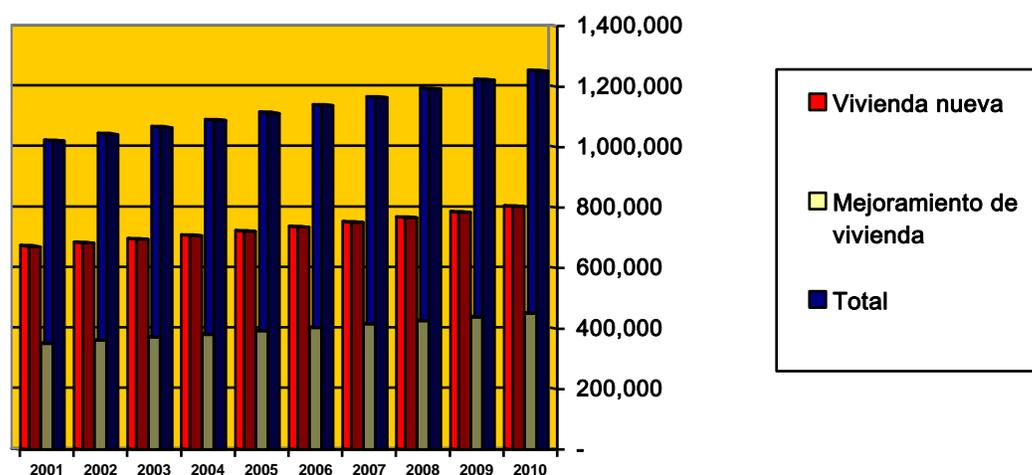
De acuerdo a la población estimada por el CONAPO, se prevé que en el año 2010 el país deberá contar con un parque habitacional de 30.2 millones de viviendas, es decir, se requiere que entre el año 2000 y el 2010 se edifiquen 8.2 millones de viviendas.

---

<sup>2</sup>CONAFOVI, Comisión de Fomento a la Vivienda. Rezago habitacional. México 2009.

## ANTECEDENTES

Esto implica construir un promedio anual de 766 mil viviendas para atender las nuevas necesidades, sin considerar las 160 mil viviendas anuales que requieren de reparación y mejoramiento.



**Gráfica II.1**  
**Necesidades de Vivienda 2001-2010**

Es importante destacar que de las nuevas necesidades de vivienda, el 47.3% de la demanda se concentrará en los 167 municipios mayores a 100 mil habitantes; el 13.7% en ciudades pequeñas de 15 a 100 mil habitantes; el 14.0% en localidades semi-rurales de 2.5 a 15 mil habitantes; y el 25.0% en localidades rurales menores a 2.5 mil habitantes. La siguiente gráfica (II.2) nos muestra la necesidad de vivienda al año 2010 por entidad federativa.

En el periodo 2001 al 2025 se requerirán aproximadamente 19.3 millones de nuevas viviendas para cubrir los nuevos requerimientos de la población; sin embargo, si se considera el déficit al año 2000 que es de 3.6 millones, para el 2025 la demanda ascenderá a 22.9 millones de viviendas nuevas.

Asimismo, para el mismo período se requiere mejorar 4.2 millones de viviendas; si se considera el déficit al año 2000 que es de 4.1 millones, para el año 2025 la demanda de vivienda mejorada ascenderá a 8.3 millones.

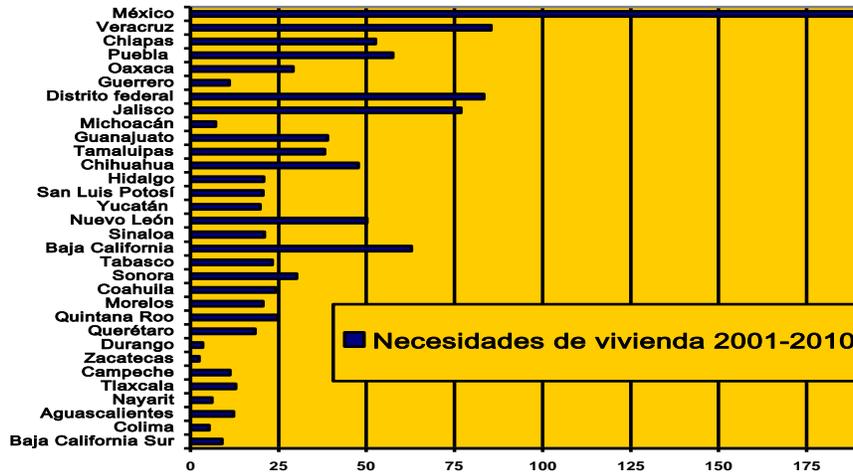
## ANTECEDENTES



**Figura II.2 Porcentajes por entidad federativa**

	69.1 a 86.1	6 entidades federativas
	63.6 a 69.1	6 entidades federativas
	54.7 a 63.6	6 entidades federativas
	21.0 a 54.7	6 entidades federativas

Al considerar el escenario para el 2030, se estima que habrá en nuestro país alrededor de 45 millones de hogares. Lo anterior, representa la necesidad de edificar a partir del 2001 un promedio de 766 mil viviendas anuales. De esta manera, con una visión a futuro y con base en estas cifras, se propone la meta de alcanzar un ritmo de financiamiento de vivienda de 766 mil unidades, cifra que deberá sostenerse al menos en este nivel, a partir de ese año, a fin de atender el rezago y las necesidades en la materia.



**Gráfica II.3 Promedio de requerimientos de vivienda por estado**

### II.2.1 Incremento Demográfico

Una parte de la demanda se determina, entre otros factores, por el incremento de los hogares que requieren una vivienda y solicitan acceso a este satisfactor. Para efectos prácticos y sin caer en sesgos o errores que desvirtúen la información, se considera como proporcional la magnitud del incremento de hogares a la cantidad probable que se obtendría de las personas que demandarían una vivienda al estar en edad de independizarse, económica y socialmente, y también formar una pareja.

<b>Demografía de México</b>	
<b>Población (2005)</b>	103.263.388
<b>Hombres</b>	50.249.955
<b>Mujeres</b>	53.013.433
<b>Población estimada (2008)</b>	106.682.518
<b><u>Crecimiento anual (2000-2005)</u></b>	<b>1,0%</b>
<b><u>Tasa global de fecundidad (2008)</u></b>	2,1
<b><u>Tasa bruta de natalidad (2008)</u></b>	18,3‰
<b><u>Tasa bruta de mortalidad (2008)</u></b>	4,9‰
<b><u>Tasa de mortalidad infantil (2008)</u></b>	15,2‰
<b><u>Esperanza de vida (2008)</u></b>	75,1 años
<b>Población hablante de lengua indígena (2005)</b>	6.011.202
<b>Institutos de estadística</b>	<a href="#">INEGI</a> y <a href="#">CONAPO</a>

Tabla II.4 Tasa anualizada de incremento de población en México

### II.2.2 Necesidades por incremento demográfico

En primer lugar se consideran las proyecciones de hogares a partir de 2000, que elabora el Consejo Nacional de Población en el ámbito nacional y estatal. De esta forma, se estiman los respectivos incrementos, a fin de obtener la demanda potencial de vivienda nueva.

### II.2.3 Necesidades por deterioro

Con base en la premisa de que el Rezago Habitacional por edificación obtenido, en su componente de deterioro, se mantendrá constante y la atención se enfatizará a las necesidades generadas por el incremento demográfico; las necesidades por deterioro se estiman mediante diversos coeficientes obtenidos en función de la vida útil promedio de los materiales de construcción y sus posibles combinaciones; así como con los criterios para considerar los periodos de reposición de las viviendas clasificadas según su estado de conservación

como aceptables (A), a reparar o mejorar (R) y malas o a reponer (M). Estos periodos de reposición son de 50 años para la primera clasificación y 25 años para las dos restantes.

### II.3 Antecedentes Históricos

El crecimiento de la población en México se dio en forma exponencial desde los años 60's generando con ello un déficit de vivienda. Sin embargo, desde el año 2000 se ha dado un impulso al crecimiento del sector, aumentando la producción de vivienda. Este aumento en el número de viviendas ha provocado también en el consumo de los recursos naturales, como agua, suelo y energía, lo que hace necesario tomar medidas que permitan utilizar en forma eficiente la energía<sup>3</sup>.

A partir del año 2002 el sector vivienda recibió un fuerte impulso, llegando a otorgar 500,000 créditos anuales para vivienda de interés social. Para mantener el ritmo en la construcción de vivienda se han utilizado diferentes técnicas de edificación, generando con ello una estandarización en las viviendas. En este contexto, ha surgido la necesidad de diseñar muebles de todas las líneas y en los estilos de mayor aceptación que se adapten mejor a los espacios actuales de las viviendas y que les brinden a los habitantes de las mismas la oportunidad de aprovechar mejor los espacios. Estos muebles deberán ser multifuncionales, convertibles, adaptables, durables, y deberán tener un costo y garantía acorde al mercado.

Durante el programa Sectorial de Vivienda 2001-2006, se estableció como meta alcanzar un ritmo de financiamiento de 766 mil viviendas anuales. En este compromiso se consideró la reducción del rezago habitacional (déficit de vivienda nueva no atendida y los requerimientos de mejoramientos habitacionales), así como la atención a las nuevas necesidades de vivienda (derivadas de la formación de nuevos hogares y del deterioro natural del inventario), que año con año se presentaban.

Para poder definir la magnitud de la problemática habitacional en México, es necesario partir del análisis de los diversos aspectos que la componen, precisar sus causas y estimar su comportamiento en el futuro.

Se entiende por necesidades de vivienda al número de unidades que, producto del incremento demográfico y el deterioro natural del inventario existente, son requeridas para evitar un aumento del rezago habitacional por edificación.

---

<sup>3</sup> GOMEZ FONSECA, Miguel Ángel. La participación de los trabajadores en la implementación de prácticas innovadoras en la construcción de vivienda popular, 2005

## ANTECEDENTES

---

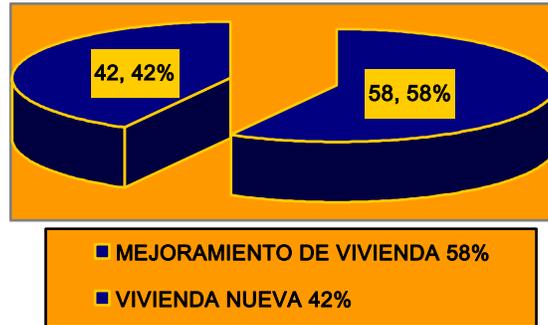


Figura II.5 Rezago Habitacional por programa

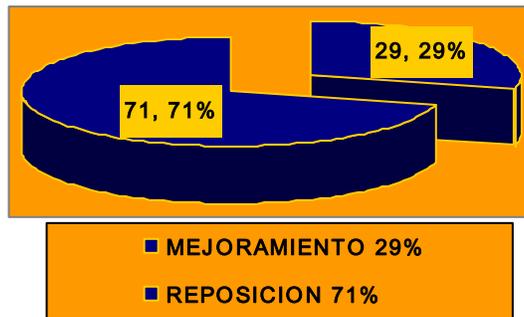


Figura II.6 Rezago Habitacional por deterioro

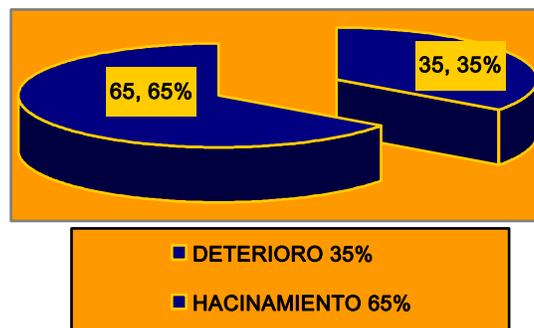


Figura II.7 Rezago Habitacional por componente

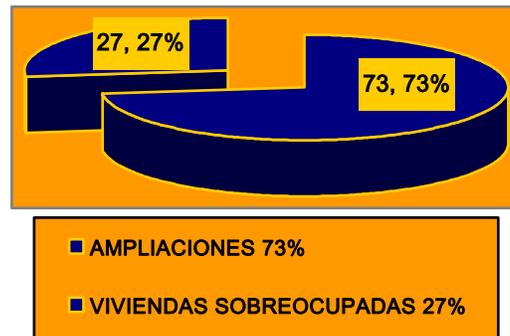


Figura II.8 Rezago Habitacional por Hacinamiento

No debe pasarse por alto que un factor que incide de manera importante en el desarrollo de los programas de vivienda en México es el ingreso familiar. El 63.2% de la población ocupada del país percibe hasta 2 salarios mínimos; el 14.6% percibe de 2 a 3 salarios mínimos, el 10.8% de 3 a 5 salarios mínimos y sólo el 7.9%, más de 5 salarios. Esto significa que más de la mitad de los trabajadores mexicanos cuentan con limitaciones económicas para poder acceder a un financiamiento adecuado para la adquisición de una vivienda<sup>4</sup>.

En los próximos años, de acuerdo a proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la población del país llegará a 112 millones de personas y la densidad de la población será mayor en las zonas urbano-industriales, en especial en las regiones cuyo dinamismo está vinculado al sector exportador que ha emergido en el marco de los tratados comerciales firmados por el país.

### II.4 Problemática actual

Atendiendo a los propios organismos públicos y a las últimas actualizaciones en la materia se pueden resumir los siguientes puntos como la problemática a resolver en el presente:

- Establecer políticas y estrategias habitacionales que permitan alcanzar un crecimiento urbano ordenado, con mayor énfasis en el mejoramiento de la calidad de vida y mediante el impulso al desarrollo sustentable.
- Impulsar a que cada vez más familias puedan acceder a un financiamiento hipotecario, lo que le permitirá hacer frente a las tendencias demográficas actuales y al rezago habitacional existente.

<sup>4</sup> BARRAGAN, Juan Ignacio. 100 años de vivienda en México. Historia de la Vivienda en una óptica económica y social.

## ANTECEDENTES

---

- Promover una mayor movilidad habitacional de las familias, a través de opciones para acceder a vivienda nueva, usada, en renta ó autoconstruida.
- Apoyar para que las familias urbanas y rurales en condiciones de pobreza y la población marginada de las comunidades indígenas, puedan acceder a financiamientos para la construcción, mejoramiento, ampliación o adquisición de vivienda, través de esquemas transparentes y oportunos.

No obstante, el poder contar con una oferta de vivienda que satisfaga la necesidad presente y futura, requiere del establecimiento de condiciones macroeconómicas que propicien destinar mayores recursos de inversión; que permita ampliar las opciones de financiamiento existente, y de contar con soluciones habitacionales con precios accesibles<sup>5</sup>.

Para el periodo 2006-2012, las necesidades de vivienda en todo el país se estiman en más de 4 millones 427 mil viviendas nuevas y más de 2 millones 930 mil mejoramientos. En promedio, se requieren anualmente 633 mil viviendas nuevas y realizar 455 mil mejoramientos a las ya existentes.

Estas cifras, significan un cambio en la tendencia y comportamiento de los componentes considerados en el cálculo de que integran las necesidades de vivienda. Mientras que el promedio de viviendas nuevas requeridas se reduce respecto al periodo inmediato anterior (2001-2005), el concepto de mejoramiento de vivienda se incrementa, todo esto derivado de las políticas públicas aplicadas en los últimos años, que propiciaron un crecimiento del parque habitacional en términos absolutos.

Los principales retos que se enfrentará nuestro país durante los próximos seis años, en materia de vivienda, son:

- Contar con una reserva territorial suficiente para atender los requerimientos anuales para la construcción de 633 mil unidades de vivienda e incorporarlas a las políticas de desarrollo urbano. Una ventaja de hacerlo, es la de aprovechar las oportunidades que ofrece la tendencia de edificación de conjuntos habitacionales emblemáticos y propiciar el crecimiento armónico de las ciudades.
- Consolidar una política habitacional con criterios de ordenación territorial, que revierta las fuertes tendencias de concentración urbana y dispersión espacial rural, para que contribuya al desarrollo de ciudades intermedias, así como dar incentivos para reducir los asentamientos ubicados en zonas de alto riesgo.

Asegurar el suministro de servicios básicos en las viviendas como: agua potable, drenaje y energía eléctrica. Si bien en los últimos años se han registrado importantes avances en la atención y cobertura, estos servicios enfrentan retos relacionados con la calidad.

En el caso del agua, se requiere incrementar el número de viviendas que dispongan de este servicio dentro del terreno y de la vivienda. Igualmente, se debe aumentar el número de viviendas que tienen su drenaje conectado a la red pública; y se debe disminuir la irregularidad en las conexiones de energía eléctrica en las viviendas, a fin de incrementar la calidad en el abasto doméstico.

---

<sup>5</sup> MORENO BRID, Juan Carlos. La Economía Mexicana frente a la crisis internacional. México 2009

## ANTECEDENTES

---

En cuanto a las obras de infraestructura y al equipamiento urbano como son las de pavimentación y aceras, electrificación de la comunidad o colonia, así como la instalación de plantas de tratamiento de aguas, construcción de clínicas, unidades médicas y escuelas, entre otras, éstas se deben vincular con el desarrollo habitacional desde la perspectiva local, mediante planes urbanos.

- Alcanzar la meta promedio de construir 633 mil viviendas anuales, requiere de una mayor oferta financiera e invertir en la edificación habitacional, especialmente en las localidades donde es más significativo el número de hogares sin vivienda, así como el porcentaje del inventario habitacional que debe sustituirse o mejorarse.

- Reducir los tiempos y el número de trámites involucrados, mediante la promoción de políticas de desregulación, que estimulen, faciliten y agilicen el proceso de edificación habitacional. Al mismo tiempo, es necesario disminuir los costos de los trámites, derechos e impuestos, mediante el impulso de políticas de desgravación. Como principal reto para el sector habitacional, será la atención de los segmentos de la población de menores recursos, debido a que requieren una respuesta acorde con su nivel de ingreso, vinculada con su capacidad de ahorro. Asimismo, se deberá considerar como alternativa para estos segmentos, la vivienda de tipo progresiva, y diseñar esquemas de financiamiento que contribuyan a satisfacer las necesidades inmediatas, de acuerdo con las características de los grupos de población del país, como son: vivienda para hogares unipersonales, adultos en plenitud, créditos familiares, etc. A su vez, es necesario consolidar una política de subsidio directo para beneficiar a los hogares de bajos ingresos, así como establecer programas de atención habitacional en el ámbito urbano y rural.

Adicionalmente, se requiere promover una cultura del ahorro con objeto, que permita a los demandantes de vivienda la integración de un enganche para adquirir su casa, o para realizar acciones de mejoramiento de vivienda, a fin de mantener en buen estado el parque habitacional y, de esta manera, detener el deterioro del inventario. De no hacerlo, ello derivará a largo plazo en la necesidad de reponer en su totalidad estas viviendas.

Por otro lado, al considerar las tendencias de la demanda potencial de vivienda, que representa la población residente del país que no cuenta con una vivienda propia y que se consideran como posibles demandantes efectivos de un crédito hipotecario para vivienda (20-59 años), ha crecido en un periodo de quince años en casi 6 puntos porcentuales, al pasar del 43.0 por ciento en 1990 al 48.8 por ciento en el año 2005. Este incremento, es resultado de las altas tasas de crecimiento registradas durante las décadas de los 70's y 80's, las cuales se ven reflejadas en el aumento de este segmento de la población. No obstante, a partir de los 90's se presenta una desaceleración en el ritmo de crecimiento, estimándose para los años subsecuentes al 2010, que la población mayor tendrá una participación considerable y demandará viviendas con características que se adapten a sus necesidades. En el año 2005 esta proporción equivalía a casi 35 millones de adultos mayores de 59 años.

En nuestro país, hay 2 millones 764 mil viviendas particulares habitadas más que hace cinco años; 5 millones 303 mil más que hace diez; y 8 millones 671 mil más

que hace quince. Actualmente, el inventario habitacional asciende a 24 millones 706 mil viviendas, de mantenerse esta tendencia en el crecimiento habitacional, el número de viviendas se podría duplicar para el año 2030.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Censo 2005, el 50 por ciento de las viviendas particulares habitadas contaban entre uno y tres cuartos, ésta marcada tendencia se derivada de la reducción en el tamaño de los hogares, la cual deberá ser considerada en la atención de las nuevas necesidades, donde las viviendas deberán satisfacer las características de estas familias.

Asimismo, del total de viviendas que comprende el inventario habitacional, más de 5 millones (22.3 por ciento) están ubicadas en localidades rurales y, en el otro extremo, casi 7 millones (28.8 por ciento) están construidas en localidades urbanas con más de 500 mil habitantes, en conjunto estas representan más del 51 por ciento. De continuar con esta polarización, los problemas se incrementarán exponencialmente al contar con megaciudades, y por otro lado, con localidades muy pequeñas, donde la problemática habitacional será cada vez más heterogénea y por lo tanto, más difícil de atender con políticas públicas<sup>6</sup>.

En suma, la situación actual de los hogares y las viviendas presentan características y problemas específicos, de acuerdo con las condiciones del territorio en el que están asentadas. De acuerdo con el alto grado de dispersión de las localidades y del bajo número de viviendas edificadas en cada uno de esos asentamientos, la vivienda rural enfrenta un abandono por parte de las políticas aplicadas por los gobiernos locales; en contraste, el peso y la dinámica de la construcción habitacional, producto del intenso proceso de urbanización, se guía bajo programas de instituciones promovidos en las principales ciudades y zonas metropolitanas del país, en las que el grueso de la población y de las actividades económicas se han ido concentrando.

De esta manera, el problema habitacional se acentúa en las comunidades rurales, debido a que las posibilidades de compra de la población son muy limitadas, a la escasez de servicios y a la marcada dificultad de acceso a estos lugares. Además, su reducida infraestructura dificulta su inserción a los mercados productivos, reduce la posibilidad de realización de sus productos y de la obtención de ingresos, que se refleja en el acceso a una vivienda y a una mejor calidad de vida.

### **II.5 Programa Nacional de Financiamientos para Vivienda Meta 2009**

El mercado de financiamiento de la vivienda ha tenido transformaciones durante los años recientes. Entre ellas, la combinación de recursos provenientes de distintas instituciones para adquirir una vivienda.

Con la finalidad de facilitar la interpretación de las cifras del programa 2009, se presentan la totalidad de los financiamientos hipotecarios y con el propósito de evitar distorsiones en las cifras, no se incorpora el concepto de “reducción” que corresponde a las combinaciones financieras para una misma vivienda.

---

<sup>6</sup> CONAFOVI, Rezago habitacional

## ANTECEDENTES

No obstante, en el seguimiento estadístico del programa 2009 se continuará presentando los datos correspondientes al total de los financiamientos hipotecarios, así como el equivalente a unidades de viviendas financiadas.

<b>ORGANISMO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>INVERSIÓN (Millones de pesos)</b>
INFONAVIT	500,000	106,966.0
FOVISSSTE	100,000	43,424.0
SHF	189,980	19,500.0
CONAVI	190,000	5,137.5
FONHAPO	101,865	2,028.0
Entidades Financieras	207,000	112,000.0
Otras Entidades 1/	60,000	7,500.0
<b>TOTAL</b>	<b>1'348,845</b>	<b>296,555.5</b>

**Tabla II.9 Créditos de vivienda a otorgar por entidad financiera**

### **II.6 Tendencias del empleo profesional, los ingenieros en México.**

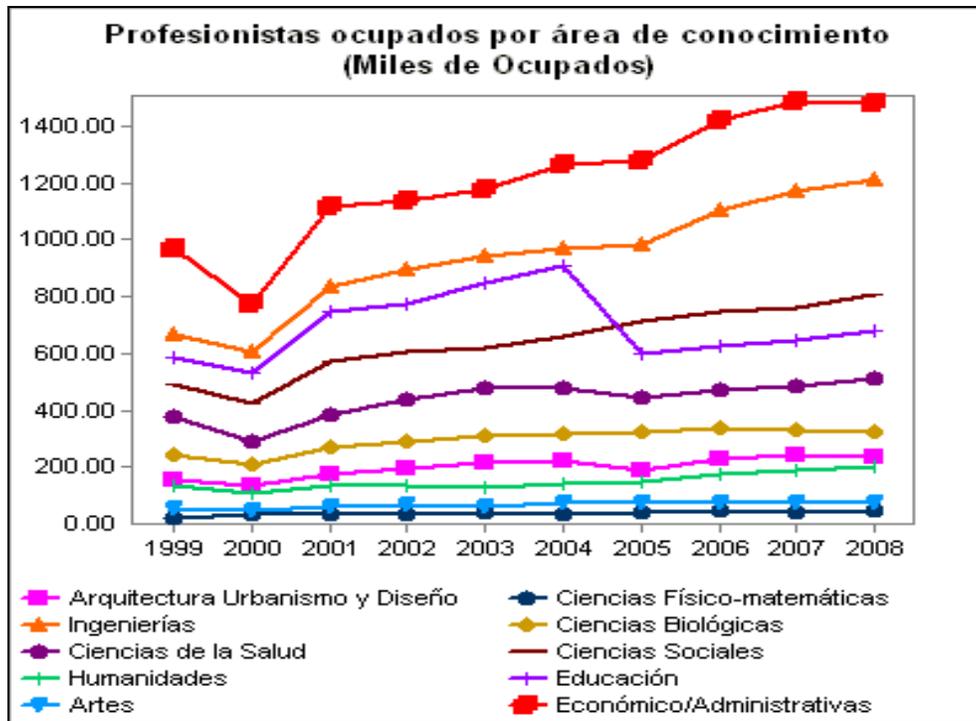
Los datos anualizados al cuarto trimestre de 2008 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), mostraron que el número total de profesionistas ocupados en el país es de 5.6 millones de personas.

Las carreras con mayor número de profesionistas ocupados son: Administración (647 mil 292 ocupados), Contaduría y Finanzas (644 mil 542 ocupados), y Derecho (530 mil 357 ocupados).

No obstante, no todos los profesionistas de estas carreras se ocupan en actividades afines a sus estudios: Administración (48.9%), Contaduría y Finanzas (32.9%) y Derecho (29.7%), (Ver figura 2.9)

Las áreas que muestran el menor crecimiento en los últimos diez años en el número de ocupados son Ciencias Físico-Matemáticas, Humanidades y Artes.

Las carreras con menos profesionistas ocupados son: Biomédicas (mil 853 ocupados), Ingeniería Pesquera (mil 921 ocupados) y Ciencias del Mar (mil 608 ocupados).



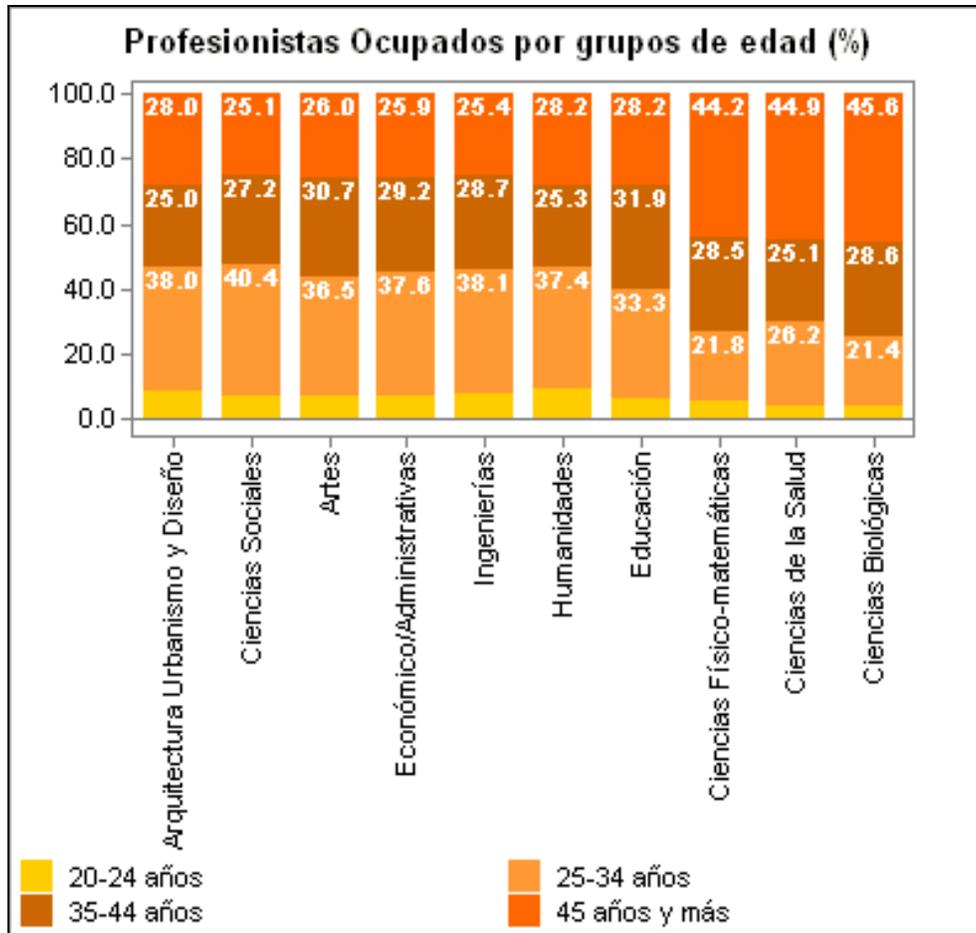
Gráfica II.10 Profesionistas ocupados por área de conocimiento

**II.6.1 Profesionistas ocupados por grupos de edad (%)**

Al cuarto trimestre de 2008, los profesionistas ocupados de 20 a 24 años de edad se concentran mayoritariamente en las áreas de las Humanidades, Arquitectura Urbanismo y Diseño, y las Ingenierías. Las carreras que cuentan con el porcentaje más alto de jóvenes ocupados en este rango de edad son: Forestales, Bioquímica y Archivología y Biblioteconomía con (19.6%, 19.1% y 16.7% respectivamente). Mientras que los profesionistas ocupados de 25 a 34 años se concentran en mayor medida en las áreas de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, en las Ciencias Sociales y en las ingenierías<sup>7</sup>.

Por su parte, los profesionistas ocupados de 35 a 44 años tienen una mayor representación en las áreas de la Educación, la Económico Administrativa y las Artes. Para el grupo de profesionistas ocupados mayores de 45 años, la mayor concentración se observa en las áreas de Ciencias de la Salud, Ciencias Biológicas y en Ciencias Físico-Matemáticas. Las carreras de Geografía (66.2%), Agronomía (56.1%), Teología y Religión (55.9%) son las que ocupan al mayor número de personas mayores de 45 años, (ver figura II.10)

<sup>7</sup> BANCO DE MEXICO, Principales Indicadores Salariales en México.2009.



Gráfica II.11 Profesionistas ocupados por edad

**II.6.2 Promedio de ingresos de los profesionistas.**

Al cuarto trimestre de 2008 el ingreso promedio mensual de los profesionistas ocupados del país fue de \$10,330 pesos. El área de las Ciencias Físico-matemáticas es la que percibe los ingresos más elevados (\$12,771), seguida del área de Ingenierías (\$11,695) y por el área de las Arquitectura, Urbanismo y Diseño (\$11,411).

*Ingeniería de Transportes, Aeronáutica, Naval, Pilotos Aviadores y Navales es la carrera con el ingreso promedio mensual más alto (\$16,595), seguida de Ingeniería Extractiva, Metalúrgica y Energética (\$14,960) y Biomédicas (\$13,324)*

Las áreas que presentan niveles de ingreso por debajo del promedio de todos los profesionistas ocupados son: Artes, Educación, Humanidades, Ciencias Biológicas y Ciencias Sociales, (ver figura II.11)

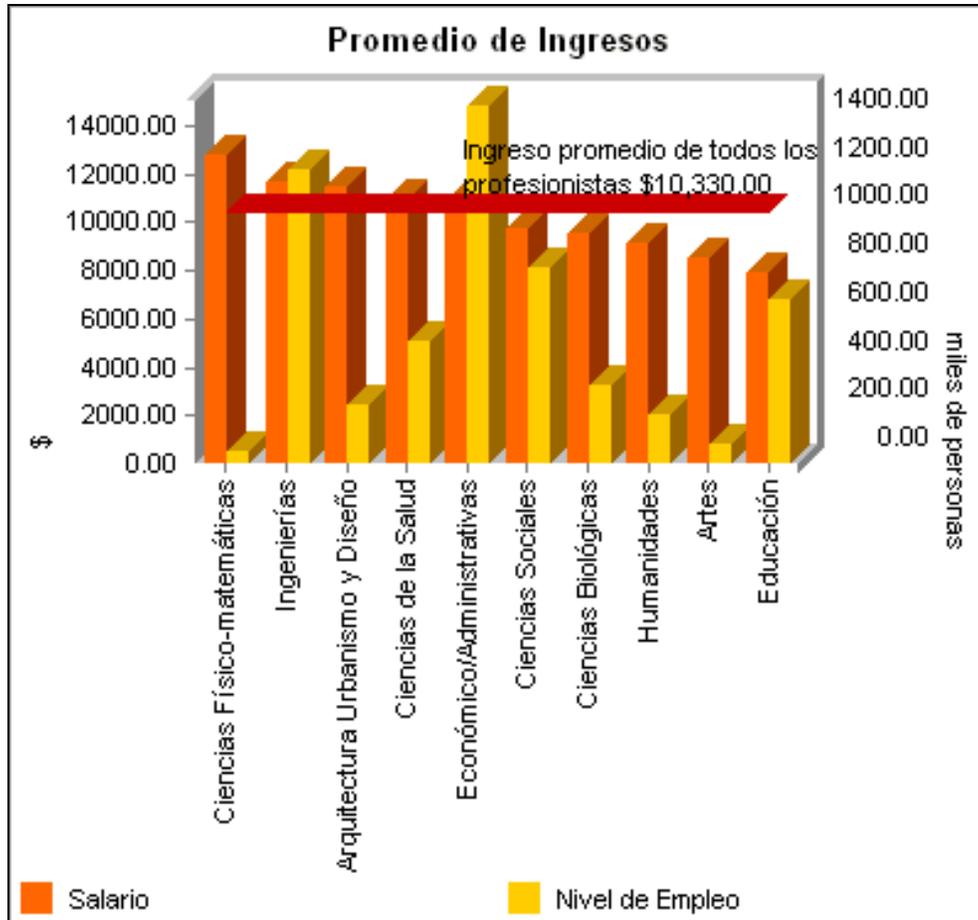


Figura II.12 Promedio de Ingresos por área de profesión

## II.7 El perfil por conocimiento de proceso requerido por las empresas del sector.

A continuación se presentan los requerimientos que conforme a normas de competencias laborales, las empresas del sector solicitan a las diferentes áreas de recursos humanos para el reclutamiento del personal en las áreas de construcción (**perfil residente edificación**) y base para los programas de capacitación técnica dirigidos a fortalecer estas competencias<sup>8</sup>.

Puestos con los que interactúa:

- a) Reporta a: Intendente de Edificación
- b) Le reportan: Maestros de Obra, Subcontratistas, auxiliares de residente
- c) Del Corporativo: No aplica

<sup>8</sup> GERMIDIS, Dimitri A, El trabajo y las relaciones laborales en la industria Mexicana de la Construcción.2009.

## ANTECEDENTES

- d) De las empresas y obra: Operadores de Maquinaria, Administración de Obra, Laboratorio, Proyectos, Atención a clientes, Postventa.

No.	Responsabilidades:	Facultades:	Funciones:
1	Revisar el proyecto para conocerlo, elaborar generadores y proponer mejoras	No requiere	<p>1. Revisar el proyecto de acuerdo al Check List, emitir observaciones y turnar los resultados al jefe inmediato</p> <p>1.1 Elaborar generadores de obra, informar al Jefe inmediato de los resultados de las desviaciones, propuestas de mejora, áreas de oportunidad y riesgos al presupuesto con su correspondiente soporte<sup>9</sup>.</p>
2	Ejecutar y controlar la programación diaria según el plan secuencial de obra apegado al proyecto y al presupuesto	1. Decidir prioridades de trabajo en función a la disponibilidad de recursos materiales o humanos	<p>2.1 Calcular los siguientes recursos de acuerdo al plan secuencial de obra y turnarlos al jefe inmediato para su validación:</p> <p>2.1.1 Número de cuadrillas necesaria de acuerdo a la programación semanal definida previamente.</p> <p>2.1.2 Las horas máquina por frente y por proceso constructivo</p> <p>2.1.3 Herramientas y medios auxiliares de acuerdo a la fuerza de trabajo en obra.</p> <p>2.2 Requisar los materiales oportunamente de acuerdo al programa establecido</p> <p>2.3 Dar seguimiento al plan secuencial de obra administrando los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Maquinaria y equipo menor</li> <li>b) Mano de obra</li> <li>c) Materiales,</li> <li>d) Medios auxiliares y herramientas</li> <li>e) Subcontratos</li> <li>f) Sello de vivienda</li> </ul>

**Tabla II.13 Funciones específicas del Residente de obra**

<sup>9</sup> GOMEZ Miguel, Subcontratación e Industrialización de la construcción de vivienda popular. Mercados, empresas, instituciones y poder en los encadenamientos productivos.

ANTECEDENTES

No.	Responsabilidades	Facultades:	Funciones:
3	Coordinar y controlar la ejecución en obra de acuerdo a especificaciones y normatividad vigente.	1. Aprobar o rechazar destajos 2. Autorizar tiempos de utilización de maquinaria 3. Decidir la aplicación de materiales o cambios de proceso 4. Decidir cambios de personal 5. Detener pagos por la mala ejecución de los trabajos	3.1 Elaborar y/o revisar destajos de mano de obra con avances gráficos y turnarlos al jefe inmediato 3.2 Autorizar tiempo de utilización de maquinaria 3.3 Revisar la calidad de los trabajos mediante el uso de los Check List 3.4 Registrar imprevistos, desviaciones, instrucciones y otros acontecimientos importantes en la bitácora de obra. 3.5 Resolver los problemas técnicos de calidad y ejecución en el proceso constructivo 3.6 Vigilar la aplicación de los reglamentaciones de seguridad e higiene en cada proceso constructivo apegado al programa de calidad de vida en las obras

**Tabla II.13 (continuación) Funciones específicas del Residente de obra.**

**Responsabilidades:** ordenamiento (tramo de control y alcance)

**Facultades:** Autoridad que se confiere para llevar a cabo la responsabilidad corresponde (límite del ejercicio de la autoridad y toma de decisiones).

**Funciones:** actividades a desarrollar para cumplir con cada responsabilidad

## ANTECEDENTES

<b>Escolaridad</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Conocimientos en:</b>
Ing. Civil o Arquitecto	<ol style="list-style-type: none"><li>1 año en obra para el Residente Jr.</li><li>2 años en obra para el Residente Senior.</li></ol>	Planeación, programación y control de obra. Procesos constructivos y sus especificaciones Administración de obra MS-Office

**Tabla II.14 Requisitos de competencia laboral, respecto a conocimiento**

### **II.8 Costos de la falta de calidad generados por una deficiente supervisión de obra en la edificación.**

Aunque no existe información oficial al respecto, se puede determinar de forma paramétrica la obtención de resultados muy representativos en función a los retrabajos observados por la deficiente calidad de las obras estudiadas, trabajos adicionales que representan costos muy precisos, si consideramos que los insumos que se emplean (cementos, aceros, concretos, pastas, el tiempo requerido de mano de obra, de medios auxiliares, equipo mayor, etc.) se pueden cotizar de forma precisa en el mercado, (\*De aquí se desprenden los costos por vivienda reflejados en las tablas que revisaremos más adelante)<sup>10</sup>

El objetivo primordial es que sirvan para generar indicadores que reflejen la problemática respecto a la no-calidad en las obras y se puedan determinar acciones muy puntuales que nos ayuden a revertir dichas anomalías. Los índices de calidad varían en función a la obra en cuestión, también de los recursos que la empresa disponga para la capacitación de cuadros técnicos y de personal de obra, de la experiencia del equipo de trabajo, etc.

En este caso se calcularán a manera de ejemplo, los costos de la no-calidad acumulada (únicamente de obra negra, en edificación) de un frente de trabajo de 1100 viviendas que se construyó en el Edo. De México en el año 2001. Cabe señalar que a raíz de una fuerte desviación de recursos (frente anterior de 900 viviendas del mismo prototipo y origen del cálculo de los sobrecostos producto de la no-calidad), se tomaron acciones muy puntuales para eliminar esta problemática, entre las principales la implementación de grupos de capacitación para mano de obra y personal técnico, así como un grupo encargado de logística de obra que permitiera hacer más eficientes los procesos.

<sup>10</sup> EGGERS, Leopoldo, “Gigantes de la Vivienda de Interés Social. Obras, Edición 377, Mayo del 2004.

## ANTECEDENTES

Como consecuencia de este programa piloto, se implementó la misma dinámica para las cerca de 11,000 viviendas restantes que contemplaba el plan maestro, reduciéndose gradualmente los indicadores negativos. Los costos más representativos de la no calidad en el proceso de cimentaciones representaban \$1090.43 por vivienda.



**Figura II.15 Falta de calidad en cimentaciones**

### BENEFICIOS DE LA EJECUCION DE TRABAJOS CON CALIDAD

Inicio de capacitación en obra: 05 Noviembre 2001

Concentrado, 1100 Viviendas

Partida	*Costo por vivienda	Número de vivienda controlada	Número de vivienda no controlada	Especificación	Beneficio Acumulado	Sobrecosto no controlado
<b>Cimentación</b>						
Adecuar planeidad	\$93.59	811	289	Rectificación reticular a cada 3 m y recepción de plataforma	<b>\$75,901.49</b>	<b>\$27,047.51</b>
Corrección acero desfasado	\$56.15	797	303	Revisión de cadenamiento usando longitudes acumuladas y precauciones durante el colado	<b>\$44,751.55</b>	<b>\$17,013.45</b>
Recorte de rodapié	\$265.16	806	294	Tipo y procedimiento correcto de cimbrado	<b>\$213,718.96</b>	<b>\$77,957.04</b>
Corrección de instalaciones desfasadas	\$56.15	854	246	Revisión de cadenamiento usando longitudes acumuladas y precauciones durante el colado	<b>\$47,952.10</b>	<b>\$13,812.90</b>
Concreto excedente (0.5 m3)	\$245.04	829	271	Control de excavación y regleado con maestras como referencia	<b>\$203,138.16</b>	<b>\$66,405.84</b>

## ANTECEDENTES

Recorte de aristas de acceso	\$124.78	880	220	Control de excavación y regleado con maestras como referencia	\$109,806.40	\$27,451.60
Desnivel de piso en losas	\$249.56	874	226	Control de excavación y regleado con maestras como referencia	\$218,115.44	\$56,400.56
<b>Subtotal Cimentaciones</b>					<b>\$913,384.10</b>	<b>\$286,088.90</b>

**Tabla II.16 Costo beneficio del control en cimentaciones**

Los costos más representativos de la no calidad en el proceso de muros PB y PA, representaban al inicio de la intervención de los grupos de capacitación y logística: \$1629.01 por vivienda.



**Figura II.17 Falta de calidad en muros de block**

### BENEFICIOS DE LA EJECUCION DE TRABAJOS CON CALIDAD

Inicio de capacitación en obra: 05 Noviembre 2001

Concentrado, 1100 Viviendas

Partida	Costo por vivienda	Número de vivienda controlada	Número de vivienda no controlada	Especificación	Beneficio Acumulado	Sobrecosto no controlado
<b>Muros Planta Baja</b>						
Ejecución de drenes faltantes	\$56.15	879	221	Fabricación de piezas preparadas para recibimiento	\$49,355.85	\$12,409.15
Retoque juntas verticales y rebabeo interior	\$124.78	847	253	Fabricación y aplicación del mortero, además de limpieza inmediata al término de la colocación	\$105,688.66	\$31,569.34

## ANTECEDENTES

Enrase de muro	\$46.79	826	274	Control de nivel de enrase en 11a hilada	<b>\$38,648.54</b>	<b>\$12,820.46</b>
Mortero desperdiciado	\$58.34	848	252	Paramétricos de cantidades a utilizar y cuidados del mortero preparado	<b>\$49,468.93</b>	<b>\$14,700.67</b>
Subtotal Muros P.B					<b>\$243,161.98</b>	<b>\$71,499.62</b>
<b>Muros Planta Alta</b>						
Ejecución de drenes faltantes	\$56.15	901	199	Revisión de cadenamiento usando longitudes acumuladas y precauciones durante el colado	<b>\$50,591.15</b>	<b>\$11,173.85</b>
Traslape de acero para amarre de piñones	\$39.93	945	155	Colocación correcta de acero vertical y traslapes	<b>\$37,733.85</b>	<b>\$6,189.15</b>
Recorte de rodapié y rebabeo interior	\$124.78	865	235	Colocación del acero, control del vibrado, revenimiento y curado	<b>\$107,934.70</b>	<b>\$29,323.30</b>
Ausencia de acero horizontal	\$998.24	1028	72	Posicionamiento de acero horizontal	<b>\$1,026,190.72</b>	<b>\$71,873.28</b>
Junteo de muro piñón	\$18.72	890	210	Cumplir con juntas de especificación	<b>\$16,660.80</b>	<b>\$3,931.20</b>
Enrase de muro Piñón	\$46.79	897	203	Enrase de piezas especiales	<b>\$41,970.63</b>	<b>\$9,498.37</b>
Mortero desperdiciado	\$58.34	876	224	Paramétricos de cantidades a utilizar y cuidados del mortero preparado	<b>\$51,102.34</b>	<b>\$13,067.26</b>
Subtotal Muros P.A					<b>\$1,332,184.19</b>	<b>\$145,056.41</b>

**Tabla II.18 Costo- beneficio del control en muros de block**

Los costos más representativos en cuanto a las losas de cierre (entrepiso y azoteas) representaban un total de \$1371.51 por vivienda.

## ANTECEDENTES



**Figura II.19 Falta de calidad en losas de entrepiso**

### BENEFICIOS DE LA EJECUCION DE TRABAJOS CON CALIDAD

Inicio de capacitación en obra: 05 Noviembre 2001

Concentrado, 1100 Viviendas

Partida	Costo por vivienda	Número de vivienda controlada	Número de vivienda no controlada	Especificación	Beneficio Acumulado	Sobrecosto no controlado
<b>Losas de entrepiso</b>						
Amarre de dinteles	\$39.93	825	275	Colocación correcta de acero vertical y traslapes	<b>\$32,942.25</b>	<b>\$10,980.75</b>
Concreto excedente por falta de calafateo y desniveles (0.5 m3)	\$249.56	909	191	Nivelación, calafateo y reglado	<b>\$226,850.04</b>	<b>\$47,665.96</b>
Corrección acero desfasado	\$56.15	798	302	Revisión de cadenamiento usando longitudes acumuladas y precauciones durante el colado	<b>\$44,807.70</b>	<b>\$16,957.30</b>
Desnivel de piso en losas	\$249.56	818	282	Control de niveles de enrase de block dinteles y colocación de eles, además antes y durante la colocación de concreto	<b>\$204,140.08</b>	<b>\$70,375.92</b>
Reparación de eles	\$124.78	754	346	Realización de cinturón perimetral para rebordeo	<b>\$94,084.12</b>	<b>\$43,173.88</b>

## ANTECEDENTES

Corrección de instalaciones desfasadas	\$56.15	898	202	Revisión de cadenamiento usando longitudes acumuladas y precauciones durante el colado	\$50,422.70	\$11,342.30
Subtotal Losa Entrepiso					\$653,246.89	\$200,496.11
<b>Losa de azotea</b>						
Fisura de arista alero y cumbrera	\$46.79	911	189	Revisión de despiece, trazo y colocación bovedilla	\$42,625.69	\$8,843.31
Concreto excedente	\$249.56	801	299	Nivelación, calafateo y reglado	\$199,897.56	\$74,618.44
Viguetas fisuradas (1 de c/16 viviendas de 2.8 m de longitud)	\$10.34	872	228	Recepción y manejo de las viguetas	\$9,019.21	\$2,358.23
Apoyo de losa plana en eje 7	\$62.40	815	285	Realización de losa plana para apoyo en muro antes de muro piñón	\$50,856.00	\$17,784.00
Recorte de domo	\$124.78	873	227	Colocación de escantillón metálico	\$108,932.94	\$28,325.06
L's rotas (3 pzas.)	\$7.92	807	293	Recepción y manejo de las L's	\$6,391.44	\$2,320.56
Fisuramiento en losa de azotea por ausencia de acero en la cadena de muro para futuro crecimiento	\$93.59	925	175	Colocación de varillas en muro divisorio y acero para futuro crecimiento	\$86,570.75	\$16,378.25
Subtotal Losa Azotea					\$461,667.90	\$141,784.54

**Tabla II.20 Costo-Beneficio del control en losas de entrepiso y azoteas**

El porcentaje de la no calidad representó en el frente de 1100 viviendas el **12.73%** que en términos económicos representaron un sobre costo de **\$572,929.85**.

Es importante señalar que este resultado fue producto de una **intervención directa** que implicó la implementación de un grupo de capacitación con un costo total de \$360,000 durante el periodo de ejecución del frente de trabajo.

## CAPÍTULO III

### PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

La importancia de la planeación en obra es de vital importancia debido a las múltiples variables que en torno a una producción masiva de vivienda se requiere. Bajo esta premisa en este capítulo se definirá el posicionamiento del residente en el entorno general de la planeación de la obra.

Se definirán las actividades previas y los objetivos generales de sus funciones durante la etapa correspondiente.

#### III.1 Plan Estático y Dinámico.

**Plan Estático;** Estudia tanto lo necesario de instalar y tener dentro de la obra misma como en su entorno.

En el plan estático en obra hay que definir el \*layout de las instalaciones provisionales así como de las instalaciones clave, incluyendo sus áreas, circulaciones y disposición. Salvo contadas excepciones, los almacenes, sanitarios, etc., de las obras están pensadas para instalarse y desmontarse rápidamente, generalmente se ejecutan como obras definitivas de baja calidad y su costo no se prorratea en varias obras posteriores ya que se terminan demoliendo con el costo y tiempo que ello implica<sup>11</sup>

Es muy importante calcular las superficies y volúmenes necesarios de almacenaje, de oficinas, comedores, entre otros, para evitar sobre la marcha de la obra improvisar adaptaciones.



#### III.1 Ejemplos de instalaciones provisionales

Una solución básica para poder almacenar con propiedad todos los materiales de construcción es el uso del \*\*pallet y la tarima ya sea esta de madera, metal o plástico, existen varios diseños dimensiones y capacidades. Para el material a

<sup>11</sup> CRUZ Y SERRANO, Roberto. Seminarios técnicos de Edificación, Vicepresidencia de Investigación y Desarrollo, Casas Geo 2005.

\*Layout; Trazo, Diseño, \*\*Pallet; Plataforma de Carga

granel de consumo como el cemento es conveniente el uso de silos. Para otros materiales como la arena, el cascajo, el tezontle y demás materiales a granel se recomienda el uso de tolvas o de contenedores abiertos de diversas capacidades y algunos con mecanismo de autovaciado o de enganche a camión.

Para el manejo, transporte y la elevación de todos los materiales es imprescindible contar con el equipo adecuado como la grúa o el elevador multifunciones.

Los sanitarios deben de calcularse en número y característica en base a los requisitos del reglamento de construcciones vigente en el estado de la república donde se encuentre la obra. Conviene por seguridad y control, cercar la obra y cercar las áreas de talleres, almacenes, oficinas, entre otros; de manera adicional.

La implantación de instalaciones provisionales debe hacerse en áreas de donación, restricción y/o afectación para no interferir en el proceso de la obra desde inicio hasta el final, siempre y cuando no existan instalaciones eléctricas o ductos que puedan afectarse o afectar a dichas instalaciones. En el caso de no existir espacios disponibles, deberá considerarse la renta o el préstamo de terrenos vecinos y/o incluir dentro del plan dinámico de la obra, la manera en que deben irse adaptando las instalaciones provisionales. Los accesos y salidas deben ser los mínimos posibles y deben tener casetas de control y registro.



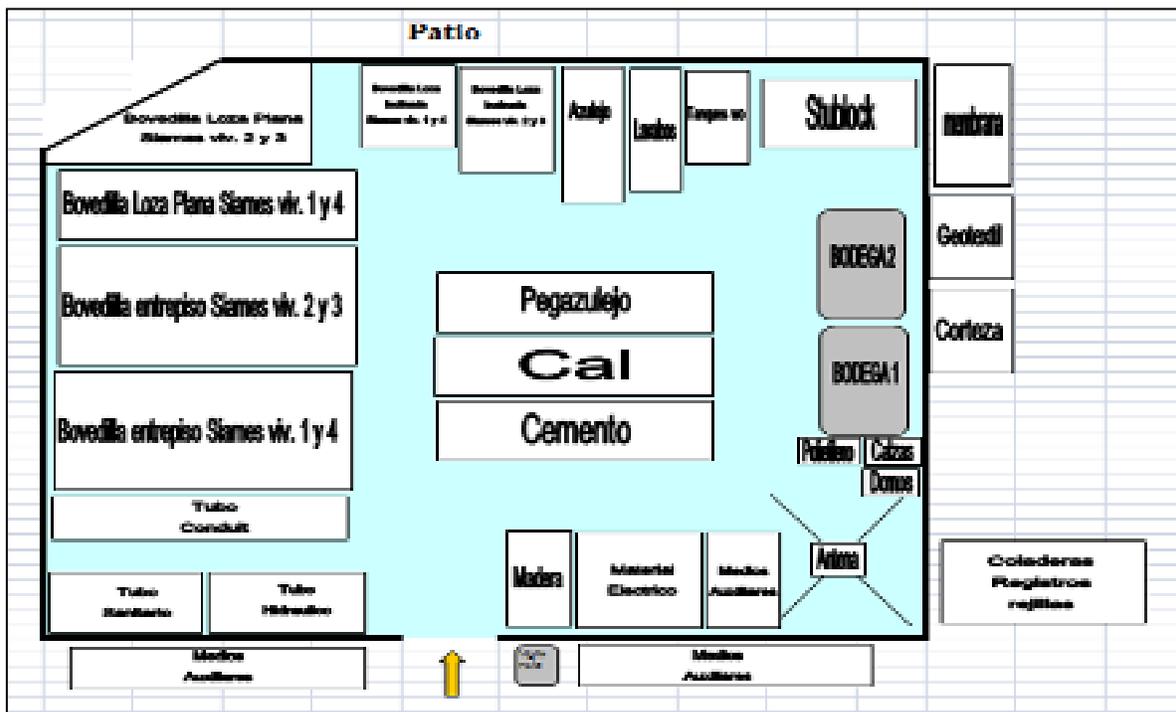
**III.2 Imagen de accesos provisionales**

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

Las conexiones provisionales de energía eléctrica deben tramitarse ante la Cía. De Luz o la Comisión Federal de Electricidad que inicia el trámite de la S.S. (solicitud de servicio) cuyo costo, especificaciones y tiempo de las instalaciones dependen de la carga demandada, de la infraestructura eléctrica existente y del programa de trabajo de cualquiera de estos dos organismos. Como medida alterna conviene adquirir una planta de luz que evite la dependencia de la conexión; la distribución de energía eléctrica debe hacerse en base a las normas de seguridad vigentes.

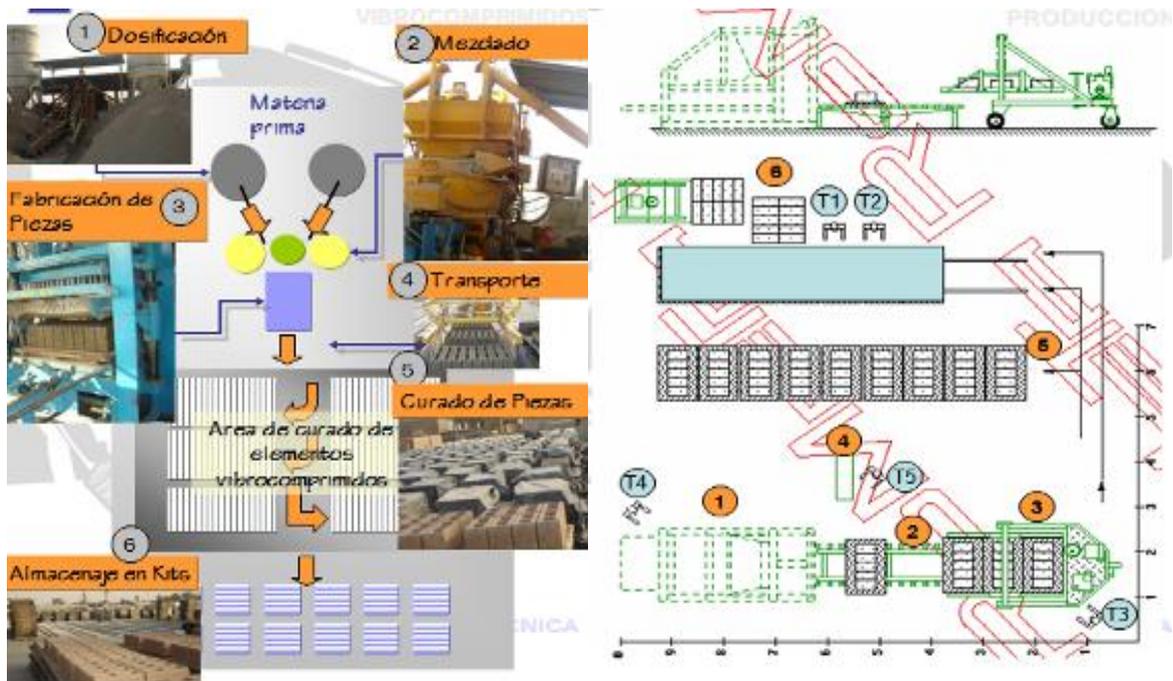
El agua potable puede obtenerse directamente de la red municipal o llevarse en ocasiones y de forma temporal al inicio de la obra en depósitos asignados para áreas de consumo. El drenaje puede conectarse a la red municipal, realizar una fosa séptica, un pozo de absorción o puede utilizarse el servicio de una empresa especializada.

Las instalaciones clave son específicamente los talleres de habilitado de acero, de habilitado de cimbras, de fabricación de precolados, de fabricación de vibrocomprimidos, de herrería, etc.

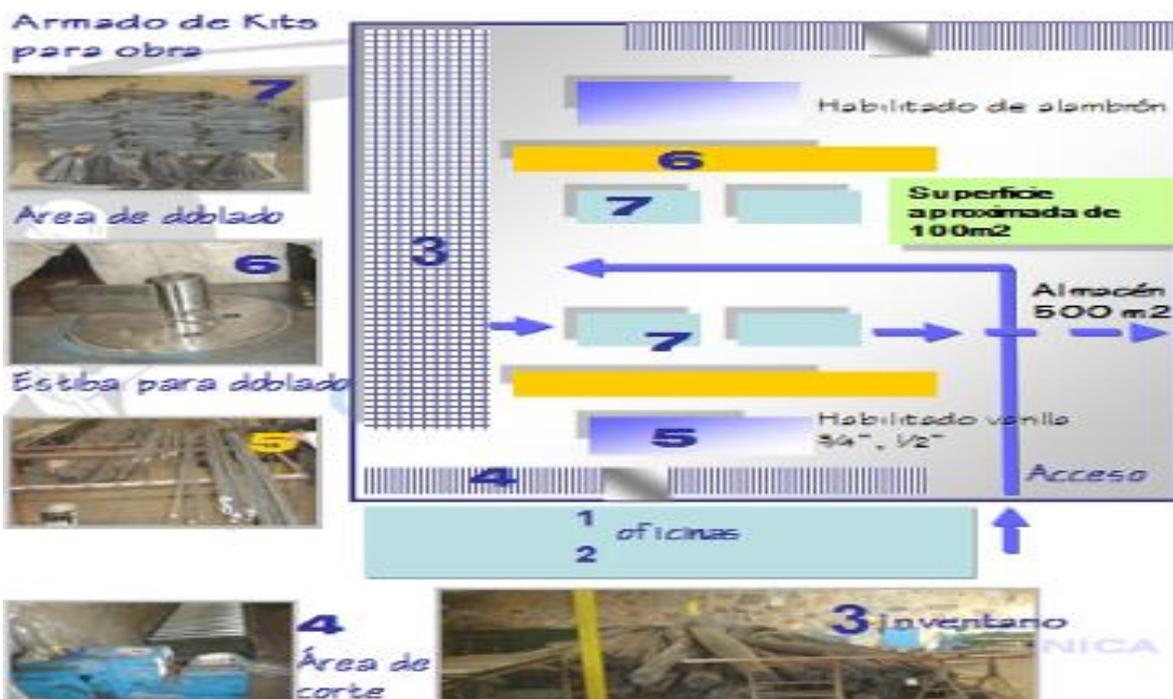


III.3 Ejemplo de croquis de almacén de obra

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA



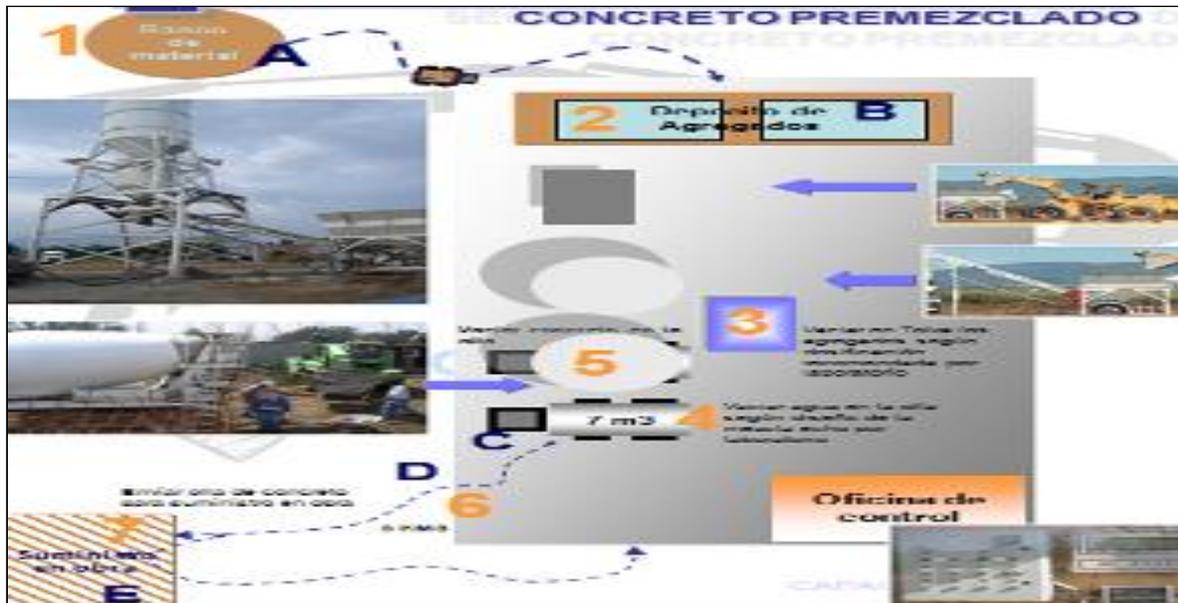
III.4 Ejemplo de taller de producción de precalados



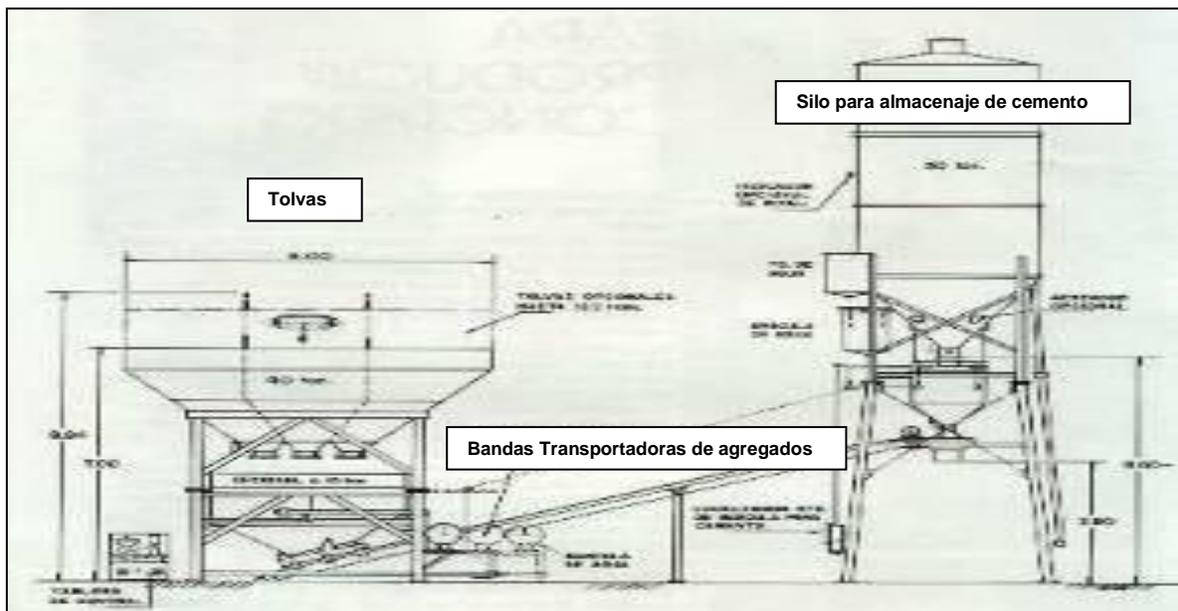
III.5 Ejemplo de taller de aceros

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

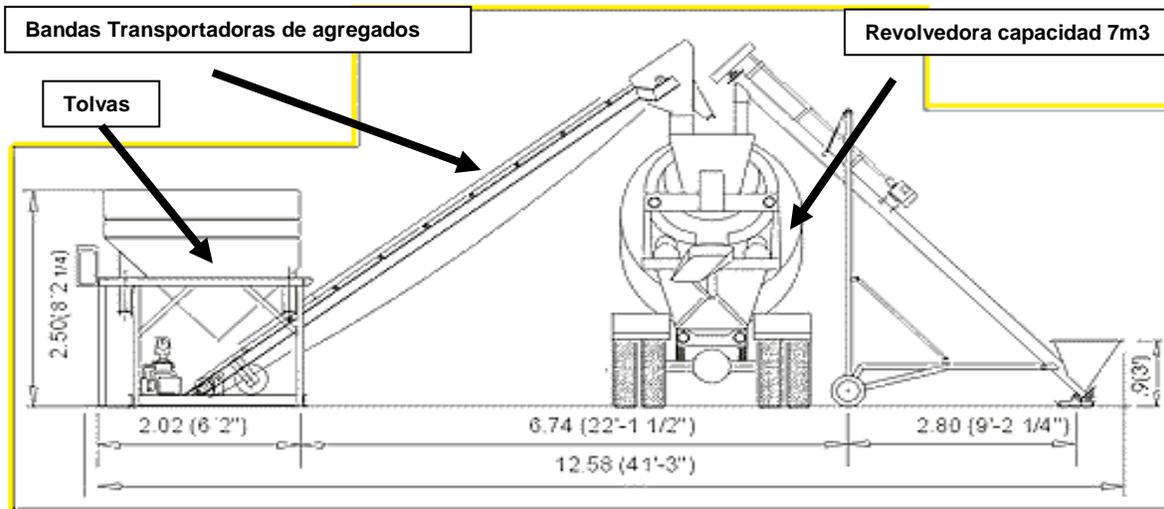
También se tendrá que incluir a la central de concreto y a los puestos de mortero como instalaciones clave.



### III.6 Ejemplo de Producción Industrial de Concretos Premezclados



### III.7 Ejemplo de Equipamiento en la Producción de Concretos Premezclados



III.8 Ejemplo de carga de agregados a revolvedoras para la producción de concretos y morteros

Finalmente existen muchos casos en los que se utilizan grúas torre fijas o que se desplazan sobre rieles, también existen las grúas torre autodesplegables cuyos cambios de posición hay que tomar en cuenta. La posición de la grúa, su radio de acción, su capacidad de carga, y su altura máxima de trabajo deben de cubrir todas sus necesidades de entrega de materiales de la obra.

En algunos casos se requiere de varias grúas cuando la superficie a cubrir es muy grande o de otros equipos que complementen el alcance de cada grúa como elevadores telescópicos o grúas móviles todo terreno.

El equipo móvil debe preverse en función de las actividades de la obra las cuales pueden ser muy especializadas, por ejemplo (excavaciones de gran profundidad, perforaciones, montajes, excavaciones en muros Milán, etc.) o multifunciones cuya versatilidad permite cubrir la mayoría de las actividades, (excavaciones, cargas, explanaciones, acarreo, elevaciones, entregas, colados, etc.)

Generalmente los equipos muy especializados realizan su trabajo en periodos de tiempo específicos y trabajan entre sí de manera asociada con las cuadrillas de mano de obra.



III.9 Ejemplo de equipos multifunciones en obra



III.10 Ejemplo de equipos multifunciones en obra

Es muy importante lograr una completa coordinación de las actividades de equipo y trabajadores y por tanto hay que considerar siempre la sincronía de las actividades sin saturación de trabajo para uno o los equipos, para no generar cuellos de botella.

Es necesario considerar los medios auxiliares como son los andamios, los puntales, las cimbras, los pallets, la herramienta, el equipo menor y el equipo de seguridad.

Es necesario definir el organigrama de los cuadros técnicos y del personal fijo de obra para almacén, vigilancia, talleres, limpieza, mantenimiento mecánico y para operación del equipo.

El plan Estático del entorno incluye la ubicación de bancos de agregados y los usos granulométricos que sirven de base para el diseño de mezclas de concreto o de terracerías, así como los tiros de material vegetal, productos de excavación y el cascajo.

También contempla el tipo de mano de obra existente en la zona, los precios a pagar y la posible contratación de trabajadores foráneos. Las distancias a centros de proveedores en cuyo precio repercute un flete, se tienen que determinar y acordarse.

Para una atención rápida de posibles accidentes se contacta a los directivos de las clínicas del IMSS cercanas y/o consultorios particulares.

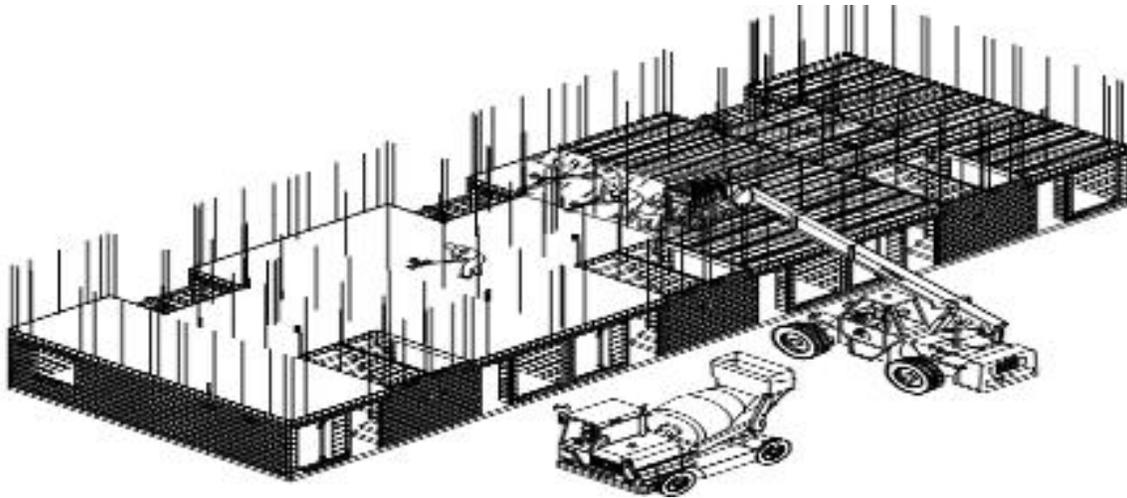
Para compras de material misceláneo, es conveniente realizar estudio de mercado previo, que signifiquen ahorros a la obra.

### **III.1.1 Plan de obra Dinámico;**

Visualiza la manera en la que la obra se va ejecutando pudiéndose desglosar su avance por semana, por día e incluso por hora en caso de ser necesario.

Se inicia con una estrategia de ataque donde se definen los frentes de trabajo y sus secuencias, respetando el programa contractual y creando una holgura.

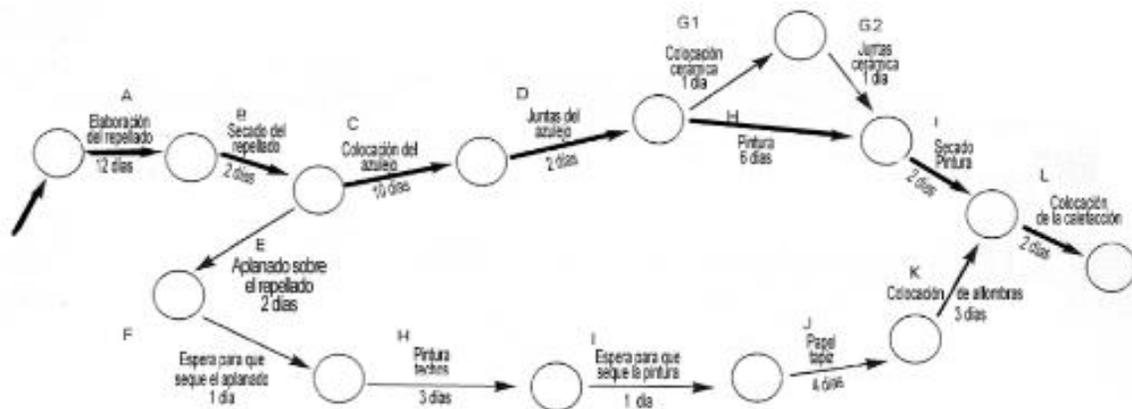
Se detallan los tiempos por unidad repetitiva de construcción, se definen cuadrillas de trabajo, por ciclos tomando en cuenta la participación de los subcontratistas y se dibujan los planos de secuencia, llamados también planos cinemáticos o planos secuenciales (sintetizando planos de procesos) dichos planos contienen como datos el avance a realizar en un periodo dado (generalmente una semana desglosada) la mano de obra, el equipo, los materiales y la herramienta requerida, precisando cantidades y costos de dichos insumos, así como, los puntos de revisión de alcances y de calidad (apoyándose en listas de verificación) con tolerancias de aceptación y consignas de higiene y seguridad.



### III.11 Modelo de plano de secuencia

Los planos de secuencia son el resultado visual de una programación por ruta crítica donde se busca eliminar interferencias y definir interfases.

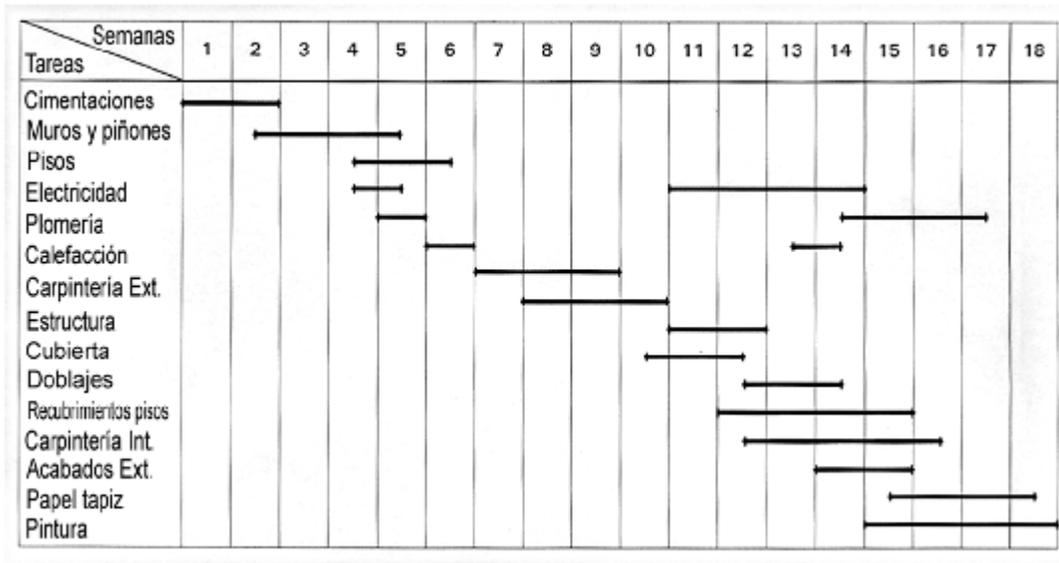
En base a toda esta información se definen los paquetes semanales a controlar por el jefe de obra en fase de ejecución. Es una herramienta de planeación de gran valor poco conocida en el medio hasta la fecha. La programación serial o total es un resumen y agrupamiento en tiempos de los programas medulares y anexa los que no lo son, los cuales requieren de otra red de ruta crítica.



### III.12 Ejemplo de programación por ruta crítica

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

En términos generales, la programación serial se hace por el método de barras o métodos de Gantt y de él surgen los planos de secuencia de conjunto, se elaboran los paquetes semanales de obra y se obtienen los programas de necesidades de materiales, de mano de obra, de equipo y medios auxiliares así como de gastos y de flujo de inversiones.



### III.13 Modelo de programación Gantt en Edificación

Todo el plan de obra es muy laborioso y por ello se requiere mejorarlo y completarlo a medida en que se realizan más obras, tomando en cuenta a las primeras como bases de datos de las subsecuentes.

El empleo de la informática se hace imprescindible en este caso para el manejo preciso y ágil de tanta información. Lo más útil del plan de obra es la visualización de la misma como si se viera en película de toda la ejecución antes de realizarla e incluyendo todos los datos cuantitativos necesarios.

Dentro del plan de obra se debe prever el cumplimiento de todas las normas de higiene y seguridad vigentes.

Un rubro adicional que se da al plan de obra es la planeación de la calidad a través de pruebas de laboratorio, inspección rutinaria y auditorías dentro de un plan de calidad total, que en términos generales a continuación se enumeran.

- La calidad de una obra se inicia con la calidad de los materiales y calidad del proyecto. La calidad de los materiales queda definida por las especificaciones del proyecto y a su vez por las normas oficiales

mexicanas, las normas de otro país o las normas internacionales ISO; la calidad del proyecto ejecutivo queda definida por la precisión, la congruencia de datos, el detalle y la correspondencia con su costo.

- No hay calidad en el producto si no hay calidad el proceso, y no hay calidad en el proceso si no hay gente de calidad con los medios adecuados. Ello motiva a la constante capacitación de todo el personal de obra, para lograr realizar las cosas bien desde el principio, por ello se requiere tener una célula o cuadrilla capacitadora en cada obra como mínimo.
- La garantía de la calidad es el control que parte del autocontrol y se consolida en la auditoria o la certificación del autocontrol. El autocontrol debe estar dirigido por el jefe de la obra. La verificación de la calidad en el trabajo debe especificarse en los paquetes semanales y en los planos de secuencia. Si todos los materiales tienen una norma, la calidad será la calificación de los mismos de acuerdo a la norma; la colocación de dichos materiales se hará respetando las tolerancias admitidas en las especificaciones y el aspecto visual aprobado previamente en muestras.
- De manera constante y mientras se esté ejecutando el trabajo, se tendrá que estar vigilando la calidad. El no hacerlo o hacerlo después implica un costo de reproceso.
- Con el empleo de nuevos aparatos de verificación y pruebas no destructivas como el profómetro, el esclerómetro, el ultrasonido, el humidímetro, etc., se pueden constatar resistencias, oquedades, ubicación del acero de refuerzo, ubicación de tuberías ahogadas, humedad, etc., que permite de forma sistemática o aleatoria llevar una auditoría o certificación del control.
- Para el caso de terracerías, morteros, concretos y/o productos vibrocompromidos donde su fabricación se hace en obra donde se controlen mezclas, resistencias y otras características que por norma se determinen.

Un laboratorio es una inversión que redundará a posteriori en economía sobre todo de cemento, así como de tiempo de espera de equipo de compactación. Si se controla paso a paso un mortero o un concreto comenzando por los ingredientes y terminando en el elemento estructural, se tiene una cadena completa de control.

El responsable del laboratorio es quien debe de administrar además todo el equipo de pruebas no destructivas para auditar la calidad y no debe de depender, en este caso del jefe de obra.

Para el control de los demás materiales se debe exigir o el marcaje de la norma \*\*\*NOM o que el fabricante lleve su autocontrol dándonos la potestad de auditar dicho autocontrol con la ayuda de un laboratorio especializado.

**\*\*\*Norma Oficial Mexicana**

### III.1.2 La Organización de la Obra

En esta etapa se formaliza moral y legalmente la participación de todos los involucrados de la obra (trabajadores de mano de obra, trabajadores indirectos, proveedores, subcontratistas, cuadros técnicos, rentistas, etc.) mediante contratos y convenios formados con cláusulas técnicas y administrativas (particulares y generales) así como los anexos necesarios; proyecto, presupuesto paquetizado, programa, entre otros.

Todos estos contratos y convenios deben considerar como tope máximo de costo la disponibilidad del presupuesto y como compromiso el respeto a la programación y a las necesidades de coordinación que la obra requiera durante el proceso. De esta forma la responsabilidad y el riesgo deben estar cubiertos por quienes directamente suministran productos o entregan un trabajo perfectamente acotado en su alcance con el criterio de entregable; lo más llave en mano posible.

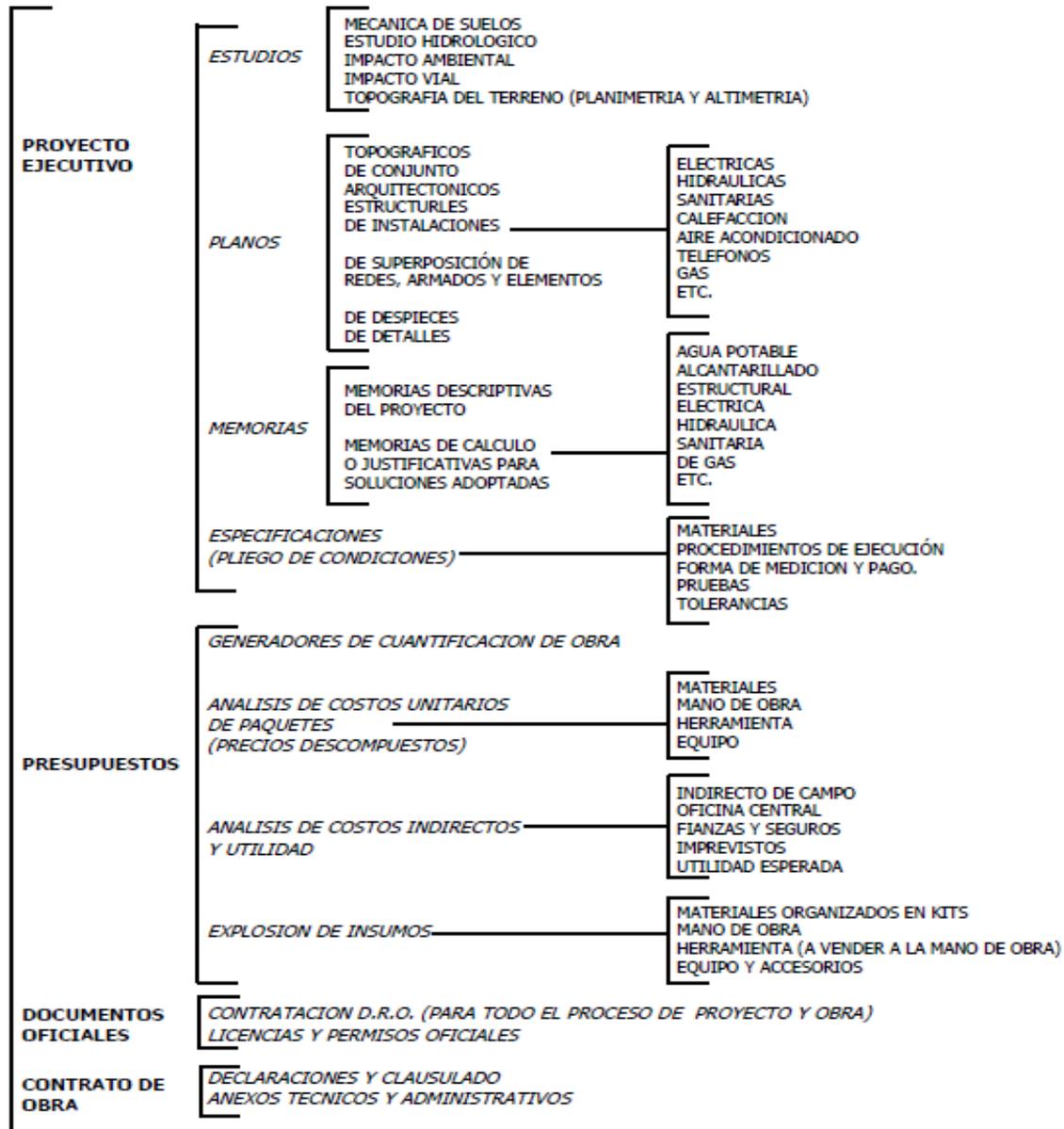
Por estar los pagos en paquetes semanales sólo se pagará la obra indicada en costo directo si están a los 100% terminados dichos paquetes con la cantidad contractualmente acordada, incluyendo la limpieza del área de trabajo.

<p style="text-align: center;"><b>CONVENIO DE TRABAJO</b></p> <p>Convenio de trabajo realizado entre la empresa Geo Morelos, representada por el Superintendente General, el Ing. _____, a quién para fines de éste documento se le denominará "La empresa" y el maestro de obra Sr. _____, a quién se le denominará en el presente documento como "Maestro de obra".</p> <p style="text-align: center;"><b>DECLARACIONES</b></p> <p>1ª.- La empresa declara tener su domicilio en Avenida Palmira no. 104, Colonia Palmira, C.P. 62490 y teléfono 3 12 93 64 en la ciudad de Cuernavaca Morelos.</p> <p>2ª.- El Maestro de obra declara tener su domicilio en la calle _____, no. _____, Colonia _____, C.P. _____ y teléfono _____ en la ciudad de _____.</p> <p style="text-align: center;"><b>CLAUSULAS</b></p> <p><b>Primera.-</b> El objeto del presente convenio es el de establecer los compromisos del maestro de obra durante la realización de los trabajos de _____ y _____ en la obra _____ durante el periodo que comprende del _____ al _____.</p> <p><b>Segunda.-</b> Todos los trabajos deberán realizarse de acuerdo a las secuencias y especificaciones entregados por la empresa. El pago de los mismos se realizará por paquete terminado de acuerdo a los montos y contenidos indicados en el anexo. Cualquier deficiencia en los mismos propiciará la retención del pago correspondiente, además de la exigencia de realizar la reparación inmediata, la cuál correrá a cargo del maestro de obra, siempre y cuando sea imputable a él.</p> <p><b>Tercera.-</b> La empresa cubrirá el salario íntegro del maestro de obra y de su personal correspondiente a los días de descanso obligatorio, los cuales son: el 1º de enero, el 5 de febrero, el 21 de marzo, el 1º de mayo, el 16 de septiembre, el 20 de noviembre, el 25 de diciembre y el 1º de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a cambio de Presidente de la República.</p> <p><b>Cuarta.-</b> La empresa cubrirá las cuotas del IMSS y los impuestos que le correspondan de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo.</p>
---

#### III.14 Ejemplo de convenio de trabajo con el personal de obra

III. 2 Ejemplo de Plan de obra en el sector

Cuando una obra se realiza con eficiencia y organización es a consecuencia de una previa planeación detallada y de un control riguroso durante el proceso, a la planeación detallada se le denomina Plan de Obra y para tenerla completa es necesario contar con todos los datos y estudios previos, los cuales se describen a continuación<sup>12</sup>;



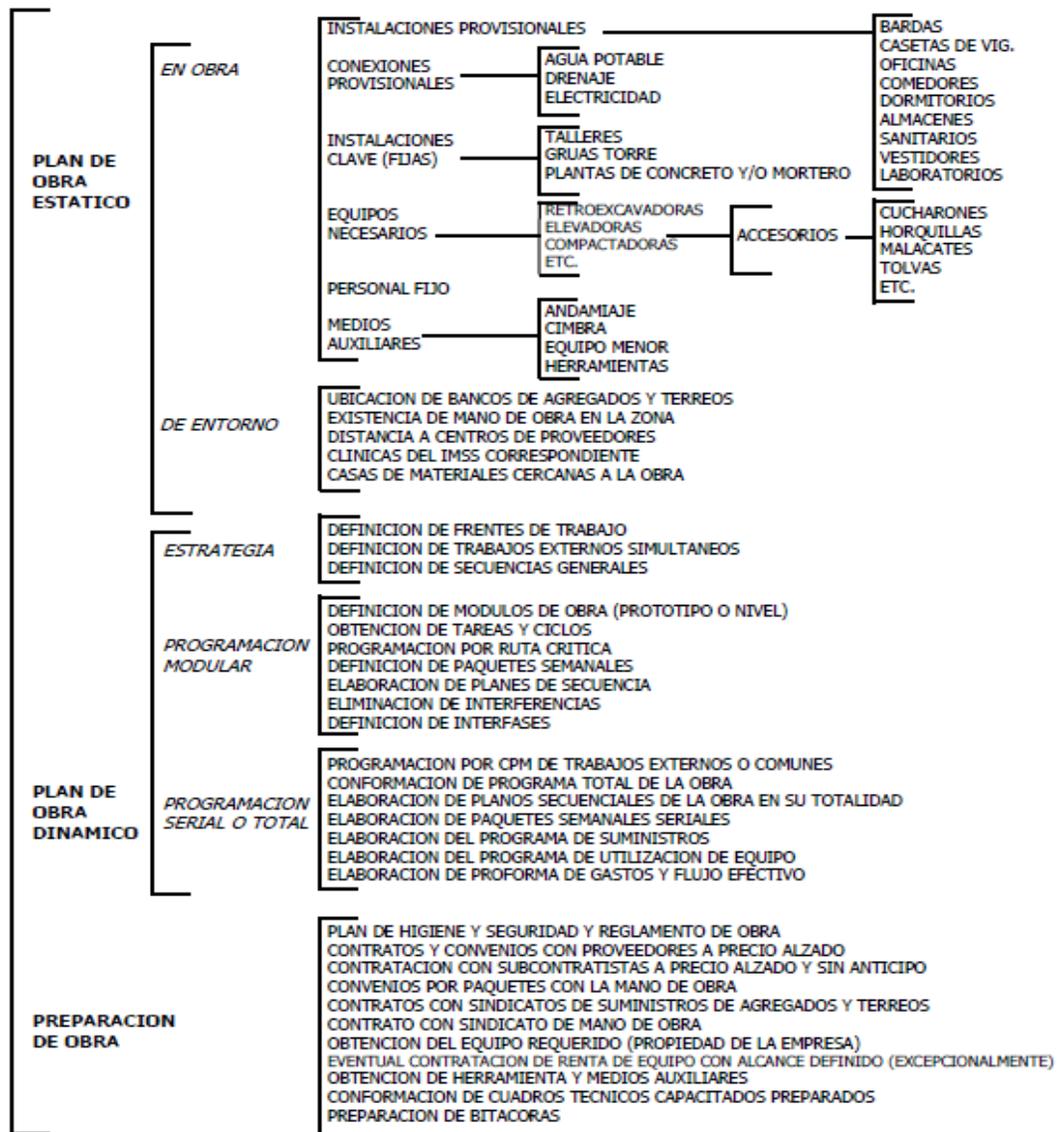
Cuadro III.15 Los requerimientos previos a la construcción

<sup>12</sup> ARGUELLO Oscar, El promotor de Vivienda. Diplomado I, Coordinador de Posgrado, Universidad Anáhuac del Norte.

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

Los datos previos abarcan el proyecto completo, es decir la edificación, la urbanización, la infraestructura y los equipamientos.

Una vez en posesión de todos los documentos, es necesario un estudio a fondo de los mismos por parte de todos los participantes en el proyecto y obra. Subsecuentemente se tendrá que completar los datos obtenidos con comprobaciones en el campo; dimensiones, límites de propiedad, accesos, condiciones del terreno, correcciones y observaciones, etc., para aclarar y disipar dudas de proyecto, de presupuesto y de contratación; finalizando con la aprobación y corresponsabilidad. Partiendo de las bases anteriores, se debe realizar el plan de obra con el siguiente alcance:

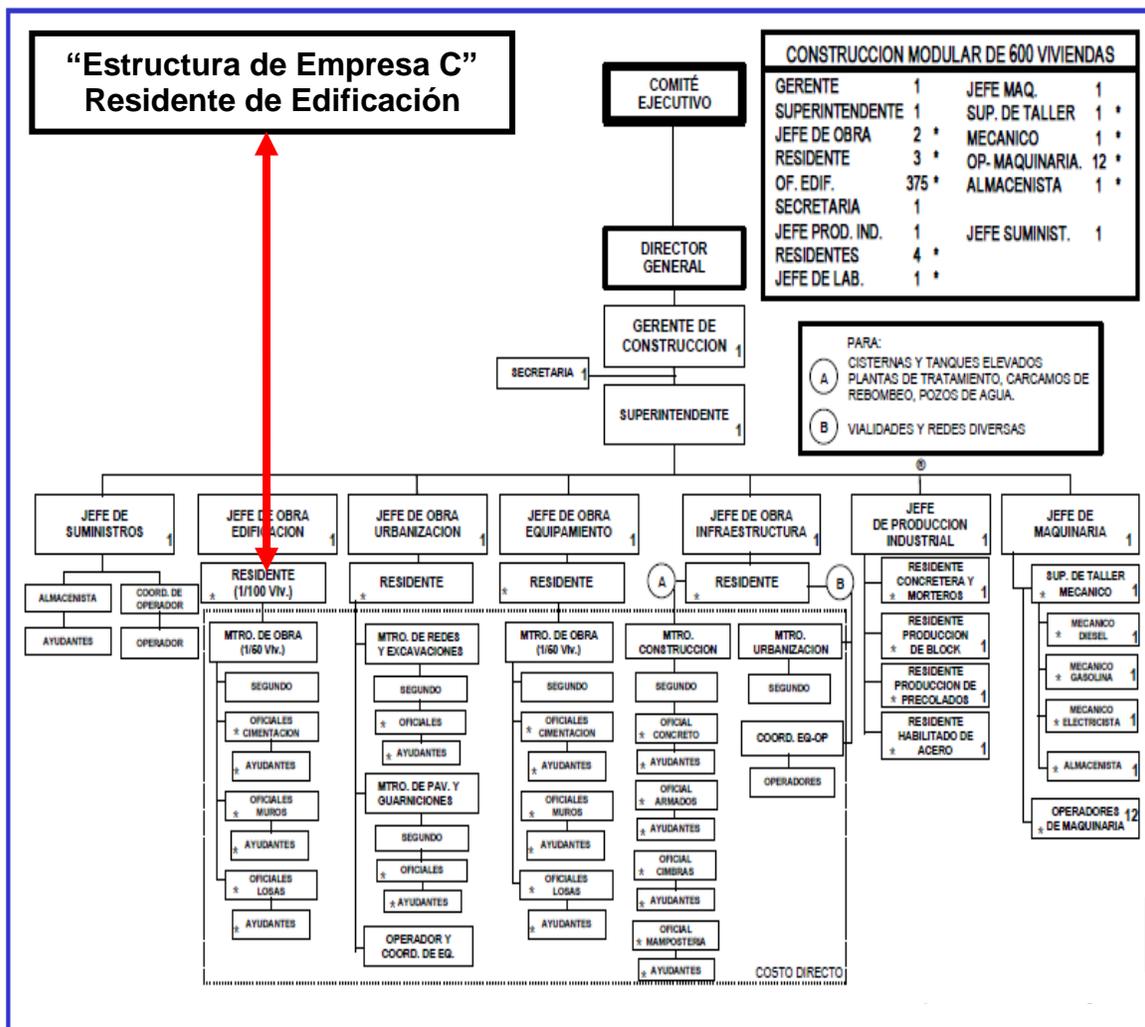


**Cuadro III.16 Plan de Obra**

III.3 El residente de edificación en el organigrama de obra

Las funciones específicas del residente se pueden definir como las actividades encaminadas a supervisar eficientemente la calidad de los trabajos, el respeto a los tiempos de ejecución y el control estricto de los presupuestos asignados. Cabe mencionar que el alcance promedio de un residente del sector, oscila entre 100 a 200 viviendas aproximadamente. En obras de menor envergadura, el residente de edificación adopta funciones de puestos de mayor jerarquía (jefe de frente, intendente, superintendente) al autorizar directamente pagos a destajistas y subcontratistas, así como otras funciones asignadas a rangos superiores.

Dentro del sector se definen otras especialidades como residentes en urbanización, infraestructura, equipamiento, suministros, producción industrial, logística, maquinaria y control presupuestal principalmente.



III.17 Ejemplo de ubicación en el organigrama, del residente de edificación en obra

### **III.4 Actividades previas a la ejecución del proceso constructivo.**

Previo a las actividades del proceso constructivo debe existir una planeación que permita garantizar los objetivos trazados. Por tal motivo en este tema se abordarán las principales actividades que el residente de obra (idealmente se considera un mes de planeación) realiza previo a la construcción. A continuación se enlistan y se explicarán cada una de ellos, en capítulos subsecuentes se abordarán con mayor profundidad los temas de mayor importancia<sup>13</sup>.

III.4.1 Revisión de proyecto.

III.4.2 Revisión de secuencial de obra previsto.

III.4.3 Generación de presupuesto.

III.4.4 Realizar formatos de calidad y/o check-list de proceso.

III.4.5 Preparación de Bitácoras

III.4.6 Realizar formatos de estimaciones a destajistas y subcontratistas.

#### **III.4.1 La revisión de proyecto**

En el capítulo III.2, se mencionan los proyectos necesarios para llevar a cabo la construcción y que forman parte de los estudios previos, una de las funciones específicas del residente es conocer a profundidad el proyecto, para garantizar el respeto al mismo. El conocer a profundidad el proyecto permite saber a profundidad las exigencias y capacidades requeridas para cada parte del sistema y en su forma total para el buen desarrollo de la obra.

Estos son los elementos para planear, instruir y controlar cada secuencia y actividad en la obra. La observación y la capacidad técnico-geométrica, facilitarán el acceso a este conocimiento y el dominio total de sus componentes, de esta forma se establece un proceder sistémico para realizar una revisión y una validación rápida y eficaz del proyecto.

La elaboración y representación gráfica de la información del proyecto simplificará su ejecución, aplicación y control de cada fase del proceso. El resultado de esta representación gráfica, es la columna vertebral de los medios y operativos directamente en la obra para garantizar la ejecución especificada en el proyecto.

De forma general se pueden clasificar los siguientes planos que conforman la totalidad del proyecto a revisión;

---

<sup>13</sup> ARGUELLO Oscar, El Promotor de Proyectos de Inversión Inmobiliarios, Coordinador de Posgrado, Universidad Anáhuac del Norte.

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

**Plano de obra;** Los planos de obra contienen los datos referidos a la estructura y al edificio mismo. Estos datos constituyen las instrucciones que el proyectista da al constructor y deben trabajar libremente sin interrumpir la obra para formular consultas. Los planos de obra incluyen comúnmente el dibujo de plantas techos, sótanos, fundación de las cuatro elevaciones, una o más secciones y la ubicación del edificio. En todo plano de obra deben reflejarse principalmente los siguientes aspectos.

- Dimensiones de las partes visibles de la estructura y contornos de los objetos que se encuentran en planos situados debajo de aquél en que se ha efectuado el corte.
- Tipo y terminación de la construcción y descripción de los materiales a utilizarse.
- Indicación y dimensiones de los límites de todo equipo especial, así como también la ubicación de aberturas, escaleras, entre otras características. Para efectos prácticos los planos de obra reciben la siguiente clasificación;

**Planos arquitectónicos:** Planos completos de una construcción que muestran las dimensiones generales, indicación de áreas en una casa, dimensiones de muros, ubicación de muebles fijos, detalles arquitectónicos.

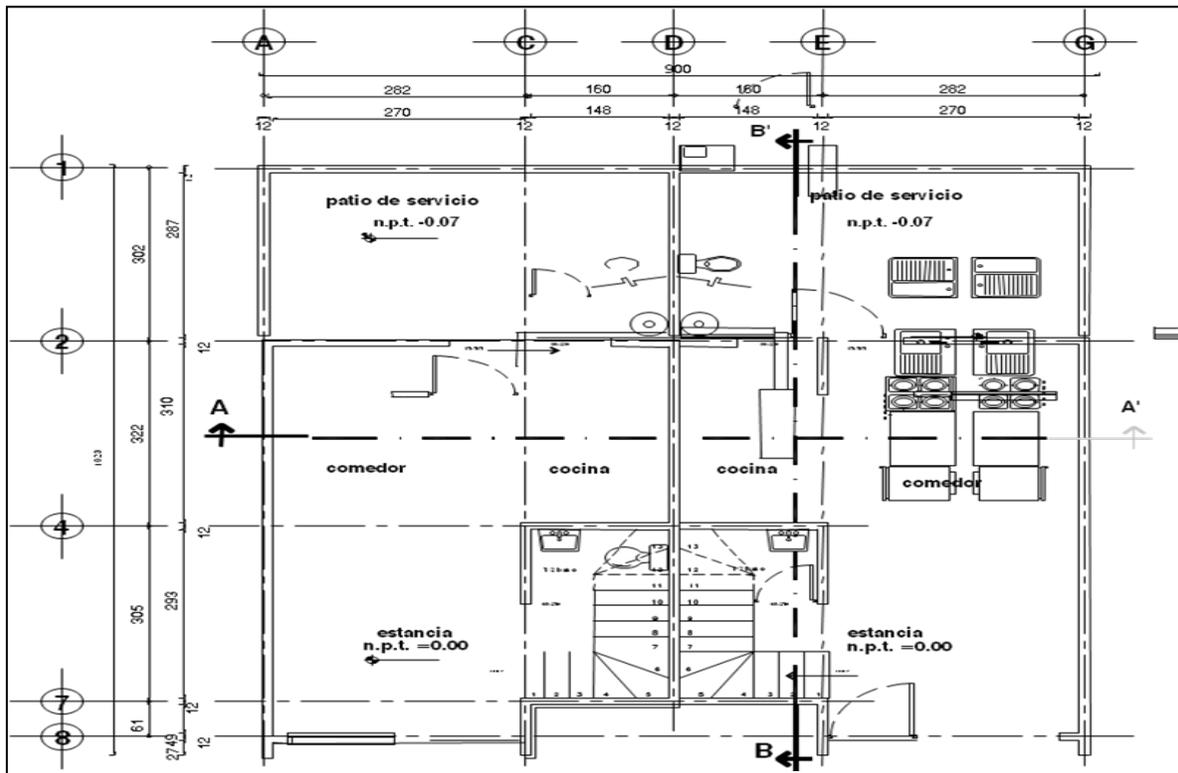


Figura III. 18 Proyecto arquitectónico (dimensiones a ejes y cotas)

**Planos estructurales**

Muestran la estructura de soporte de un edificio o de una casa, incluyen la cimentación, los muros de carga, columnas, trabes, entre otros.

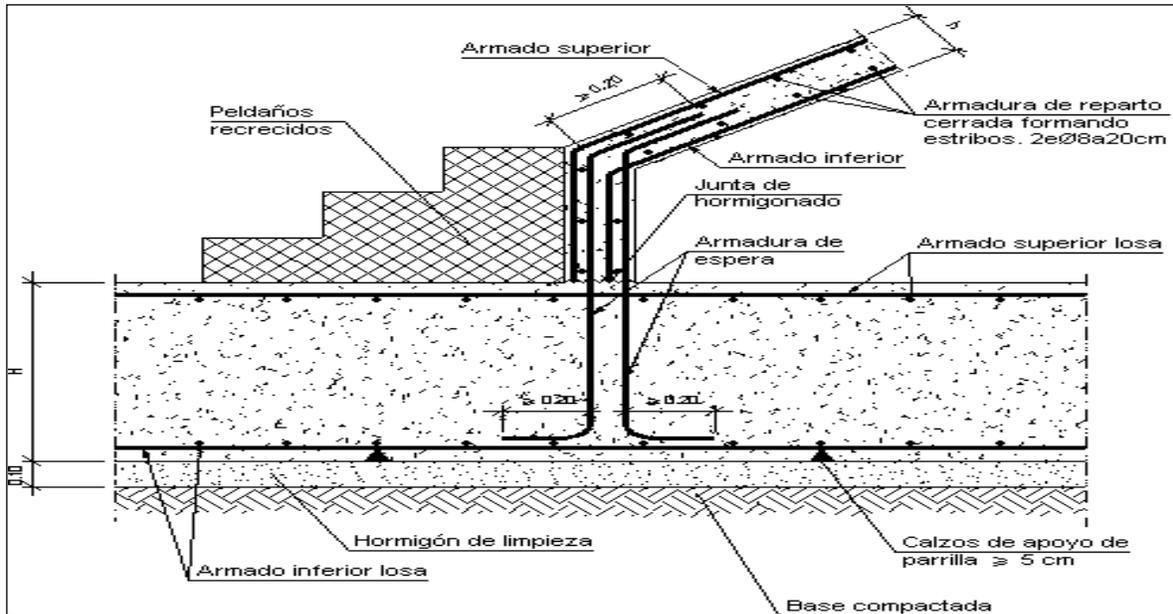


Figura III.19 Detalles constructivos y revisión de especificaciones

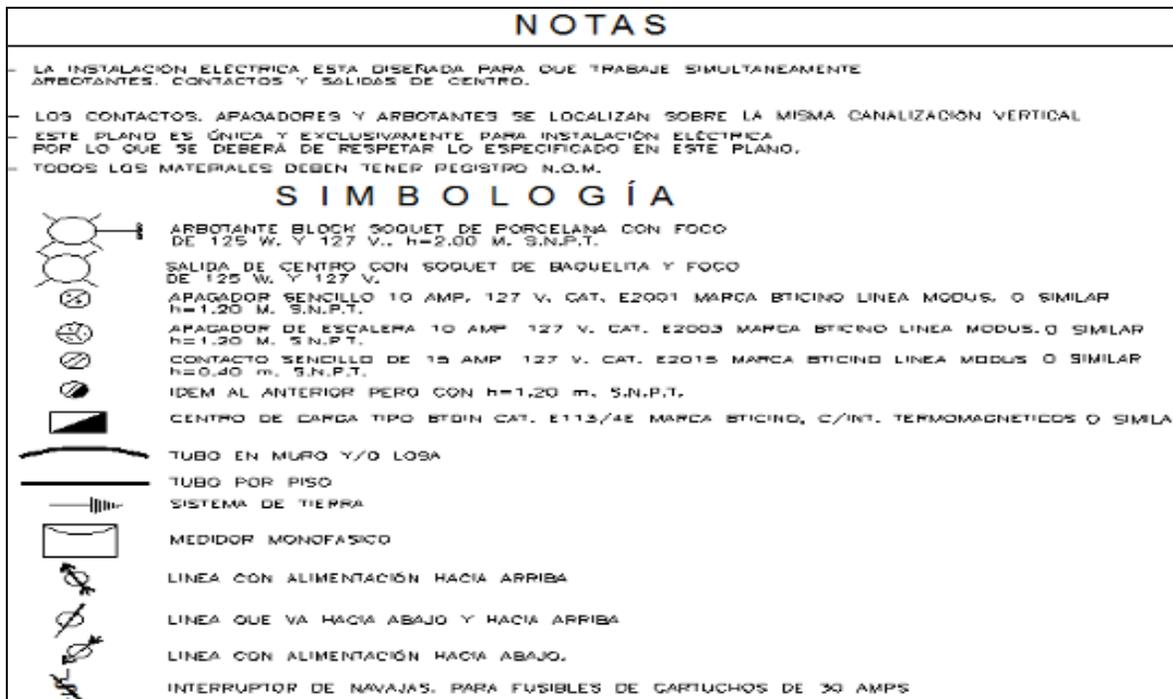


Figura III.20 Ejemplo de simbologías empleadas en planos

# PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

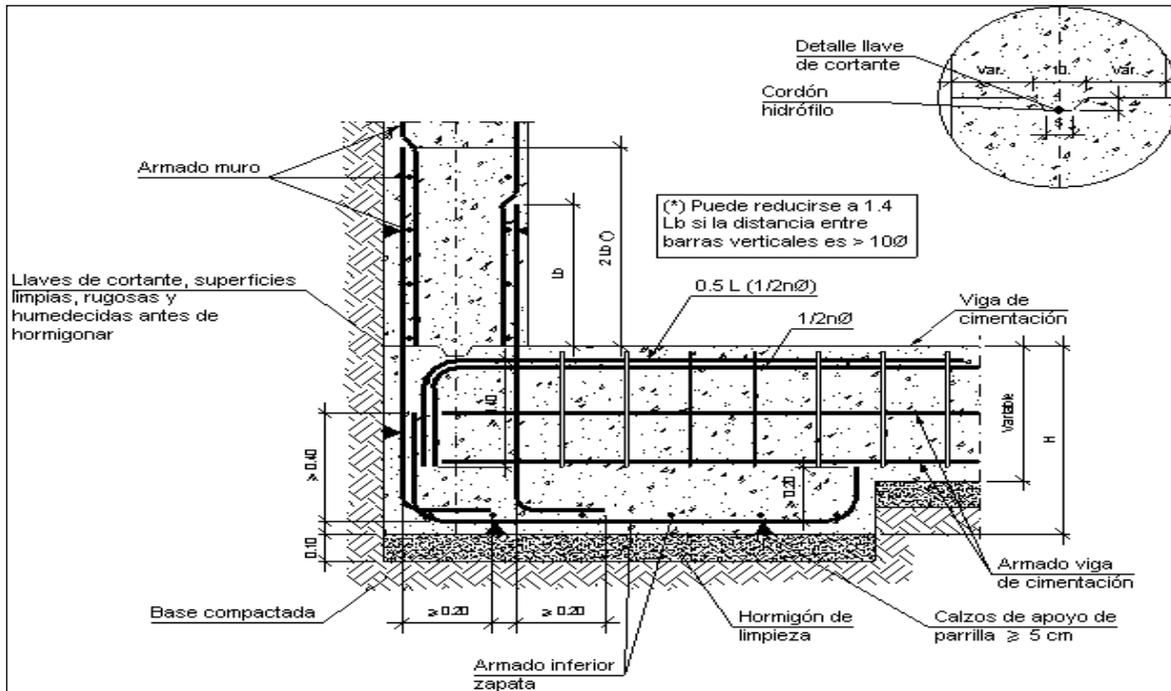


Figura III.21 Especificaciones de aspectos estructurales

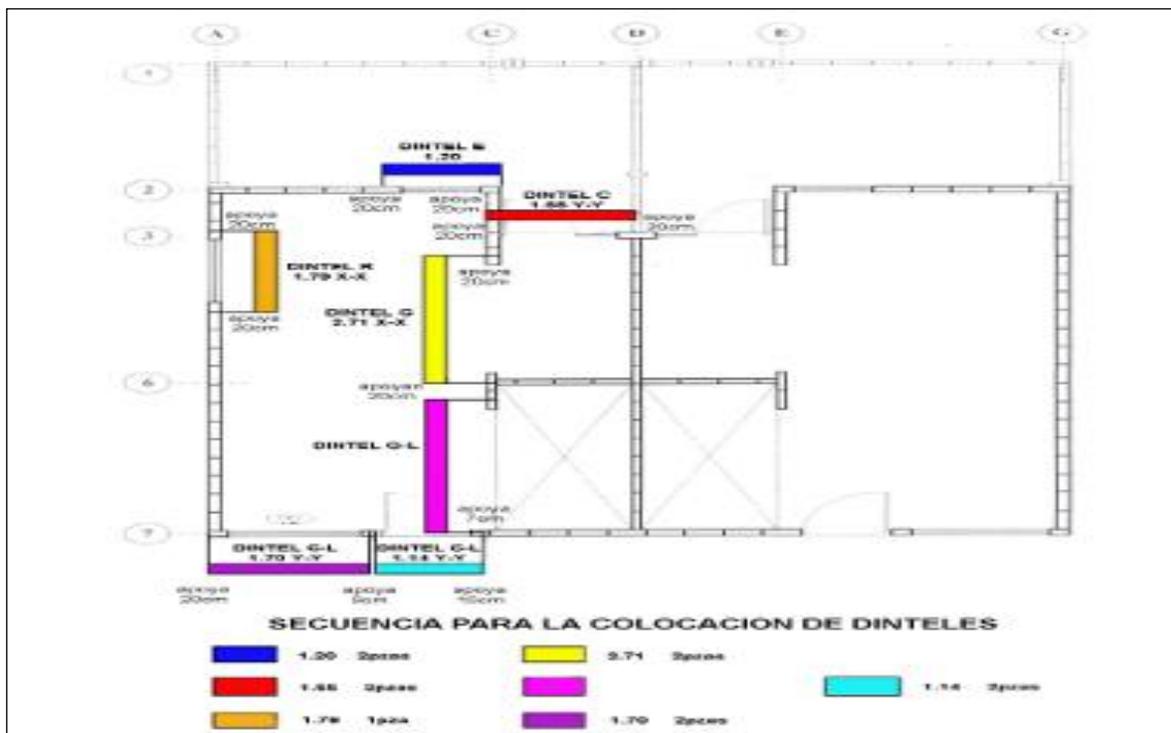


Figura III.22 Ejemplo de despieces en planos

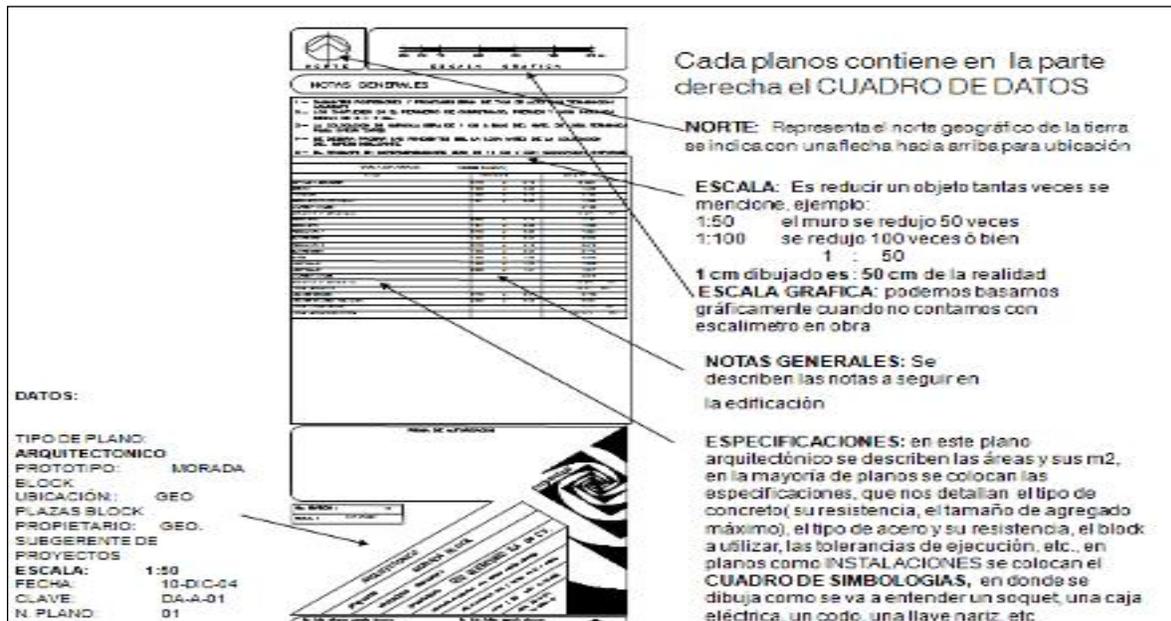


Figura III.23 Cuadro de datos

**Planos de instalaciones**

En estos planos, se muestran los sistemas de plomería, de aire acondicionado y calefacción y los sistemas eléctricos de una casa o edificio

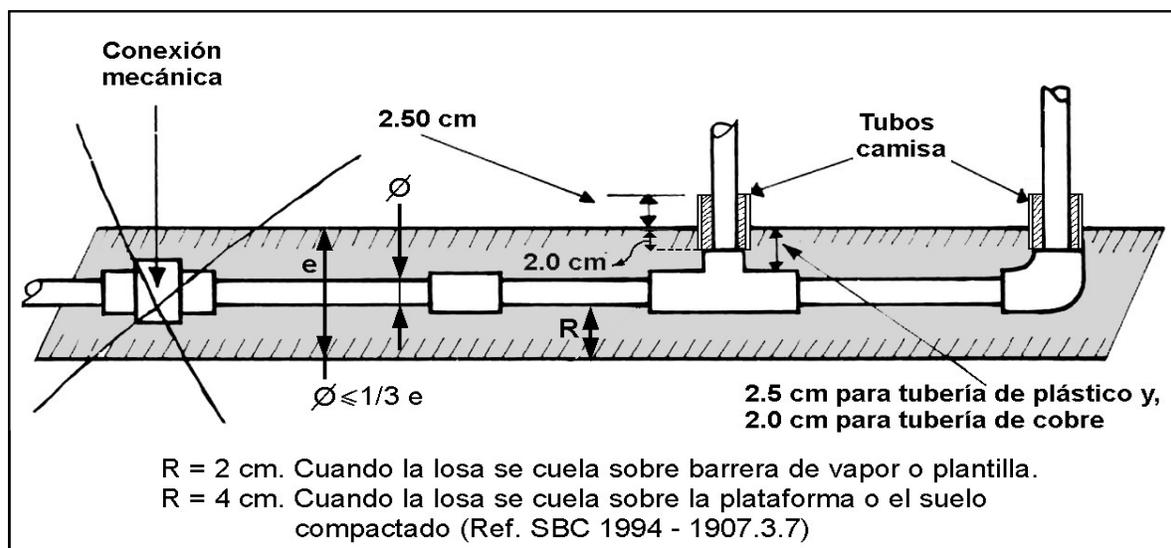


Figura III. 24 Ejemplo de especificaciones en el plano de instalaciones hidráulicas

Por reglamento en el sector de vivienda social, es requisito indispensable contar con la supervisión externa de empresas avaladas por los institutos de vivienda, mismos que continuamente hacen observaciones durante el proceso al residente y por tal razón cobra vital importancia el conocimiento del proyecto por el responsable de la obra.

### **III.4.2 Revisión de secuencial de obra programado.**

Para poder implementar o ajustar un modelo de calidad que me permita tener resultados similares que los de las empresas manufactureras habría que partir de un enfoque de procesos. Esto se puede lograr definiendo los siguientes puntos:

**CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.** Compuesto por fases que se van dando de manera secuencial en el transcurso del tiempo y con las cuales se puede visualizar el porcentaje de avance del mismo.

**ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.** La organización de la empresa constructora es de vital importancia ya que esto te permite establecer cómo funciona la empresa y definir tanto las actividades así como los responsables de dichas actividades lo que te permite darle seguimiento y poderlo controlar.

**ACTIVIDADES Y DEPARTAMENTOS RESPONSABLES.** Una vez que se tiene bien identificado tanto el ciclo de vida del proyecto como la forma en la que la empresa está organizada se pueden establecer las actividades que se tienen que realizar y las cuales van a ir encajando a lo largo del ciclo de vida del proyecto así como los departamentos que están involucrados ya sea a cargo o solamente de apoyo.

**PROCESOS.** Una vez con las actividades definidas se pueden establecer los procesos que se requieren para la realización de dichas actividades. Para esto se requiere analizar los insumos y las salidas que se necesitan y como estas están ligadas a los otros procesos que se llevan a cabo para no interrumpir el flujo.

**INDICADORES Y CRITERIOS DE EVALUACION.** Se requiere para cada uno de los subprocesos establecer indicadores que servirán como referencia para poder asegurar que se cumplan con las expectativas de los mismos y asegurar un buen insumo. Para lograr esto también es importante definir cuáles serán los criterios con los que estos serán evaluados.

**CICLO DE MEJORA.** Cada proceso está compuesto a su vez de subprocesos que pudieran ser de inicio, planeación, ejecución, control y cierre. Al eliminar los procesos de inicio y cierre nos encontramos con una operación de rutina. El ciclo repetido de mejora continua expuesto por Deming y otros expertos en la materia: planear – hacer – verificar – actuar. Por medio de este ciclo se asegura que se cumplan los objetivos de cada etapa, y en caso de que no sea así, se realicen las correcciones necesarias con la menor afectación para asegurar un buen insumo al siguiente proceso y así no se pierda la cadena de valor generada. De hecho la

mayoría de los sistemas de administración de proyectos proponen para su desarrollo e implantación este esquema de trabajo. Esto permite tener un mayor control de la utilización de los recursos y su efectividad en busca de una producción sin pérdidas.

El modelo propuesto pretende establecer la conexión entre el ciclo de vida del proyecto de construcción, las actividades y los departamentos responsables de estas así como la identificación de los procesos y subprocesos que agreguen valor al producto final y que aseguren una disminución de desperdicios. También plantea indicadores de calidad así como sus métodos de evaluación para cada uno de los procesos lo que permitirá evaluar el desempeño de los mismos y tener un indicador para un ciclo de mejora continua de cada proceso. La validez del modelo será dada con el desarrollo e implementación de uno de los procesos a una empresa constructora.

Para efectos de control es necesario durante el proceso de planeación establecer ritmos de producción acordes a los programas previamente establecidos así como para programación de recursos. A través de los denominados *programas secuenciales semanales*, se cuantifican, costean y negocian convenios con subcontratistas y la mano de obra. El superintendente se debe ocupar por su cumplimiento, su pago y su aplicación al costo adecuado con el correspondiente seguimiento semanal.



Figura III.25 Ejemplo de programación semanal

### III.4.3 Análisis de precios unitarios

El APU no puede estar desligado de la contabilidad, puesto que ésta es el registro, control e información de las operaciones realizadas; es decir, resulta ser la obtención de la información financiera; así misma, en la actualidad la contabilidad no está comprendida como un conjunto de hechos referidos al pasado, sino que en muchos casos prevé situaciones, siendo su información congruente, por lo que resulta ser una eficaz ayuda a la Administración, con sentido económico, de ahí que resulte necesario conocer y aceptar las definiciones que ésta señala, como términos contables.

- Costo indirecto.- Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.
- Costo directo.- Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Los análisis de precios unitarios, en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de la intervención de los precios unitarios, se haga comparativo a escala nacional o internacional el producto ya sea un proyecto, construcción, investigación o servicio, conscientes de la responsabilidad que implica como eslabones de esa cadena que sin disminuir su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel persona, familia, empresa y/o país.

Es quizás el instrumento más confiable para la determinación del Costo de Reposición. El análisis consiste en desglosar en tres (3) grandes grupos, MATERIALES, EQUIPOS Y MANO DE OBRA (Además de agregar los Costos Administrativos y la Utilidad Empresarial).

Lo más importante de un Análisis de Precios Unitarios es fijar el RENDIMIENTO de la obra, o sea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida. Este parámetro es el más importante ya que todos los términos gravitarán en torno a este concepto ya que se define como UNIDAD para cada partida el Costo dividido entre el Rendimiento.

Hay que ser cuidadosos en la determinación del factor que comprende las Prestaciones Sociales, Antigüedad, Cesantía, Vacaciones, Feriados etc., este dato depende en México generalmente de la ley de Salarios Mínimos, publicados en el diario oficial de la Federación.

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

ALCALDIA LIBERTADOR (Dirección de Transporte)					Fecha: 02/06/95	
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					Partida N°: 1	
Descripción de la Obra: RECUPERACION Y MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES (SANITARIAS Y DE RECREACION) DE LA UNIDAD EDUCATIVA NACIONAL "MONSEÑOR LUCAS GUILLERMO CASTILLO"					Código de la Obra: PROYECTC	
Propietario:						
Descripción Partida: ESMALTE EN PAREDES INCLUYENDO FONDO ANTIALCALINO.						
Código:	Código Convenin:	Unidad:	Cantidad:	Rendimiento:		
*ACPIN04	E-461.000.500	M2.	644,53 M2.	80,000000	M2. /día.	
<b>1 .- MATERIALES</b>						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	% Desp.	Costo	Total
*PINTU06	ESMALTE KEM ESMALTE.	GALON	0,06666		16,100,00	1 073,39
*ANTIALCA	FONDO ANTIALCALINO	GALON	0,05000		14,800,00	740,00
Total Materiales:						1.813,39
Unitario de Materiales:						1.813,39
<b>2 .- EQUIPOS</b>						
Código	Descripción	Cantidad	Costo	Dep. o Alq.	Total	
*EQUIP13	EQUIPO DE PINTURA.	1,00000	34.000,00	0,00-996	169,93	
Total Equipos:					169,93	
Unitario de Equipos:					2,12	
<b>3 .- MANO DE OBRA</b>						
Código	Descripción	Cantidad	Salario	Total		
*PINTOR1	PINTOR DE 1RA.	1,00000	10.810,00	10.810,00		
*AYUDAN1	AYUDANTE.	1,00000	8.625,00	8.625,00		
Total Mano de Obra:				19.435,00		
Mano de Obra Directa:				0,00		
Mano de Obra Indirecta:				19.435,00		
227.00 % Prestaciones Sociales:				44.117,45		
0.00 Bs./día Alimentación y Transporte:				0,00		
0.00 Bs./día Subsidio:				0,00		
Total Mano de Obra:				63.552,45		
Unitario Mano de Obra:				794,41		
Costo Directo por Unidad:				2.609,92		
15.00 % Administración y Gastos Generales:				391,49		
Sub-Total:				3.001,41		
10.00 % Utilidad e Imprevistos:				300,14		
0,00 % Financiamiento:				0,00		
P. U. sin I.S.V.M.:				3.301,55		
<b>PRECIO UNITARIO Bs.</b>						<b>3.301,55</b>

**Figura III.26 Ejemplo de análisis de Precios Unitarios**

### III.4.3.1 Costos por Procesos

Son los siguientes;

- Productos Estándar u Homogéneos
- Cuando Existen elevados volúmenes de producción se elaboran productos relativamente estandarizados para tenerlos en existencia
- Corresponden a técnicas de producción masiva.
- La naturaleza del diseño del producto y del proceso determina la relación de los procesos.

### III.4.3.2 Pasos para realizar un costo unitario

- Producción procesada computable
- Costo Unitario
- Costo Unitario promedio
- Costo de producción terminada
- Costo inventario final producción en proceso

### III.4.3.3 Costos por inventario

Comprender el concepto, características y los fundamentos de los sistemas de valoración de inventarios pueden ser de gran utilidad para la empresa, *ya que son estos los que realmente fijan el punto de producción que se pueda tener en un periodo*. El administrador financiero debe tener la información pertinente que le permita tomar decisiones sobre el manejo que se le debe dar a este rubro del activo organizacional.

#### Sistema de inventario periódico

Mediante este sistema, los comerciantes determinan el valor de las existencias de mercancías mediante la realización de un conteo físico en forma periódica, el cual se denomina inventario inicial o final según sea el caso.

***Inventario inicial:*** Es la relación detallada y minuciosa de las existencias de mercancías que tiene una empresa al iniciar sus actividades, después de hacer un conteo físico.

***Inventario final:*** Es la relación de existencias al finalizar un periodo contable.

#### Sistema de inventario permanente

Por medio de este sistema la empresa conoce el valor de la mercancía en existencia en cualquier momento, sin necesidad de realizar un conteo físico, por que los movimientos de compra y venta de mercancías se registran directamente en el momento de realizar la transacción a su precio de costo.

Las empresas que adoptan este tipo de sistema deben llevar un auxiliar de mercancías denominado *"Kárdex"*, en el cual se registra cada artículo que se compre o que se venda. La suma y la resta de todas las operaciones en un periodo dan como resultado el saldo final de mercancías.

\*Kárdex; Conteo rápido y unitario

### III.4.3.4 Criterios fundamentales de Presupuestación

Definición:

Un "Presupuesto" es un desglose de partidas o actividades que intervienen en una obra con el objetivo de ayudar al ingeniero a llegar a un costo o estimado final de un proyecto.

Un presupuesto está formado por: módulos, partidas, sub.-partidas y gastos indirectos que sumado todo estos nos da el presupuesto final de la obra.

Presupuestar es determinar, previo a la construcción, las cantidades y los precios de una obra. La precisión de estos valores previos dependerá de la certeza en la definición de las herramientas y datos utilizados para dicha presupuestación, como son:

- Conceptualización del proyecto.
- Especificaciones técnicas.
- Ubicación de la obra.
- Puntos de suministros de materiales.
- Conocimiento real de las condiciones topográficas del terreno
- Condiciones climáticas- atmosféricas del lugar de la obra.
- Distancias de acarreo de materiales de bote y de relleno.
- Condiciones de acceso a la obra.
- Condiciones del suelo de fundación (Estudio de suelos).
- Cantidad de turnos a utilizar en el proceso constructivo.
- Especialización de la mano de obra.

### Presupuesto de producción

Son estimaciones que se hallan estrechamente relacionadas con el presupuesto de venta y los niveles de inventario deseado. En realidad el presupuesto de producción es el presupuesto de venta proyectado y ajustados por el cambio en el inventario, primero hay que determinar si la empresa puede producir las cantidades proyectadas por el presupuesto de venta, con la finalidad de evitar un costo exagerado en la mano de obra ocupada.

### Proceso

- Elaborando un programa de producción que consiste en estimar el tiempo requerido para desarrollar cada actividad, evitando un gasto innecesario en pago de mano de obra ocupada.
- Presupuestando las ventas por línea de producción.

### **Presupuesto de mano de obra (PMO)**

Es el diagnóstico requerido para contar con una diversidad de factor humano capaz de satisfacer los requerimientos de producción planeada. La mano de obra indirecta se incluye en el presupuesto de costo indirecto de fabricación, es fundamental que la persona encargada del personal lo distribuya de acuerdo a las distintas etapas del proceso de producción para permitir un uso del 100% de la capacidad de cada trabajador.

#### ***Componentes***

- Personal diverso
- Cantidad horas requeridas
- Cantidad horas trimestrales
- Valor por hora unitaria

### **Presupuesto de gasto de fabricación**

Son estimados de manera directa o indirecta intervienen en toda la etapa del proceso producción, son gastos que se deben cargar al costo del producto. Es importante considerar un presupuesto de Gastos de Mantenimiento, el cual también impacta los gastos de Fabricación.

#### ***Sustentación***

- Horas - hombres requeridas.
- Operatividad de máquinas y equipos.
- Stock de accesorios y lubricantes.

### **Presupuesto de costo de producción**

Son estimados que de manera específica intervienen en todo el proceso de fabricación unitaria de un producto, quiere decir que del total del presupuesto del requerimiento de materiales se debe calcular la cantidad requerida por tipo de línea producida la misma que debe concordar con el presupuesto de producción.

#### ***Características***

- Debe estimarse el costo.
- No todos requieren los mismos materiales.
- El valor coincidir con el costo unitario establecido en el costo de producción.

### **Presupuesto de Requerimiento de Materiales (PRM)**

Son cálculos de compra de materiales preparado bajo condiciones normales de producción, mientras no se produzca una carencia de materiales esto permite que la cantidad se pueda fijar sobre un estándar determinado para cada tipo de producto así como la cantidad presupuestada por cada línea, debe responder a los requerimiento de producción, el departamento de compras debe preparar el programa que concuerde con el presupuesto de producción, si hubiere necesidad de un mayor requerimiento se tomara la flexibilidad del primer presupuesto para una ampliación oportuna y así cubrir los requerimiento de producción.

Como podemos observar, resulta muy difícil la exactitud en un presupuesto, ya que estas variables no siempre se tienen al momento de elaborarlo. Ahora bien, si se consiguen previamente y el diseño del proyecto es definitivo, la aproximación es cercana al 100%.

En el caso opuesto, cuando no se tiene un proyecto acabado y éste se encuentra a nivel de anteproyecto, se acostumbra a estimar valores generales por unidades genéricas, que permitan establecer lo que llamamos "Presupuesto Paramétrico"; el cual consigue una aproximación del orden del 90%.

El tema de cálculo de recursos, se abordará con mayor detalle en capítulos subsecuentes.

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

### III.4.4 Realizar formatos de calidad y/o check-list de proceso

Son formatos de control de calidad, que se emplean para calificar a destajistas y subcontratistas, la finalidad es generar el respeto a los estándares de calidad acordados previamente y especificados en proyecto. Dichos controles generalmente se revisan previos al pago de destajos y estimaciones, con la finalidad de tomar las medidas y establecer estrategias de mejora del proceso de obra. A continuación se muestra un ejemplo.

	<b>DIRECCIÓN CORPORATIVA DE SUMINISTROS Y SUBCONTRATOS</b>	PROTOTIPO M02																		
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS: LOSA DE ENTREPISO		OBRA: (Nombre)																		
<b>3</b>	<b>ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE LA OBRA AL CONTRATISTA</b>																			
<b>CONCEPTO</b>	<b>PLATAFORMAS</b>																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
COLOCACIÓN DE PUNTALES Y LARGUEROS A NIVEL																				
COLOCACIÓN DE VIGUETAS																				
COLOCACIÓN DE BOVEDILLA																				
EL TRAMO SE ENCUENTRA LIMPIO Y LIBRE DE OBSTÁCULOS																				
EL INICIO DE ESTE PAQUETE SERÁ EL DÍA _____ LA TERMINACIÓN DE ESTE PAQUETE SERÁ EL DÍA _____ EL PRESENTE COMPROMISO SE FIRMA EL DÍA ____ DE ____ POR _____ (GEO) Y POR _____ (SUBCONTRATISTA)																				
<b>ENTREGA RECEPCIÓN DEL PAQUETE DE LA CONTRATISTA A LA OBRA</b>																				
<b>CONCEPTO</b>	<b>PLATAFORMAS</b>																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
HABILITADO PREVIO DE LA TUBERÍA DE PVC Y CPVC EN TALLER																				
SE LIMPIARON LAS SUPERFICIES DEL TUBO ANTES DE PEGARLO																				
SE ELIMINÓ LA REBABA DE LA TUBERÍA ANTES DE PEGARLA																				
SE CEMENTÓ LA TUBERÍA EN PVC Y CPVC EN LAS CONEXIONES																				
EL CEMENTANTE UTILIZADO EN PVC Y CPVC CUMPLE CON LA NORMA																				
TUBERÍA P.V.C. Y CPVC CUMPLEN CON NORMAS Y ESPECIFICACIONES																				
TUBERÍA Y ACCESORIOS EN EXCELENTES CONDICIONES																				
TRAZARON SALIDAS, UBICARON PLANTILLA, PASARON NIVELES.																				
TRAZARON CORTE DE BOVEDILLAS, Y LA CORTARON SIN DETERIORARLA																				
TENDIERON TUBERÍA CPVC Y PVC HABILITADA SEGÚN PLANOS																				
FJARON LA TUBERÍA, NO SE UTILIÓ ALAMBRE																				
LAS PREPARACIONES HIDROSANITARIAS ESTÁN UBICADAS SEGÚN PLANOS																				
COLOCACIÓN DE COLADERA UNIVERSAL SIN REJILLA																				
LAS INSTALACIONES SANITARIAS CUMPLEN CON LAS PENDIENTES REQUERIDAS																				
SE TAPONARON LAS TUBERIAS PARA EVITAR OBSTRUCCIONES CON EL COLADO																				
LA ZONA SE ENCUENTRA LIMPIA DE RESIDUOS																				
CON FECHA DE _____ DE _____ DE 200__ SE DAN POR RECIBIDOS LOS PRESENTES TRABAJOS A NUESTRA ENTERA SATISFACCIÓN.																				
POR PARTE DE GEO ( _____ )										POR PARTE DE LA SUBCONTRATISTA _____										

**Formato III.27 Actas de Entrega-recepción para contratistas de obra**

### III.4.5 Bitácoras de Obra

La bitácora es para efecto de la ley, un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos. En ella deben registrarse los asuntos relevantes que se presenten, considerando los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato y sus anexos, así como dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo o situaciones ajenas a la responsabilidad de la contratista.

La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el contratista apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato.

Para enfrentar esta problemática con una posición y actitud de prevención, se ha considerado importante mostrar la relevancia y el significado de la bitácora y establecer los criterios a aplicar en su elaboración.

Su relevancia está inscrita en la diferencia que exista entre una solución ágil, transparente e incontrovertida y un proceso de alegatos infructuosos.

Su significado se enfatiza en el hecho de que constituye un instrumento legal de apoyo y respaldo de cualquier diferencia relacionada con lo establecido en el contrato.

Para apoyar el esfuerzo de la supervisión en la confección diaria de la bitácora, se constituyó esta guía que define las pautas a seguir en sus anotaciones.

#### **DEFINICIÓN**

Bitácora, según el último párrafo del artículo 46 de la L.O.P.S.R.M. y el artículo 1-V del reglamento de la misma, es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos, en el que deberán referirse los asuntos importante que se desarrollan durante la ejecución de las obras y servicios.

Así, el uso de este instrumento debe llevarse a cabo con la mayor responsabilidad, pulcritud, veracidad y objetividad tomando en consideración todos los programas relacionados con la obra. Las especificaciones del proyecto ejecutivo, las observaciones de calidad de la obra tanto en materiales como en mano de obra, la fuerza de trabajo que se está desplegando para el cumplimiento oportuno de los objetivos previstos y los agentes internos y externos de diversa índole que de forma directa o indirecta pueden afectar el total cumplimiento de las diversas etapas constructivas.

Es responsabilidad del supervisor de obra, como representante del INFONAVIT, valerse de la bitácora, para ordenar la obra, regular su desarrollo y ejercer el control de la misma, mediante el uso adecuado de la autoridad que se le confiere en su relación con el constructor encargado de ejecutar físicamente los trabajos.

Por esto el correcto uso y manejo de la bitácora es fundamental para obtener resultados óptimos en la construcción, sean estos bajo la modalidad de paquetes y/o subastas. En atención a lo mencionado en párrafos anteriores, es necesario tomar en cuenta los lineamientos y criterios que se detallan a continuación y que rigen el oportuno y correcto uso de la bitácora de obra.

La bitácora tiene vigencia durante todo el tiempo que dure la obra y su objetivo final será el de oficializar todos los elementos que integran el finiquito y el acta de recepción y entrega de la obra.

**Formato de la bitácora;** Es una libreta de pasta rígida de tamaño carta, cuyas hojas deben ser foliadas en orden progresivo y consecutivo, con columnas para consignar fechas y número de notas en orden cronológico y numeración progresiva, cada hoja deberá contar al menos con tres copias igualmente foliadas, de las cuales una corresponde al supervisor, una al constructor y otra para la delegación regional respectiva, las copias deberán ser desprendibles, no así la hoja original.

### Reglas

- Apertura; En el lugar asignado para las oficinas de campo asignadas a la supervisión, con los representantes de los representantes de las partes que intervienen en la obra, se hará el llenado de la primera hoja con la comparecencia de los responsables de la ejecución por parte de la empresa constructora y los encargados de llevar a cabo la supervisión de las mismas, se consignará todos los datos que identifican a la obra en cuestión, como son número de registro, nombre del frente, objeto de los trabajos a realizar, modalidad, etc., razón social de la supervisora y constructora. Se acreditarán los nombres y firmas de los representantes de las partes, así como la del jefe del área de proyectos y control de obras de la delegación regional de que se trate.
- Seriado de notas; Todas las notas sin excepción alguna, deberán seriarde consecutivamente y bajo ninguna circunstancia deberá alterarse este orden.
- Fechado; Todas las notas sin excepción alguna deberá fecharse en el día en que se realizó la observación.
- Escritura; las anotaciones deberán efectuarse a mano con letra de molde legible y tinta indeleble, bajo ninguna circunstancia se harán con tinta susceptible de borrarse.
- Errores; Cuando se cometa algún error de redacción, de intención o de ortografía la nota deberá anularse con una leyenda "*esta nota se anula por tener error*" se hará la nota correcta en el número consecutivo.

- Tachaduras o enmendaduras; Una nota con tachaduras o enmendaduras automáticamente es legalmente nula, con todas las consecuencias técnicas y legales, que pueda acarrear el hecho.
- Sobreposición o adiciones; No está permitido sobreponer o añadir nada a las notas de bitácora ni entre renglones, ni en los márgenes, si fuese necesario, se hace otra nota haciendo referencia a la de origen.
- Firmas; Solo están facultados para hacer asentamiento y firmar las notas de bitácora los residentes de obra por parte de la constructora y supervisora, acreditados en el acto de apertura de la misma o en su defecto los que hubieren sido acreditados posteriormente mediante la nota correspondiente en sustitución o suplencia plenamente justificada.
- Validación; Todas las instrucciones emitidas por diversas autoridades por oficio, verbalmente, vía telefónica u otras, en relación a la obra en cuestión, deberán validarse mediante las notas de bitácora correspondientes en las que se haga referencia a la procedencia de la instrucción recibida, fecha, porque medio, nombre y cargo de quién emite la instrucción.
- Usuario de la bitácora de obra; Los residentes de la constructora y supervisora están obligados al uso de la bitácora, durante todo el proceso de la obra, así como los funcionarios de infonavit debidamente acreditados, sea para emitir órdenes, solicitar y dar autorizaciones, certificar dictámenes de laboratorios de control de calidad y otros, solicitar y dar información relativa a la obra, emitir medidas preventivas, correctivas o restrictivas que se requieran en el desarrollo de los trabajos para su cabal cumplimiento.
- Custodia de la bitácora; Por su carácter legal y como instrumento de control y regulación de la obra en construcción, la bitácora permanecerá bajo la custodia de la supervisión en sus oficinas de campo, quedando disponible y accesible para que el residente de construcción pueda llevar a cabo las anotaciones pertinentes que considere necesarias.
- Disponibilidad; La bitácora estará disponible para ambas partes en días y horas hábiles, es completamente improcedente que alguna de las partes guarde bajo llave la bitácora o que impida el acceso a la misma, es incorrecto sacar la bitácora de la obra salvo en casos de fuerza mayor plenamente justificados y acordados por las partes.
- Término para contestar las notas de bitácora; Las notas de bitácora invariablemente, deberán ser firmadas por ambas partes, la que asienta la nota y el acuse de enterado de la contraparte, si una nota requiere de contestación o aclaración, esta deberá hacerse en un término de 48 horas como máximo, de no hacerlo así se tendrá por consentida y no se aceptará réplica o argumentación de desconocimiento de la misma, esto sin menoscabo de las consecuencias de diversa índole que se deriven de esta omisión.
- Cierre de la bitácora; En las oficinas de la supervisión con la comparecencia de los representantes de las partes involucradas en el desarrollo de las obras, se lleva a cabo el cierre de la bitácora.
- Cierre de la bitácora; En un acto similar al de la apertura, que antecede y una vez que se cuente con toda la documentación relativa, al cata de

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

recepción y entrega de las obras, validadas por las autoridades correspondientes se asentará en bitácora la última nota haciendo referencia que corresponde al cierre y se procederá a cancelar las hojas que no se utilizaron.

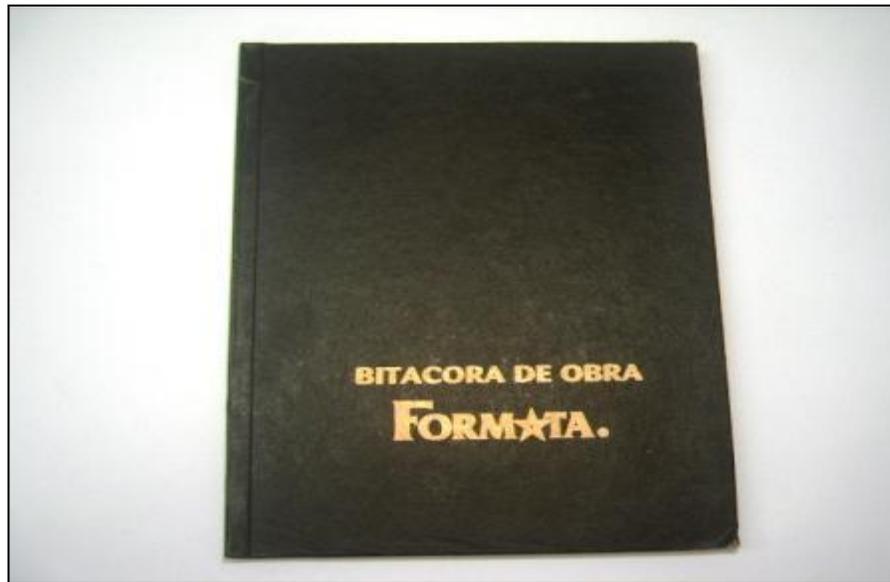


Figura III.28 Imagen de Bitácora de Obra

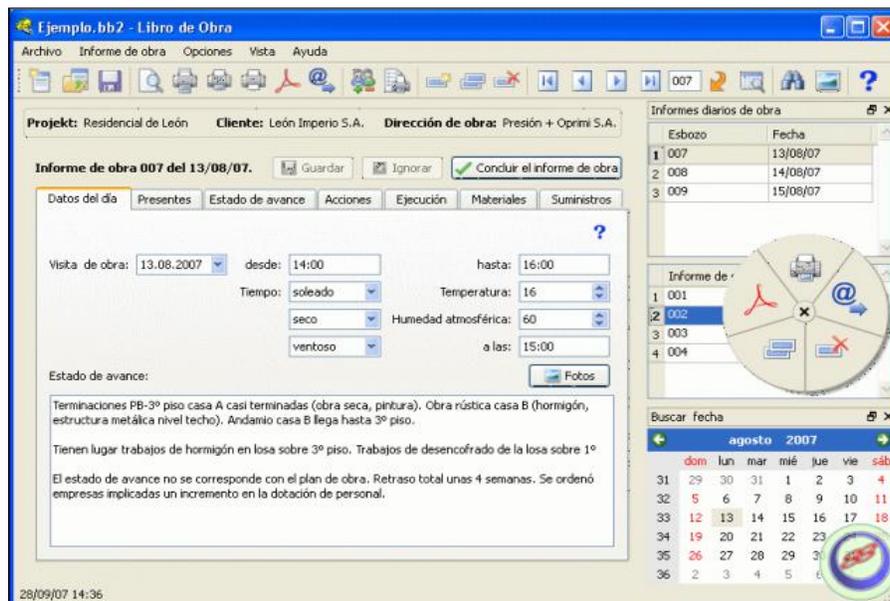


Figura III.29 Imagen de Bitácora Electrónica de Obra

### **III.4.6 Formatos de estimaciones a destajistas y subcontratistas.**

#### **Definiciones**

##### *Estimación.*

Valuación de los trabajos ejecutados en determinado periodo, aplicando los precios unitarios de los conceptos de trabajo pactados durante dicho periodo o el porcentaje del precio alzado pactado, correspondiente al avance de cada unidad de obra o de la obra. Por extensión el documento en el que se consignan las valuaciones antes mencionadas, para efecto de pago.

##### *Liquidación.*

Estimación final en la cual se ajusta el pago total de los trabajos ejecutados en los términos del contrato.

##### *Finiquito.*

Recepción de la obra contratada con la documentación requerida por la dependencia o entidad correspondiente.

#### **Tipos de Estimaciones**

##### *Estimaciones de Obra Pública*

En el caso de Obra Pública y contratos a precios unitarios, será la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, la que defina la operatividad de la construcción y en este tipo de obra podrían generarse las siguientes estimaciones

##### *Estimación de obra normal*

Estimación del avance de los conceptos contemplados en el contrato, volúmenes que no rebasen los presupuestos y precios unitarios contratados.

##### *Estimación de obra adicional y/o excedente*

Estimación del avance de los conceptos contemplados en el contrato, pero con volúmenes que exceden al presupuesto y precios unitarios contratados.

##### *Estimación de obra excepcional y/o fuera de contrato*

Estimación del avance de obra o conceptos no contratados y, volúmenes del avance conciliado y precios unitarios de los mismos.

### *Estimaciones de reajuste y/o escalatorias*

Son las estimaciones del ajuste de precios unitarios debido a diferencias con respecto a los contratados inicialmente. El ajuste puede calcularse con la actualización de todos los insumos y de cada uno de los precios unitarios ; o mediante la utilización de índices de actualización global autorizados que pueden aplicarse sobre las estimaciones normales, excedentes o extraordinarias.

### *Estimaciones de obra privada*

En la obra privada serán los clientes los que determinen en acuerdo con la empresa constructora la forma de estimación para llevar un control exacto del avance físico de la obra. En este tipo de obra podemos llevar un control global de la obra normal, excedente, extraordinaria y actualizar los precios unitarios para obtener un solo importe de la estimación.

### **Antes de proceder a los pagos, la supervisión deberá:**

- Elaborar y autorizar la liquidación de los trabajos ejecutados.
- Constatar la terminación de los trabajos objeto del contrato y participar en su Recepción-Entrega.
- Certificar el cumplimiento de todos los compromisos contractuales o proporcionar a la Residencia los elementos de juicio que le permiten aplicar en su caso, las sanciones contractuales correspondientes.
- A petición expresa de la Residencia constatar que se haya depurado el estado contable correspondiente al ejercicio del contrato de obra. Incluyendo los cargos por suministros proporcionados por la dependencia.
- Elaborar la relación de estimaciones o gastos aprobados, monto ejercido, créditos, cargos y saldos.
- Verificar la reintegración a la dependencia de los suministros propiedad del mismo, que no hayan sido utilizados en obra.
- Recabar las garantías correspondientes a equipos de instalación permanente y sus instructivos correspondientes para ser entregados a la residencia.

Una vez que el contratista haya comunicado a la Residencia la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, la supervisión se encargara de:

- Asistir a los recorridos de recepción de obra con el contratista y de entregar a los beneficiarios de la misma, programados por la residencia y efectuar las revisiones necesarias para las recepciones parciales y para constatar la terminación de la totalidad de los trabajos que le fueron encomendados a el contratista, incluyendo las pruebas y funcionamiento de los equipos de instalación permanente.

- Conjuntamente con la Residencia y el Contratista hacer un levantamiento de los detalles faltantes o pendientes de corregir, indicando su localización, número y características, exigiendo al contratista la terminación de los trabajos.
- Una vez terminados los detalles faltantes y comprobado el comportamiento satisfactorio de las instalaciones y equipos, participar en la recepción física de los trabajos del contratista y entrega de la residencia a los beneficiarios.
- En la fecha que señale la residencia participar en el levantamiento de las actas de recepción parcial o final, cuyo contenido seguirá los lineamientos que para tal caso señala el Reglamento de la Ley de Obras Publicas.

### ***Características de las estimaciones de obra más comunes en el sector inmobiliario.***

En el proceso de planeación, previo al inicio de los trabajos se establecen los formatos de estimaciones que serán los únicos autorizados para efectos de pagos, en las mismas se establecen las firmas autorizadas para su elaboración, revisión y aprobación, se arman las carpetas correspondientes referentes a la etapas establecidas previamente durante el secuencial de obra.

A continuación se enlistan las principales características que deben respetarse durante la operación.

- La elaboración de estimaciones a destajistas “comúnmente llamados destajos” se emplean para pagar a la mano de obra y a su encargado denominado maestro, por un trabajo ejecutado bajo un precio establecido.
- Se identifican los conceptos del paquete ya que trabajos no incluidos en el no se pagan, asimismo se requiere tener con antelación la lista de los precios unitarios por cada actividad en el paquete.
- En diversas obras existe un proceso de pre-estimación que se refiere a estimar por anticipado un trabajo por ejecutar, cabe mencionar que los trabajos que se autorizan para pago tendrán que estar completamente terminados.
- Todas las estimaciones deberán estar soportadas con la siguiente información; a) generadores de obra, b) croquis del lugar donde se realizaron los trabajos c) check-list correspondiente y en su caso fotos del proceso de elaboración y listas de raya.
- En el formato de estimación deberán aparecer los datos del contratista, el número de paquete, los conceptos, los precios unitarios, los volúmenes tope y las firmas autorizadas.
- En caso de existir diferencias en cualquier volumen por proyecto, rendimientos no acordes a los de la obra, precios demasiado bajos, se

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

tendrá que notificar al superintendente de obra, para que promueva su modificación vía memorando, correo electrónico, etc., a los diferentes departamentos involucrados.

- Es necesario mantener actualizados los concentrados de volúmenes de obra.
- Se sugiere indicar al maestro de obra los tramos a ejecutar o el avance requerido para cumplir con el destajo de forma oportuna.
- Se deberá exigir y controlar por medio de check-list los trabajos de los destajistas. Se tendrá que descontar del destajo los trabajos mal ejecutados por su mala ejecución. El residente tendrá que indicar claramente la especificación del trabajo y la calidad necesaria para poder hacer su recepción.

PARTIDA		CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD DE OBRA			IMPORTE	
					CONTRATO	ESTA. EST.	ACUMULADO	ESTA. EST.	ACUMULADO
10		11	12	13	14	15	16	17	18
IMPORTE CON LETRA: 19							SUMAS:	19	20

Centro Gestor: 21 Centro Beneficio: 22 Posición Financiera: 23 Elemento PEMEX: 24 Centro de Costo: 25 Fondo: 26 Cuenta Mayor: 27 Lugar: 28 Fecha de firma de autorización: 29 OBSERVACIONES: 30 Firmas:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Fecha de Inicio: 34</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Fecha de Terminación: 35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Plazo de Ejecución: 36</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Avance de Obra % (37)</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">Programado</td> <td style="text-align: center;">Real</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Riesgo: 38</td> <td style="text-align: center;">39</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Financiero: 40</td> <td style="text-align: center;">41</td> <td style="text-align: center;">41</td> </tr> </table>	Fecha de Inicio: 34	Fecha de Terminación: 35	Plazo de Ejecución: 36	Avance de Obra % (37)		Programado	Real	Riesgo: 38	39	40	Financiero: 40	41	41	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">                     REVISÓ                      31                      SUPERVISOR DE OBRA                 </td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">                     AUTORIZÓ                      32                      RESIDENTE DE OBRA                 </td> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">                     ACEPTÓ                      33                      SUPERINTENDENTE DE OBRAS                      O SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN                      CONTRATISTA                 </td> </tr> </table>	REVISÓ 31 SUPERVISOR DE OBRA	AUTORIZÓ 32 RESIDENTE DE OBRA	ACEPTÓ 33 SUPERINTENDENTE DE OBRAS O SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN CONTRATISTA
Fecha de Inicio: 34																		
Fecha de Terminación: 35																		
Plazo de Ejecución: 36																		
Avance de Obra % (37)																		
	Programado	Real																
Riesgo: 38	39	40																
Financiero: 40	41	41																
REVISÓ 31 SUPERVISOR DE OBRA	AUTORIZÓ 32 RESIDENTE DE OBRA	ACEPTÓ 33 SUPERINTENDENTE DE OBRAS O SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN CONTRATISTA																

**Figura III.30 Ejemplo de formato de estimación a subcontratistas**

**III.4.6.1 Instrucciones de Llenado**

<b>No.</b>	<b>Instrucciones</b>
1	Se indica Descripción del Área Responsable de los Trabajos.
2	Se indica Descripción de la Obra.
3	Se indica Razón Social del Contratista.
4	Se indica Periodo de Estimación.
5	Se indica número de Contrato
6	Se indica Monto del Contrato.
7	Se indica número Consecutivo de Estimación.
8	Se indica número de Hoja de la Estimación.
9	Se indica Tipo de Moneda.
10	Se indica número de Concepto.
11	Se indica Descripción del Concepto, Asentado en Forma Ordenada: Anexo "C", Subsecuentes C-1, C-2,...(Convenios), Ajuste de Costos.
12	Se indica Unidad del Concepto de Trabajo
13	Se indica Precio Unitario por Concepto.
14	Se indica Cantidad de Obra del Contrato.
15	Se indica Cantidad de Obra Estimada por Concepto.
16	Se indica Cantidad de Obra Acumulada por Concepto.
17	Se indica Importe de esta Estimación, por concepto, tanto en Moneda Nacional como en otra Moneda.
18	Se indica Importe Acumulado de esta Estimación, por concepto, tanto en Moneda Nacional como en otra Moneda.
19	Se indica Importe Total de esta Estimación, tanto en Moneda Nacional como en otra Moneda.
20	Se indica Importe Acumulado de Estimaciones.

**PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA**

---

21	Se indica el número del Centro Gestor.
22	Se indica el número del Centro Beneficio.
23	Se indica el número de la Posición Financiera.
24	Se indica el número del Elemento PEMEX.
25	Se indica el número del Centro de Costo.
26	Se indica el número de Fondo.
27	Se indica el número de la Cuenta Mayor.
28	Se indica Lugar.
29	Se indica Fecha de Firma de Autorización de la Estimación.
30	Se indica Observaciones.
31	Se indica Nombre del Supervisor de Obra y su Firma Original.
32	Se indica Nombre del Residente de Obra y su Firma Original.
33	Se indica Nombre del Superintendente de Construcción de la Contratista y su Firma Original.
34	Se indica Fecha de Inicio del Contrato.
35	Se indica Fecha de Terminación del Contrato.
36	Se indica Plazo de Ejecución del Contrato.
37	Se indica Avance de Obra %.
38	Se indica Avance Físico Programado.
39	Se indica Avance Físico Real.
40	Se indica Avance Financiero Programado.
41	Se indica Avance Financiero Real.

**Tabla III.31 Instrucciones de llenado para estimaciones a subcontratistas**

## PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

◀ [Home](#) ▶
[Inicio](#)
[Salir](#)

5.- Sección de Firmas de Autorización				
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:		
Arq. Hugo Luis Gatica Villasant Representante de la Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos en la MOP	Ing. Bernardo Bosch Hernández Secretario Ejecutivo de la CCSMOP Gerente de Control de Gestión Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos	Ing. Federico Martínez Salas Presidente de la CCSMOP Director Corporativo de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos		
Sección de Cambios				
Hoja No.	Estado Revisión No.	Descripción	Iniciales, firma y fecha	
			Revisó	Aprobó
Portada y Encabezados	1	Se actualiza la fecha de revisión del procedimiento.		
2-7 de 12	1	Se realizaron modificaciones a las actividades 3, 8, 9 y 11 del procedimiento. Las actividades 7A y 7B son sustituidas por la 7. Se eliminó la actividad número 12.		

**Tabla III.32 Formatos para sección de firmas y cambios a estimaciones**

**CAPÍTULO IV**

**PROCESO CONSTRUCTIVO**

**IV.1 Preliminares**

Básicamente la partida de preliminares está comprendida por dos conceptos principales; el despalme y la demolición de construcciones existentes.

Es importante contar con los permisos pertinentes de demolición (permisos especiales al existir construcciones existentes y árboles que deben ser protegidos y que se especifica en el estudio de impacto ambiental) véase capítulo III (estudios previos)

**IV.1.1 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Despalme de terreno natural con equipo motoconformadora.  Demolición de construcciones existentes, en el caso de requerir explosivos se deberá contar con permisos especiales y licencias.  Calcular volúmenes de acarreo, considerando abundamientos de materiales (material producto de excavación con material orgánico = 1.35	Dejar libre de materia orgánica, hasta 20cm de espesor de corte, o en su caso realizar cajeros hasta altura recomendada por estudio de mecánica de suelos. En el caso de uso de explosivos revisar expedientes de empresas subcontratadas especializadas en el sector.	

Tabla IV.1 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias en Preliminares de Obra

## IV.2 Plataformas para desplante de cimentaciones

Las plataformas se pueden definir como estructuras de suelo mejorado, que se construyen con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del terreno, de esta forma mejorar las capacidades de carga del terreno y garantizar la estabilidad del suelo donde se edificará la vivienda.

Generalmente se componen de dos elementos; **La subbase** que está compuesta por terreno natural, terreno material mejorado (cal, cemento, etc.) o en su caso es sustituido por gravas y tepetates principalmente. Sus espesores varían en capas que van de los 20 cm hasta el metro de profundidad (depende particularmente del desnivel del terreno) Otra especificación importante es que debe ser compactado por medios mecánicos al 90% de su P.V.S.M (Peso Volumétrico Seco Máximo)

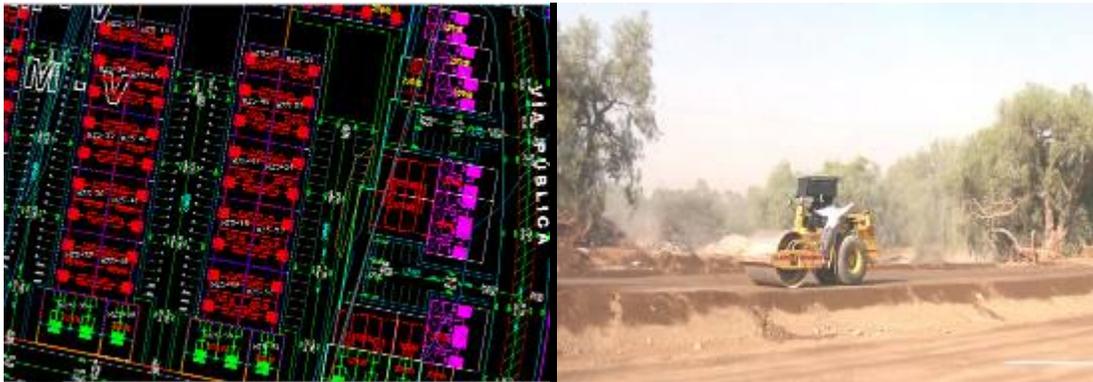


Figura IV.2 Sembrado y Compactación sobre plataformas de desplante

**La base** que está compuesta principalmente por material mejorado (cal, cemento, etc.) y/o en su caso es sustituido por gravas, tepetates, o su combinación, principalmente. Su espesor generalmente es de 20 cm, otra especificación importante es que debe ser compactado por medios mecánicos al 95% de su P.V.S.M (Peso Volumétrico Seco Máximo). Es también importante señalar que esta capa recibirá directamente a la losa de cimentación, razón por la cual se requiere un mayor control en la calidad de sus agregados, siendo importante que los agregados gruesos no sean mayores a 2", para el evitar el desprendimiento y derrumbe de cepas al realizar las excavaciones para alojar las contratrabes de la losa.

## PROCESO CONSTRUCTIVO

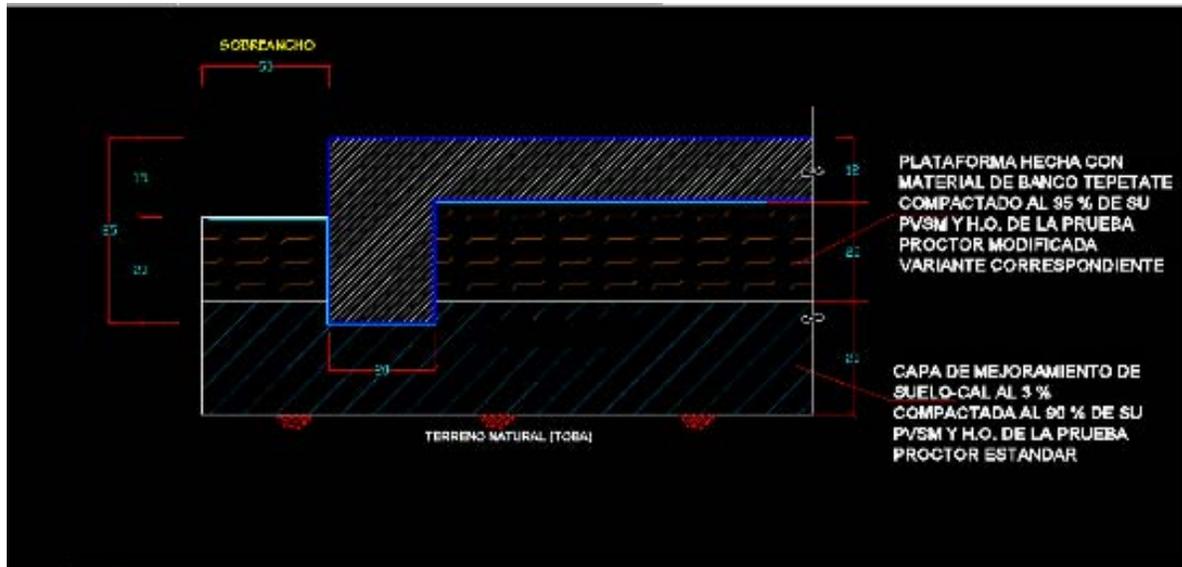


Figura IV.3 Estructura de Plataforma más común

### Proceso constructivo, especificaciones y tolerancias

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Realización de trazo de plataforma, considerar sobrecanchos al realizar el trazo preliminar.	Sobrecancho de 50 cm en plataformas.	
2	Estabilización de material (sub-base).	Estabilizar el terreno natural de la sub-base mezclando la cal con el mismo, preferentemente con escarificador de disco, (tractor agrícola) el porcentaje oscila del 1 hasta el 6%, en función a su peso volumétrico.	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>3</p>	<p>Conformar material para pasar niveles (sub-base).</p>	<p>Extendido de material de manera uniforme; si el material es proveniente de banco calcular el volumen considerando abundamientos, distribuir el material uniformemente sobre el área total de la plataforma.</p>	
<p>4</p>	<p>Cerrado de material sin vibro para confirmar niveles (sub-base).</p>	<p>Realizar dos cerradas al material en estático para garantizar que no se bajen los niveles, al momento del afine.</p>	
<p>5</p>	<p>Colocar maestras @ 3m para garantizar niveles (sub-base) la distancia está en función al tamaño de la hoja de la motoconformadora.</p>	<p>Colocación de maestras fijas (tabique, o "trompos") verificando niveles en cada uno de los puntos con nivel láser.</p>	
<p>6</p>	<p>Afine de plataforma con equipo motoconformadora (sub-base).</p>	<p>Revisión continúa de niveles para evitar sobreespesores.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>7</p>	<p>Compactar al 90% del P.V.S.M del material (sub-base).</p>	<p>Efectuar (6-9 cerradas, o lo que marque el laboratorio de obra) al 25% del ancho del vibrocompactador, aplicar humedad cada 3 cerradas y dejar reposar.</p>	
<p>8</p>	<p>Realizar prueba de compactación (auxiliados de laboratorio de obra). Por el método de extracción de muestras ó con densímetro nuclear</p>	<p>Cumplir con el 90% de la Prueba Proctor estándar (aplicar la prueba sobre la plataforma con recopilación de muestras en zigzag o tresbolillo.</p>	
<p>9</p>	<p>Conformar materiales para pasar niveles (base).</p>	<p>Extendido de material de manera uniforme, si el material es proveniente de banco calcular el volumen considerando abundamientos, distribuir el material uniformemente sobre el área total de la plataforma.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p><b>10</b></p>	<p>Cerrado de material sin vibro para confirmar niveles (base).</p>	<p>Realizar dos cerradas al material en estático para garantizar que no se bajen los niveles, al momento del afine.</p>	
<p><b>11</b></p>	<p>Colocar maestras @ 3m para garantizar niveles (base) la distancia está en función al tamaño de la hoja</p>	<p>Colocación de maestras fijas (tabique, o "trompos") verificando niveles en cada uno de los puntos con nivel láser.</p>	
<p><b>12</b></p>	<p>Afine de plataforma con equipo motoconformadora</p>	<p>Tolerancia de planeidad +/- 1 cm. Realizar ajustes en caso de no cumplir. Relleno con arena hasta 2 cm de espesor.</p>	
<p><b>13</b></p>	<p>Compactar al 95% de la prueba de compactación Proctor (Base).</p>	<p>Efectuar (9-12 cerradas) al 25% del ancho del vibrocompactador, aplicar humedad cada 3 cerradas y dejar reposar.</p>	
<p><b>14</b></p>	<p>Realizar prueba de compactación Por el método de extracción de muestras ó con densímetro nuclear.</p>	<p>Cumplir con el 95% de la Prueba Proctor estándar (aplicar la prueba sobre la plataforma en zigzag o tresbolillo.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

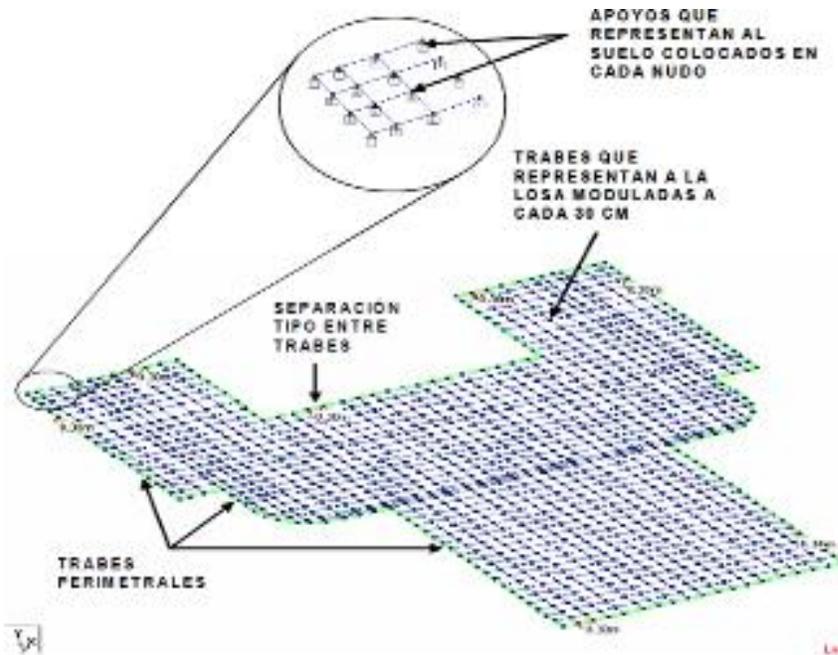
<b>15</b>	Realizar nivelación de plataforma, garantizar planeidad (efectuar ajustes si es necesario).	Ajustes sobre plataforma, marcar puntos desfavorables (cortes o rellenos)	
<b>16</b>	Efectuar mantenimiento de plataforma.	Mantener con dos o tres riegos al día. No dejar la plataforma sin losa por más de dos semanas.	
<b>17</b>	Protección de plataformas que se quedarán sin losa por más de dos semanas.	Proteger la losa del intemperismo por medio de un parteaguas al centro de la misma para hacer correr el agua (en tiempos de lluvia) o bien con un riego de liga (riego de asfalto líquido).	

**Figura IV.4** Tabla de Secuencia constructiva en el Proceso de elaboración de Plataformas

### IV.3 Cimentaciones superficiales<sup>14</sup>

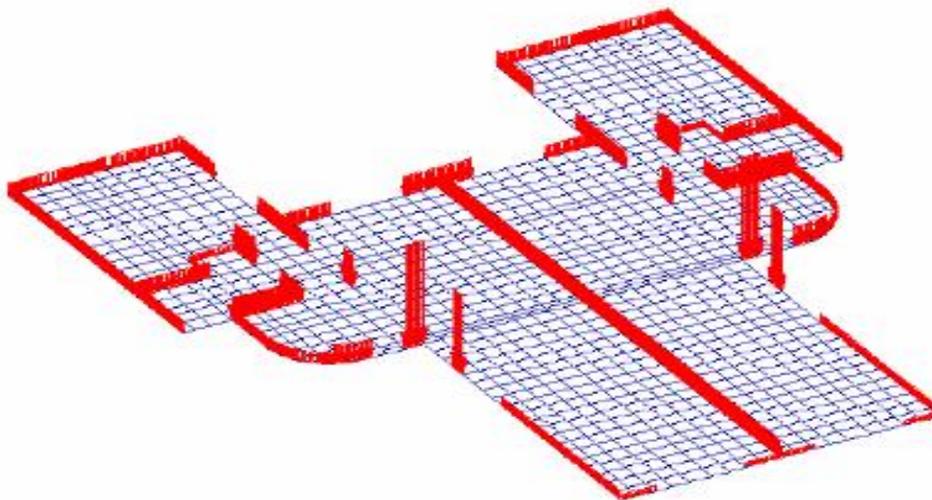
La cimentación en este tipo de estructuras consiste en una losa de concreto reforzado, con un espesor en el orden de los 10-15 cm, delimitada por contratrabes perimetrales con una sección mínima de 20cm de base x 35 cm de peralte. La losa se refuerza con malla electrosoldada 12"X12" en dos lechos, con un  $f_y=6000$  kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a la flexión generada por las cargas y con refuerzos adicionales a través de bastones y/o mallas en todo el perímetro del lecho inferior. El concreto empleado es de una resistencia  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> y un revenimiento no mayor a 12+/-2 cm.

<sup>14</sup> DELGADO ALFARO, José Luis. Procesos Constructivos de obra Negra, Dirección Corporativa de Capacitación Técnica, Casas Geo 2002.



#### IV.5 Modelo de losa formada por una red de vigas

Las cargas que se aplican en la cimentación son las cargas que transmite la estructura, estas cargas son las que provienen de los muros, que son verticales y momentos de volteo. Como en la red de cimentación no se incluye la contribución a rigidez vertical que los muros proporcionan a la misma, se considera que bajo muros, la flexión de la losa o de las contratrabes de cimentación es prácticamente nula.

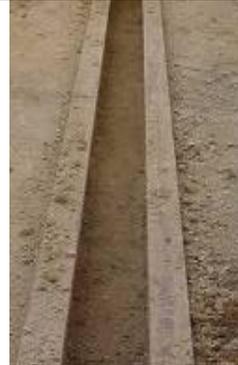


#### IV.6 Modelo de cimentación con Cargas Verticales

IV.3.1 Proceso constructivo, especificaciones y tolerancias

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Para realizar el trazo; Revisión de escuadra y diagonal.	Tolerancia = 0	
2	Pasar reventones por puntos de referencia y prolongar "a reventón" o mediante el uso de escuadra.	Situación puntos exteriores de referencia a 1 m de distancia. Colocar clavo como referencia para los trabajos posteriores de obra negra	
3	Ubicación y colocación de piquetas (12 piezas) a una distancia de 60 cm., del vértice.	Alinear visualmente las piquetas al momento de colocarlas. Ubicar y formar escuadras con piquetas.	
4	Trazar cepas para contratraves e instalaciones (uso de guías técnicas)	Usar reglas de PTR y marcar usando varillas de ¼. Colocar reglas de PTR en ambos lados del trazo	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>5</p>	<p><b>Para la excavación;</b> Comenzar con el zapapico a aflojar la tierra.</p>	<p>Usar pala escarramal para la cepa, con ésta, se dará el ancho de la cepa. Marcar la pala para que nos marque el nivel de fondo en toda la excavación.</p>	
<p>6</p>	<p>Realizar la excavación de las contra trabes y las instalaciones sanitarias.</p>	<p>Realizada la instalación sanitaria, se hará una cama de arena para protección del tubo</p>	
<p>7</p>	<p>Se rellena la instalación sanitaria con el relleno producto de la excavación en capas de 15 cm.</p>	<p>Se compacta con pisón de mano la primera capa. La segunda capa se realizará con compactadora de impacto, humedeciendo el material para darle mayor calidad.</p>	 
<p>8</p>	<p><b>Para la colocación de polietileno;</b> Realizar los cortes del polietileno que se colocarán en contratraves, en el límite exterior.</p>	<p>El traslape en contra trabe es en todo el ancho de la cepa, para plataforma es de 15cm y para el exterior es de 20cm. Se utilizan grapas hechas en obra para fijar el polietileno a cada 60 cm de distancia.</p>	 

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>9</p>	<p><b>Para la colocación de la cimbra;</b> Pasar reventón y señalar paño exterior. Utilizar las referencias de las piquetas. Presentar cimbra y aplicar desmoldante base agua.</p>	<p>Dar el nivel de piso terminado apoyado del equipo de topografía marcando niveles de cimbra y fijarla perimetralmente manera firme para evitar desplazamientos.</p>	
<p>10</p>	<p><b>Para la colocación de aceros;</b> Recepción de acero. Colocar, alinear y fijar contratraves con escuadras.</p>	<p>Colocar discos separadores @ 60cm.(DS100), a lo largo de las contratraves</p> 	
<p>11</p>	<p>Colocación de malla de lecho bajo. Verificar dirección de aceros principales.</p>	<p>Colocar silletas plásticas (SP125) para bastones. @ 60cm.(SP125)</p> 	
<p>12</p>	<p>Colocar mallas de lecho alto.</p>	<p>Los hilos del lado corto colocados hacia arriba, calzar mallas con silletas SP-350 @ 60cm.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>13</p>	<p>Colocación de acero de refuerzo vertical en perímetro con cadenamiento o escantillón.</p>	<p>Utilizar cinta metálica y con distancias acumuladas a ejes (colocación tec-60 5/32" a eje para sujeción de varilla vertical).</p>	
<p>14</p>	<p>Colocación de acero vertical en ejes centrales,</p>	<p>Utilizar varilla con un habilitado especial ("pata de gallo o "U") que sirva como soporte para evitar perforaciones en el polietileno.</p>	
<p>15</p>	<p><b>Para el colado y pulido;</b> Limpieza de área por colar (restos de acero, piedra, plástico, madera, y otros) con medio de manuales y/o chorro de aire.</p>	<p>Definir equipo de trabajo para colado y pulido, además de verificar equipo menor que esté funcionando en perfectas condiciones.</p>	 
<p>16</p>	<p>Repartir apropiadamente el concreto de atrás hacia delante y con movimientos laterales, cuando se utiliza equipo telescópico y utilizar cuatro canalones cuando</p>	<p>Vibrar contratrabes con vibrador de inmersión y losa, con regla vibratoria.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

	se reparte el concreto en tiro directo.		
17	Realizar maestras frescas a cada 2.50 en ambos costados nivelar con regla de aluminio.	Passar avión para nivelar y afinar el regleado.	
18	Rebordeo con volteador con el fin de evitar despostillamientos en orillas y formar un botagua.	En todo el perímetro de la losa.	
19	Iniciar pulido con allanadora mecánica, al menos por 5 tiempos.	Marcar huella del pie, cuando esta tenga como máximo 3mm de profundidad es el momento justo para dar inicio con el pulido.	
20	Rematar con llana manual y detallar donde la allanadora no alcanzó a pulir.	En esquinas y contorno de instalaciones.	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

21	Curado de losa con aspersor inmediatamente después del pulido o cuando la losa tenga un acabado mate.	Rendimiento por litro de membrana: 4 a 6 m <sup>2</sup> .	
22	Descimbrar inmediatamente después de curar la losa.	Realizar limpieza final.	

**Tabla IV.7 Secuencia constructiva para la elaboración de cimentaciones superficiales**

#### IV.4 Muros de mampostería y/o de block.

##### IV.4.1 Muros reforzados interiormente

Son los muros de block utilizados en gran escala principalmente en la región centro-sur del país, se caracterizan por estar reforzados interiormente por aceros verticales y aceros horizontales con las siguientes características<sup>15</sup>:

###### Verticales:

- Tec. 60 ¼" @ 60 cm. p/ muro de 10 ó 12 cm.
- Var. # 3 @ 80cm para muro de 14 ó 15 cm.
- 2 var. #3 en esquina, extremo de muro y en vanos de puertas y ventanas.
- 2#3 @ hilada 3.00 m. en muros largos.

###### Horizontales:

- 2 Tec. 60 5/32" @ hilada, @ 2 hiladas, o lo que indique el proyecto. No escalerilla.
- Anclaje en extremos y en puntos intermedio. No traslape.
- Ganchos cerrados de tec. 5/32" @ hilada en la intersección de muros.



Figura IV.8 Colocación de aceros verticales

##### IV.4.2 Materiales empleados para la construcción de muros

Revisemos el block, el mortero y el acero de refuerzo.

###### El Block

Los Blocks están hechos de concreto.

El block puede cargar aproximadamente 60 Kg/cm<sup>2</sup>.



Figura IV.9 Imagen de block

<sup>15</sup> [www.casasgeo.com.mx](http://www.casasgeo.com.mx)

Especificaciones del block:

Medida Real en cm.	Tolerancia de Fábrica	Acabado	Uso
Ancho= 9.8 Largo= 39.0 Alto= 19.8	+/- 3 mm	Liso gris y Liso color	Vivienda
A = 11.8 L= 39.0 A= 19.8	+/- 3 mm	Liso gris y Liso color	Vivienda
A= 13.8 L= 39.0 A= 19.8	+/- 3 mm	Liso gris y Liso color, Rustico	Vivienda, Equipamiento, Escuelas y bardas de patio de servicio
A= 19.8 L = 39.0 A= 19.8	+/- 3 mm	Liso gris y Liso color	Equipamiento (escuelas)

### El Mortero para unir los blocks



Figura IV.10 El mortero

Se le denomina **mortero de albañilería** a la mezcla de cemento, cal, agua, arena y aditivos que sirve, en este caso para los bloqueros, para unir los bloques.

### Características físicas del mortero

Un buen mortero:

- Cuelga de la cuchara (**consistencia**).
- Se extiende con facilidad (**plasticidad**).

- No pierde mucha agua ni se endurece en contacto con bloques o bases absorbentes (**capacidad de retención de agua**).
- Debe crear una resistencia al despegue (**adherencia**).

En el mortero, la consistencia; la plasticidad; la capacidad de retención de agua y la adherencia contribuyen para lograr una buena unión entre los blocks; disminuyen el riesgo de penetración de agua y permiten que el muro absorba tensiones de tracción y deslizamiento.

**Mezcla de mortero**

En el laboratorio se mezcla con exactitud y de acuerdo a las necesidades la obra, (condiciones climatológicas, características de los agregados, etc). Te presentamos las proporciones más comunes y los tiempos de mezcla.

**Proporciones:** 1 cemento : ½ cal : 4 arena

**Por ejemplo:** 50kg de cemento : 25 kg de cal : 200 kg de arena

También hay que incorporar aditivo y agua como lo especifique el laboratorio de la obra.

**Realización de mortero:**

Orden para mezclar los componentes	Tiempo de mezcla
Paso 1: agregar La mitad del agua + aditivo retardante + cemento + cal	Mezclar por 30 seg.
Paso 2: agregar arena + la otra mitad de agua	Mezclar por 2.5 minutos
Parar la mezcla	
Con autorización del laboratorio eventualmente reajustar la cantidad de agua	

**El Acero de refuerzo para muros**

Uno de los elementos que no se pueden omitir en la construcción de los muros de esta naturaleza es el acero de refuerzo vertical y horizontal.

Los muros interiormente reforzados son utilizados para absorber esfuerzos producidos por sismos o trabajo estructural.



IV.11 Imagen de acero horizontal

El proceso consiste en colocar el acero en las juntas horizontales y sobre la costilla del block.

El acero de refuerzo que se utiliza está habilitado en "Kits": Acero de refuerzo horizontal; acero de refuerzo vertical y ganchos.

El Kit viene despiezado, habilitado y etiquetado desde el taller de producción.



IV.12 Imagen de acero horizontal

### Especificaciones del Acero

#### Dimensiones

##### Horizontal

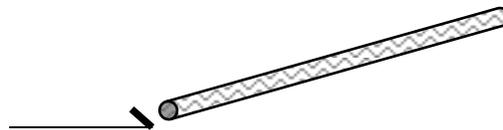
- Diámetro plg. =  $5/32$ "
- Diámetro mm. = 3.97
- Largo de la varilla = 6 m

##### Vertical

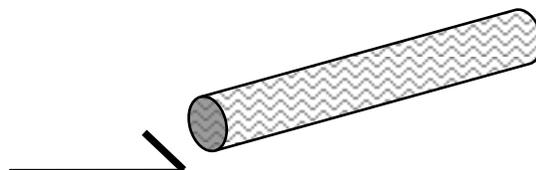
- Diámetro plg. =  $3/8$ " o  $1/2$ "
- Diámetro mm. = 9.52 o 12.7
- Largo de la varilla = 6 m

### Algunos conceptos

**CALIBRE** = es el grosor del alambre



**DIAMETRO** = es el grosor de varillas



**Especificaciones de las varillas corrugadas**

**Resistencia:  $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$**

Designación de diámetro en medidas		Diámetro nominal	Masa nominal en kg/m	Dobles a 180°
No. de varilla	No. de pulgada			
3	3/8"	9.5	0.557	3.5 d
4	1/2"	12.7	0.996	3.5 d
5	5/8"	15.9	1.56	3.5 d
6	3/4"	19.1	2.25	5.0 d
8	1"	1"	3.975	5.0 d



**Figura IV.12 Traslape de acero**

**Varilla trefilada de alta resistencia grado 60**

- Tec 60 1/4" para refuerzo vertical y
- Tec 60 5/32" para refuerzo horizontal
- Resistencia:  $F_y=6000 \text{ kg/cm}^2$



**Figura IV.13 Varilla Trefilada**

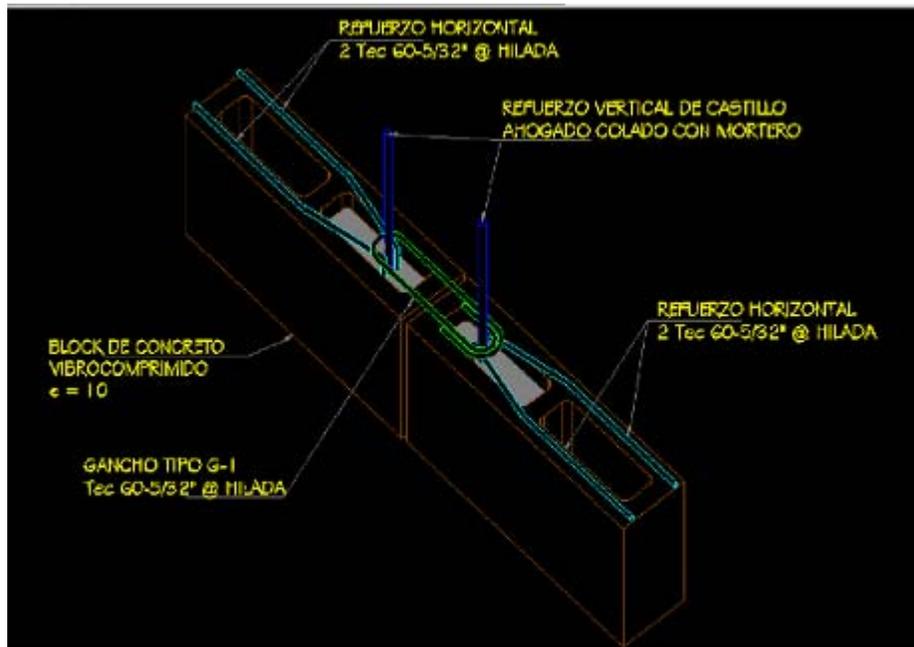


Figura IV.14 Colocación estándar de amarre de ganchos

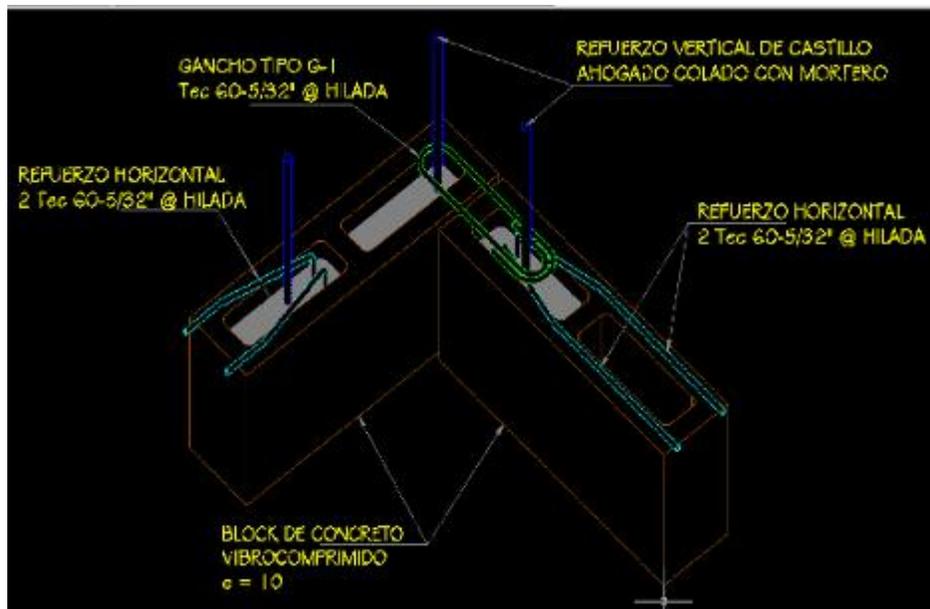


Figura IV.15 Detalle de colocación de ganchos

### Amarre de ganchos y colocación del acero vertical

La forma de amarre del refuerzo se realiza con ganchos en los extremos. Esto permite sujetar al acero vertical y lograr un funcionamiento uniforme.



Figura IV.16 Detalle de colocación de ganchos

El acero de refuerzo horizontal debe siempre enganchar en los extremos del refuerzo vertical, no se debe permitir traslapes.

### Recomendaciones:

“El acero de refuerzo se envolverá con el mortero, éste debe de ir al centro de la costilla del block.”

El acero horizontal no debe llevar traslapes intermedios ya que debe engancharse en los castillos en todos los casos.

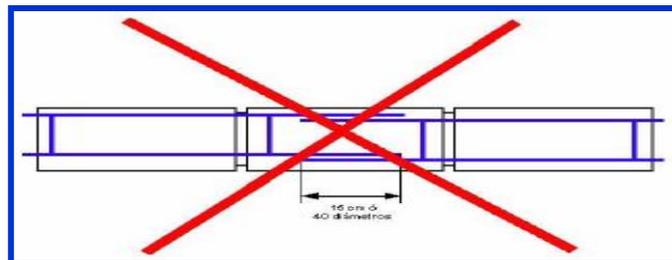
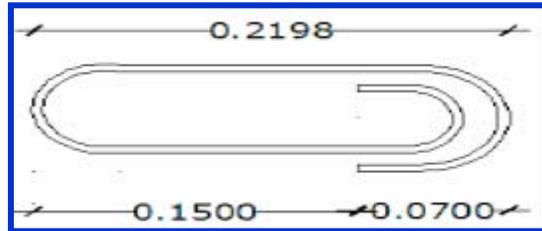


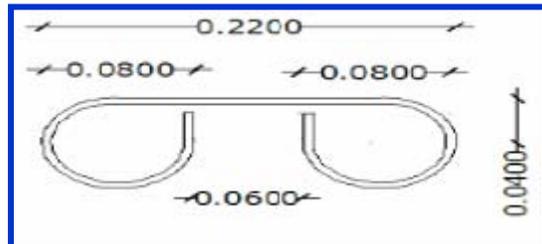
Figura IV.17 Traslape incorrecto

**Tipos de ganchos**

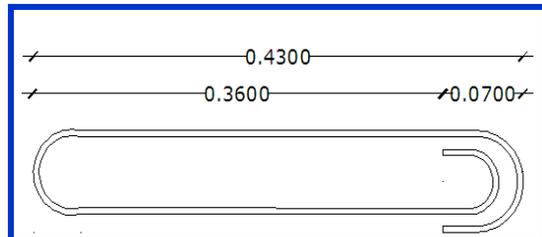
**GANCHO G-1:** 0.22 m de largo con un gancho de 7 cms.  
tec-60 5/32" @ hilada.



**GANCHO G-2:**  
0.22 m de largo con doble gancho; tec-60 5/32", se coloca @ hilada y /o como indique proyecto, cambiando de sentido para cruce de muros T.



**GANCHO G-3:**  
0.40 m de largo; tec. 60 5/32" @ hilada.



**GANCHO G-4:**  
Dos ganchos de 0.37 m; tec-60 5/32" @ hilada.

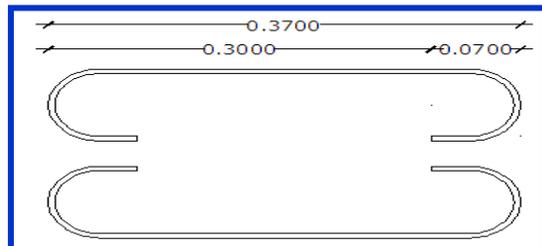


Figura IV.18 Características de los ganchos de amarre

IV.4.3 Proceso constructivo, especificaciones y tolerancias

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Colocar y realizar el plomeo de reglas en las cuatro esquinas, iniciar con muros perimetrales.	Dejar un juego de 2 mm. entre el paño del muro y el reventón.	
2	Desplazar un nivel uniforme a un punto en la regla, de preferencia, y por comodidad, a 1m arriba del piso terminado. Considerar juntas verticales; Nominal=10mm. Mínima: 8mm.	Tomar como base el nivel marcado en las piquetas o el señalado por el topógrafo (poste, banqueta, guarnición, etc.). Es MUY importante verificar cuál es el punto más alto al correr el nivel, de esta forma se hacen los ajustes en las hiladas de desplante.	
3	Marcar las hiladas en la regla; utilizar un escantillón (duela de madera) para repartirlas.	El espesor de las juntas es de 1cm, o la indicada en proyecto: Espesor nominal=10mm., Mínima: 8mm. Máxima: 13mm.	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>4</p>	<p>Acomodar los blocks en el área de trabajo.</p>	<p>Dejar un espacio de 0.80m para el libre tránsito para facilitar la maniobra.</p>	
<p>5</p>	<p>Preparar antelación con las mezcleras de plástico.</p>	<p>A una altura aproximada de 0.40m para recibir el mortero. Proporción del mortero: cemento-cal-arena 1:1/2:4</p>	
<p>6</p>	<p>Recepcionar el Kitt de acero de refuerzo horizontal, acero de continuación (vertical) y ganchos.</p>	<p>Verificar que las cantidades y especificaciones (medidas) de los aceros correspondan a las de proyecto.</p>	
<p>7</p>	<p>Para indicar las hiladas, fija una guía o "cursor" (hecho con alambre recocido)</p>	<p>Alinear en la regla y que pueda ser desplazado fácilmente sobre la misma. Esto ayudará a controlar "las hiladas" de los muros.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

<b>8</b>	Colocar el reventón amarrado al cursor para proceder a la presentación de la 1ª. hilada.	El espesor máximo de la junta de desplante es de 19mm. En la presentación en "seco" determinar el espesor de las juntas verticales de forma uniforme.	
<b>9</b>	Revisar el empaque del junteo @ dos hiladas; deslizar la cuchara para sacar el mortero sobrante.	Evitar porosidades en caso de ser aparente. Realizar el amarre de ganchos a los extremos de cada varilla. Tolerancias: alineación relativa +/- 6.4mm en 3 m.	
<b>10</b>	Colocar los bloques hasta la 7ª hilada contemplar la colocación del refuerzo vertical de continuación.	Amarrando la varilla con dos sujeciones y/o como indique el proyecto. Enrase especificado: -6.4mm/13mm.	
<b>11</b>	Colocación de escantillones para puertas y ventanas.	Solicitar y emplear los diferentes escantillones diseñados para el respeto de dimensiones en vanos de puertas y ventanas.	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p><b>12</b></p>	<p>Colocación de enrase de muros a la 11ª hilada. Dejar medio paso entre el paño del muro y el pie de apoyo del andamio. Desviación máxima de 25mm, en proyección horizontal. Recubrimiento mínimo de 13mm, Traslape mínimo de 40 diámetros.</p>	<p>No colar los alvéolos de la última hilada; esto para que pueda existir un amarre entre losa y muro. Tolerancias de Plomeo especificado; +/- 6.4mm en 3m.                  +/- 10mm, en 6m, de altura.                  +/- 13mm, en alturas mayores de 6m.                  La tolerancia de junta fría para dar continuidad al colado del castillo, será de un mínimo de 4 cm.</p>	 
<p><b>13</b></p>	<p>Recortar el mortero de desplante y rebabas del muro. De preferencia cepillar los muros para quitar rebaba excedente. Esto con la finalidad de recibir acabados.</p>	<p>En caso de ser un muro exterior y aparente alisar el mortero con un llaguero. Utilizar cepillo de cerdas y llaguero de 10mm.</p>	
<p><b>14</b></p>	<p>Realizar la limpieza del área de trabajo; retirar el material sobrante y paletizarlo.</p>	<p>Ubicar el escombro en el lugar asignado por el responsable de la obra.</p>	

Tabla IV.19 Proceso constructivo en la construcción de muros de mampostería

## IV.5 Moldes

### IV.5.1 Conceptos Generales

El contenido de este capítulo se ha desarrollado tomando en cuenta aspectos de los principales tipos de molde usados en México, la herramienta y medios auxiliares necesarios, los elementos complementarios para trabajar en el molde, el detalle técnico para trabajar con este sistema constructivo, secuencias, especificaciones, tolerancias y también los detalles constructivos que se generan por una deficiente construcción y supervisión<sup>16</sup>.

#### ¿Qué es un Molde?

Se trata de un sistema de cimbras metálicas que *encofran* al 100% de una vivienda: muros, losa, escaleras, pretilas, etc. que permiten *colados monolíticos* y producen una, dos o cuatro viviendas por día –según la cantidad de moldes que se utilicen.



#### IV.20 Imagen de molde metálico

Su diseño de encofrado total, rigidiza por completo la vivienda a construir: alinear, nivelar y plomear muros y losa de manera automática, reproduciendo este efecto en cada colado. Esta característica es la que permite enfrentar proyectos, con una construcción constante y calidades estandarizadas.

Cada molde se fabrica a la medida de cada proyecto y su sencillo sistema de accesorios, sujeción y alineamiento permiten armar y desarmar los moldes diariamente.

### IV.5.2 Principales moldes empleados en México.

Los moldes más utilizados en el sector, son de cuatro tipos: con paneles metálicos, paneles de aluminio, el sistema híbrido (muros de block-molde y accesorios para el cierre de la losa) y el sistema de molde túnel (outinord)

---

<sup>16</sup> ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, La industria de la construcción en el siglo XXI

Características principales:

CARACTERISTICAS Generales	
PESO	15 KG/M2 a - 35 KG/M2
MATERIAL	Aluminio Fundido o Metálico
SEPARADORES DE MUROS	Corbatas metálicas
RENDIMIENTOS M2/H HOMBRE	4.25
SUPERFICIE DE CONTACTO	Aluminio de e= 1/8"
ELEMENTOS DE ALINEACION	Porta-alineadores y alineadores metálicos
SISTEMAS DE UNION	Cuñas y pasadores metálicos
PLOMEO	Plomada
VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS	Tapas y tensores
SISTEMA DE ANDAMIAJE EXTERIOR	Ménsulas

### Los sistemas de molde están compuestos por paneles

Paneles estándar: elementos del sistema sus medidas son idénticas entre uno y otro.

Paneles especiales: estos se ajustan al diseño específico de la vivienda

Paneles de losa: se usan en el cierre de la vivienda<sup>17</sup>.



IV.21 Imagen de los principales moldes empleados en el Sector

### Accesorios, herramientas y medios auxiliares.

A cada conjunto de molde le acompañan sus accesorios de apuntalamiento, sujeción y alineamiento, todos 100% reutilizables, que permiten la rigidización del molde durante el colado y que junto con la cimbra, conforman el molde total.

Cada sistema sea de la marca que sea, cuenta con sus accesorios, siendo sus funciones equivalentes entre uno y otro sistema, veamos la clasificación a detalle.

<sup>17</sup> [www.consortioara.com.mx](http://www.consortioara.com.mx)

**Accesorios de sujeción:**

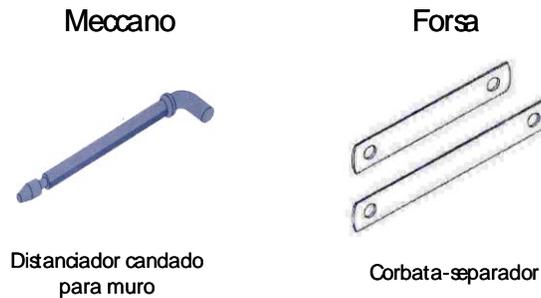
Unen los elementos (paneles) que conforman al molde.

Distanciador especial con rosca: Fija muros de diferente modulo, en junta constructiva, también sirve para separar paneles en escaleras o donde se tenga que ajustar el espaciado en muros<sup>18</sup>.



Fija muros de diferente modulo, en junta constructiva, también sirve para separar paneles en escaleras o donde se tenga que ajustar el espaciado en muros.

Distanciador: Mantiene la distancia entre muros, según proyecto evitando que se abran durante el colado.



Candado para distanciador:

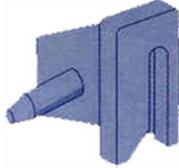
Fija por la parte más delgada de la cabeza del distanciador, evitando que se corra y se abra el muro.



<sup>18</sup> [www.meccano.com.mx](http://www.meccano.com.mx).

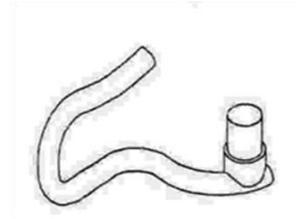
**Candado (para cimbra):** Une dos paneles insertándolo en uno de los ojales de la solera, y mediante palanqueo los somete a la compresión de las mismas.

Meccano



**Candado para cimbra**

Forsa



**Pin-Grapa**

**Tornillo galvanizado:** Sirve para fijar dos paneles mediante matraca  $\frac{1}{2}$  y llave mixta de  $\frac{3}{4}$ .

Meccano



**Tornillo Galvanizado**

**De apuntalamiento:** su función es mantener a los elementos del sistema, como paneles, en su lugar.

**De rigidización:**

Su función consta en hacer rígido y alineado el elemento garantizando su precisión dimensional.

**Vigueta de refuerzo:** Sostiene los paneles de la losa colocada perpendicularmente respecto a estos reforzada con puntales telescópicos.

Meccano

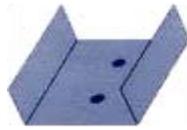


**Vigueta de Refuerzo**

**De alineamiento:** sirven para mantener las medidas del diseño se conserven en el armado del molde

**U de tope:** Se ubica en ejes de muros @ 60cm, nos ayuda a alinear los muros y a conservar el ancho de estos.

Meccano



"U" de Tope

Vigueta de alineamiento:

Se coloca alineada en la parte alta del panel, evitando que las juntas de estos se abran

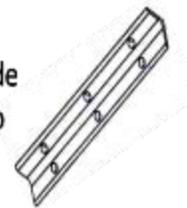
Meccano

Vigueta de alineamiento



Forsa

Ángulo de aluminio



Pletina:

Mantiene unida la parte alta de muros pretilos proporcionando el ancho indicado según proyecto.

Meccano



Pletina

Meccano



Puntal telescópico

cabezal

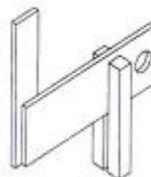


Puntal volado

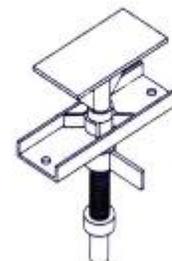
**De elevación:** permiten el manejo de diferentes alturas y niveles en la vivienda

Puntales y cabezales

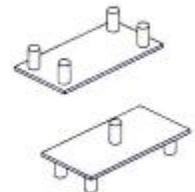
Porta alineador



Puntal Nivelador



Base para Gato



**Cimbras Túnel:**

Implican la utilización de equipo de alta capacidad de carga y alcance para la manipulación de la cimbra túnel (Grúa torre o grúa móvil), se requiere construir posteriormente con mampostería u otros materiales los muros interiores y los muros de fachada (perpendiculares) que deben hacerse en una o dos etapas adicionales<sup>19</sup>.



IV.22 Ejemplo de Cimbra Túnel

**Principio de cimbrado:**

Los muros y losas se cuelan conjuntamente. El procedimiento de semi-cáscaras permite un apuntalamiento central en el momento del descimbrado y por ello una rotación más rápida permitiendo un ciclo de colado diario.



IV.23 Maniobras de Cimbra Túnel

<sup>19</sup> www.outinord.com.mx

En el caso del molde túnel (outinord) todos estos elementos complementarios anteriormente revisados forman parte integral del molde, únicamente se ajustan durante el proceso de cimbrado y descimbrado del mismo.



### IV.24 Imagen de molde túnel

Estos elementos ensamblados entre sí forman el LA TOTALIDAD DEL MOLDE para la construcción de la vivienda.

### Herramientas y medios auxiliares

Son elementos que facilitan el trabajo que realizas en el armado del molde.

Escalera sencilla y doble



Gancho centrador: Sirve para centrar mediante su inserción en los ojalos de la solera, dejando el espacio indicado necesario para el ensamblaje de candados y tornillos.



También estos medios auxiliares serán necesarios durante el proceso del molde:

### Aspersores

- Material = polietileno de alta densidad
- Capacidad de trabajo: 3.8 – 15 lt.
- Presión 70 –150 psi
- Peso 3.35 – 6 kg
- Boquilla de metal
- Uso material viscosos
- y muy viscosos



### Escantillones

Las cimbras huecas o bastidores para puertas, muros y ventanas se entregan junto con el equipo, pero también pueden proveerse como accesorios complementarios para re-usos subsecuentes.



Figura IV.25 Imágenes de Escantillones

### Pasarelas

Son elementos del sistema que te ayudan a trabajar con seguridad pues te permite maniobrar en la continuación de muros de la planta alta de la vivienda.



Figura IV.26 Imágenes de Pasarelas

### Vibrador interno

Vibra los muros durante el proceso de colado al interior de los mismos con el propósito de eliminar los vacíos y las burbujas de aire.

Motor eléctrico con termo-sensores /42 volts – 200 Hz / 12000 rpm /  
25-65 mm Ø / 4.5- 17.5 Amp / 5.5-18 kg.



Motor eléctrico con termo-sensores /42 volts – 200 Hz / 12000 rpm /  
25-65 mm Ø / 4.5- 17.5 Amp / 5.5-18 kg.

Figura IV.27 Imagen de Vibrador Interno

### Bachas

Es un medio auxiliar en forma parecida a un embudo con el que se vacía gradualmente el concreto fresco y sirve para asegurar la distribución uniforme.

- Manguera flexible
- Modelo Skips TUD 800 I.
- Diámetro: 200 mm.
- 3.2 mm de espesor
- Longitud: variable (30 m. aprox.)



Figura IV.28 Imagen de Bacha Comercial

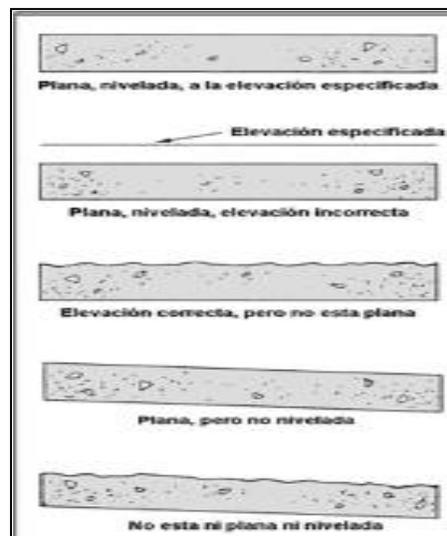
### IV.5.3 Supervisión previa al armado del molde<sup>20</sup>



IV.29 Imagen de mala calidad en cimentaciones que afecta la colocación del molde

¿Qué se revisa?

- Revisa los niveles en la losa de cimentación (nivel más alto y más bajo) y compáralos.
- Es de suma importancia cuidar la planimetría de las losas de cimentación, puesto que hay que considerar que estamos trabajando con un molde metálico donde absorber niveles de losa de desplante implica someter a esfuerzos indeseables al molde y/o calzar el molde de forma inadecuada e improvisada.
- Realiza la limpieza general de la losa de cimentación y/o entrepiso.

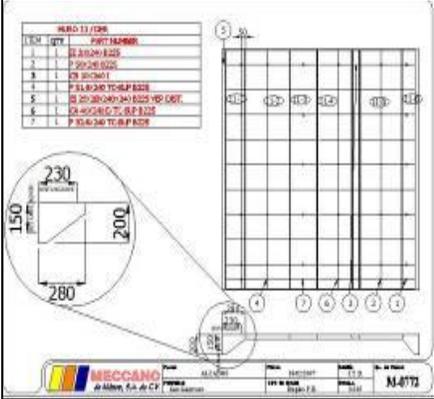


IV.30 Diferencias entre control de la planeidad, de elevación y del nivel

<sup>20</sup> [www.efco.usa.com](http://www.efco.usa.com)

IV.5.4 Secuencia de armado del Molde

Proceso constructivo, especificaciones y tolerancias

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico																																
1	Interpretación de planos y verificación de cotas.	Revisión de proyecto actualizado, identificación de numeración de paneles de molde.	 <p>The technical drawing shows a grid of mold panels. A table in the top left corner lists specifications:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>UNIDAD</th> <th>CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PLACA DE 200x280</td> <td>M<sup>2</sup></td> <td>144</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dimensions shown: 230, 150, 200, 280. A logo for 'MECÁNICO' is visible at the bottom.</p>	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	1	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	2	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	3	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	4	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	5	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	6	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144	7	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD																																
1	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
2	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
3	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
4	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
5	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
6	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
7	PLACA DE 200x280	M <sup>2</sup>	144																																
2	Checar niveles en losa de cimentación (nivel más alto y más bajo)	Realizar comparativa contra niveles y cotas de planos.	 <p>A photograph showing a construction worker in a white shirt and cap using a spirit level to check the level of a concrete slab. Another person in a red shirt is partially visible in the foreground.</p>																																
3	Realizar limpieza general de losa de cimentación y/o entrepiso.	La losa debe quedar libre de interferencias y obstáculos.	 <p>A photograph showing a clean, smooth concrete slab surface, likely after cleaning. A timestamp '13/02/2006 09:58' is visible in the bottom left corner.</p>																																

PROCESO CONSTRUCTIVO

4	Trazo de paños interiores de los muros de la vivienda.	Colocación de las "U" de tope a cada 60cm y/o lo que indique el proyecto.	
5	Verificar que las varillas de arranque (cimentación entrepiso) encuentren alineadas.	Realizar amarres a las varillas de anclaje (cimentación) a las mallas de refuerzo, aproximadamente a cada 60cm entre refuerzo y refuerzo.	
6	Ubicar cerramientos, refuerzos horizontales, verticales diagonales.	Colocación de refuerzos completos, revisión exhaustiva en canos para puertas, ventanas y ejes principales	
7	Colocación de discos separadores DS-100.	A cada 60cm, o dos cuadros de la malla y mayor colocación en perímetros de instalaciones y muros más reforzados (tienden mas a moverse, por peso propio)	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>8</p>	<p>Colocación de instalaciones eléctricas y sanitarias, fijarlas y calafatearlas.</p>	<p>Ubicación de pasos y preparaciones, reforzándolos adecuadamente conforme a proyecto.</p>	
<p>9</p>	<p>Limpieza y acarreo de cimbra. Desprender las incrustaciones de concreto con espátula, principalmente en los costados, ya que de no hacerse, es posible que exista una abertura en la unión o el candado no quede bien sujeto.</p>	<p>Es importante que no se golpee directamente a la formaleta, cuando se retire y emplear siempre herramientas especiales para retirarlas. Para retirar paneles de muros y losa: cuando el concreto tenga una resistencia de 30kg/cm<sup>2</sup>; para el retiro de puntales de losa: será cuando alcance la resistencia 120kg/cm<sup>2</sup>.</p>	
<p>10</p>	<p>Aplicación de desmoldante (base agua) en paneles. Al aplicar el desmoldante en se debe procurar no contaminar el acero de muros, usar un aspersor o rodillo.</p>	<p>Cubrir de forma completa los paneles evitando la aplicación de forma excesiva, (escurrimientos)</p>	
<p>11</p>	<p>Colocacion de cimbra iniciando con el panel esquinero.</p>	<p>Fijar una primera cara, respetar trazo, nivelacion y plomeo.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>12</p>	<p>Colocacion de paneles intermedios de cara interior.</p>	<p>Respetar trazo, nivelación, plomeo y controlando alineación. Fijándolos con candados para formaleta.</p>	
<p>13</p>	<p>Posteriormente se colocan los paneles del muro exterior. Introducir cada uno de los distanciadores y asegurarlos por la parte interior con el candado para distanciador.</p>	<p>Fijarlos con candados p/formaleta, distanciadores y candado p/distanciador ayudado por un gancho centrador.</p>	
<p>14</p>	<p>Colocar "C" de tope en el distanciador mas alto.</p>	<p>Colocar aproximadamente a cada 1.5 m.</p>	
<p>15</p>	<p>Colocación de escantillón para vanos (tapones y cubremarcos)</p>	<p>Molde piñón, pecho paloma y ángulos de ajuste, controlando plomo y nivel.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>16</p>	<p>Fijar los soportes para perfil rigidizador. Después de la instalación de dichos soportes, se procede a colocar los perfiles rigidizadores, mismos que están señalizados con el número de muro donde deben instalarse.</p>	<p>Estos perfiles se instalarán con no menos de 2 soportes en perfiles de hasta 1.50 m, 3 soportes en perfiles de hasta 2.50 m y no menos de 4 soportes en perfiles de 2.50 m de longitud.</p>	
<p>17</p>	<p>Colocación de ángulos de ajuste se colocarán en el orden y dimensión de acuerdo a con los planos correspondientes; la instalación de estos elementos deberá realizarse al término del armado de la cimbra en muros.</p>	<p>Instalar bajo la cimbra del muro para lograr tener un elemento que genere un espacio entre cimbra y piso, con la finalidad de lograr un descimbrado sin complicaciones.</p>	
<p>18</p>	<p>Se colocan los paneles para losa iniciando de una esquina. Se fija con candados para cimbra, en la unión de la cimbra de losa con la cimbra de muro.</p>	<p>Instalar al menos 3 candados por m.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>19</p>	<p>La segunda pieza a instalar deberá de fijarse, primero con tornillería a la primer pieza colocada y posteriormente fijar la pieza a la cimbra de muro, esto es con la finalidad de unir las dos piezas libremente y lograr la unión de las mismas lo mejor posible</p>	<p>Instalación mínima de 3 tornillos por m de panel de losa. La cimbra deberá centrarse con el gancho centrador para evitar en lo posible el desfase entre cada una de las piezas, de no hacerse, es posible que el claro de losa no cierre y exista un desfase entre la cimbra.</p>	
<p>20</p>	<p>Colocar viguetas de refuerzo, se instalarán los puntales telescópicos insertándolos en los extremos de la vigueta de refuerzo (VR). Se elevarán a la altura indicada.</p>	<p>Sacar el perno para elevar el puntal hasta donde se requiera (ajuste macrométrico) y se ajustará al llegar a la VR con la "manea" (ajuste micrométrico), éstos serán fijados con tornillería, 2 tornillos por puntal, ajustados manualmente.</p>	
<p>21</p>	<p>Colocar separadores y/o tensores largos en interior. El separador deberá instalarse sobre las pletinas perforadas; en algunos casos sobre las tapas de las puertas.</p>	<p>Fijar un extremo del separador firmemente con tornillo de 1/2" X 1" con solapa y tuerca, se centra el otro extremo con el gancho centrador. Para finalizar se sujeta firmemente con tornillo de 1/2" X 1" con solapa, esto para lograr la separación uniforme del claro de puerta o de muro.</p>	

<p><b>22</b></p>	<p>Colocar separadores; instalarse en la parte baja de la cimbra o tapón, con el fin de poder asegurar las dimensiones internas indicadas en proyecto.</p>	<p>Dejar para el final del montaje (después de la instalación de la cimbra de losa) el separador que se ubica a 1.60 m de altura.</p>	
<p><b>23</b></p>	<p>Se colocan las viguetas de alineamiento en la parte superior de los paneles exteriores y limpieza de área de trabajo. La función de la vigueta de alineamiento es proporcionar una línea recta en la corona de la cimbra exterior, lo que nos genera un colado sin ondulaciones a la hora del descimbrado.</p>	<p>Instalar con tornillos de 1/2" X 3/4" con solapa, mismos que se instalarán en cada una de las uniones entre tablero y tablero (lo cual quiere decir que si una vigueta comprende a 6 tableros deberemos instalarla con 7 tornillos con solapa)</p>	
<p><b>24</b></p>	<p>Colocación de alineadores interiores y exteriores; pretilas y pletinas, además de la colocación de troqueles interiores. La función básica de las pletinas es mantener un espesor uniforme en la parte más alta de los muros y pretilas</p>	<p>Colocar una pletina en cada una de las uniones de los tableros) y su ubicación es en la unión de los tableros de muro.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

<b>25</b>	<p>Colocación de tapones y cubre marcos.</p> <p>Existen dos tipos de accesorios para puertas y ventanas: los tapones que vienen divididos por una cuña "A" y una cuña "B" y su nomenclatura es "CM-2" más una letra que es de la "A" a la "D", esto nos indica que algunas ventanas deberán contener 8 piezas para cubrir nuestros espesores de muro.</p>	<p>Sujetar estas piezas con candados para cimbra o con tornillos de <math>\frac{1}{2}</math>" x <math>\frac{3}{4}</math>", debiéndose utilizar este último cuando el candado obstruye o no permite la colocación del perfil rigidizador.</p>	
<b>26</b>	<p>Para la colocación de acero en entepiso, se deberá: Recepcionar el kit de acero.</p> <p>Colocar de trabes.</p> <p>Colocar de tec. 60 de <math>\frac{1}{4}</math> como cinturón perimetral.</p> <p>Colocar escuadras para recibir escalera.</p> <p>Colocar mallas de lecho bajo y lecho alto calzadas con silletas.</p> <p>Colocar bastones de refuerzo perimetral.</p>	<p>Recepcionar materiales completos (en forma y cantidad), Calzar el acero con calzas tipo patineta a cada 60 cm.</p>	
<b>27</b>	<p>Colocar varillas de No.4 con balloneta p/carga de muros planta alta, anclas de futuro crecimiento, instalación eléctrica y sanitaria (fijarlas y calafatearlas)</p> <p>Colocar acero vertical y varillas de arranque con cadenamamiento acumulado.</p>	<p>Revisión final del recubrimiento, ubicación de separadores y amarres.</p>	
<b>28</b>	<p>Para el colado integral de muros y losa. Preparación de accesos de revolvedora por lo menos un día anterior al colado, verificar el funcionamiento de dos vibradores de inmersión y una regla vibratoria.</p>	<p>Aplicar check list de recepción de trabajos antes del colado, verificar la integración y presencia de las diferentes cuadrillas (colado, molderos de guardia y pulidores)</p> <p>Colocar plástico de protección contra salpicado de concreto alrededor del módulo.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>29</p>	<p>Checar el revenimiento de concreto por parte del equipo de laboratorio. Iniciar el vaciado de concreto por el muro central del modulo (para dar equilibrio al molde)</p>	<p>Vibrado del concreto por capas no mayores a la longitud del cabezal (40-50 cm) del vibrador (3 segundos de entrada y 7 segundos de salida del vibrador) atacando por extremos y avanzando conforme se va llenando el extremo donde se encuentra la bomba.</p>	
<p>30</p>	<p>Verificar que el molde se ha llenado golpeando con maceta de hule e identificando si hay zonas huecas dentro del mismo. Verificar el enrase de muros rellenando y nivelando con cuchara. Para el colado de la losa el concreto se debe repartir apropiadamente para evitar su acumulación en montículos.</p>	<p>Vibrado del concreto con regla vibratoria. Regleado del concreto. Previo se deben dejar maestras para dar espesor y nivel a la losa. Dar primera mano con llana.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>31</p>	<p>Afinado, pulido y acabado final.</p>	<p>Curado de la losa y muros exterior e interior.</p>	
<p>32</p>	<p>Para el descimbrado de muros; El concreto debe alcanzar la resistencia de 30 kg/cm2 (12-18 hrs)</p>	<p>Para el retiro de puntales el concreto debe tener una resistencia de 160 kg/cm2. (72 hrs, o tres días)</p>	
<p>33</p>	<p>Se procede inicialmente al retiro de los ángulos de ajuste, utilizando para ello la palanca de molde. A la par de esta actividad se podrá dar inicio al retiro de perfiles rigidizadores junto con sus soportes para perfil.</p>	<p>Retirar separador de muro y puerta, haciendo uso de la matraca, dado y llave mixta de 3/4". Recolectar toda la tornillería y accesorios en depósitos para evitar su pérdida.</p>	 

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>34</p>	<p>Retirar los cubremarcos, iniciando por los tapones horizontales (primero cuña A y posteriormente cuña B) así mismo las piezas verticales.</p>	<p>Iniciar el descimbrado de muros partiendo con el tablero que contenga la cuña A, considerando que el ángulo de ajuste fue colocado para evitar que la cimbra de muros se presione con la de la losa.</p>	
<p>35</p>	<p>A partir de esta secuencia el descimbrado es repetitivo; se transportan las piezas, se limpian al exterior e interior y en sus costados y se les aplica desmoldante en el lugar donde se volverán a armar.</p>	<p>El descimbrado de la losa se realiza colocando el carro elevador bajo la pieza de la losa a descimbrar, iniciando por la esquina que contenga dos cuñas A. Retirar los candados de la unión muro-cimbra, los tornillos y tuercas, se aplica palanca para desprender la pieza, la cual se baja con la palanca del carro elevador para evitar accidentes.</p>	
<p>36</p>	<p>Simultáneamente al descimbrado de los paneles de la losa, se coloca un apuntalamiento al centro del claro hasta que el concreto alcance un 80% de resistencia (aproximadamente 2 a 3 días) Ya descimbrado el molde se procede a quitar tecatas y a resanar.</p>	<p>Curar los muros y losa con membrana de curado (base agua) <b>No base aceite</b> (desprendimiento de acabados), rendimiento aprox. 5m2/litro. Para la revisión final de la estructura se verifica la planeidad, apuntalamiento, sellado de imperfecciones y limpieza.</p>	

<p>37</p>	<p>Para el proceso de molde de los muros de planta alta y losa de azotea se repiten los pasos indicados en muros de planta baja y losa de entresuelo.</p>	<p>Utilizar las pasarelas para facilitar el traslado de paneles y evitar accidentes de trabajo en alturas.</p>	
-----------	---	--	--

Tabla IV.32 Proceso constructivo de “Molde”

### IV.5.5 Problemas recurrentes

En el proceso constructivo se pueden presentar situaciones problemáticas, derivadas de una deficiente mano de obra y supervisión nula, veamos las más comunes.

Cimbra incrustada por no retirarla a tiempo: Durante el colado no se retiró el concreto en la parte inferior, se necesitará, un rotomartillo para poder remover la pieza.



Figura IV.33 Cimbra incrustada

Desperdicio de concreto: Sobrecostos y retrabajos



Fig. IV.34 Accesorios mal utilizados



**Fig. IV.35** Rebajes en muros botados, causa: no se colocaron todos los candados para formaleta o no hubo una revisión previa al colado.



**Fig. IV.36** Oquedades por no contar con un buen equipo de vibración.



**Fig. IV.37** Falta de limpieza diaria de la cimbra que la deteriora y deforma rápidamente



**IV.38 Fisuras en la losas por apuntalamientos deficientes (incumplimiento del tiempo especificado)**

### **IV.5.6 Ventajas y desventajas del sistema de molde**

Todo sistema constructivo tiene ventajas y desventajas, lo importante además de dominarlo, es aprovechar sus ventajas empleándolo en las circunstancias apropiadas.

Entre las ventajas del sistema de molde, están la reducción sustancial de tiempos de construcción de obra negra y de mano de obra, reducir la incertidumbre en los costos y minimizar los costos de supervisión.

Sus inconvenientes son de distinta naturaleza y se han venido superando lentamente: limitaciones en el diseño, rigidez en el avance de obra, rechazo del usuario por el comportamiento térmico-acústico y dificultades técnicas en la progresividad de la vivienda.

Cabe referirse al que podría ser el mayor inconveniente de naturaleza técnica-económica. Este sistema no permite acelerar el avance de obra en la medida en que se depende del inventario local de elementos de cimbra. Una vez fijado el volumen de cimbra el avance está determinado; no es posible acelerarlo y es inconveniente disminuirlo.

Comparativamente, este procedimiento tiene en el costo de los moldes, un costo relativamente alto que es necesario amortizar con un volumen apropiado de ventas. Estos costos fijos hacen especialmente sensible la operación a variaciones en la demanda. Si las ventas no se realizan conforme lo planeado y el ritmo de construcción deben reducirse, el costo financiero de mantener ociosa la inversión de moldes resulta un inconveniente importante. Otro inconveniente técnico deriva del peso de la vivienda, lo que se traduce en costos de cimentación y en descartar como viables algunos tipos de suelos.

En lo referente a la calidad del molde, el paso más significativo lo representa la introducción del aluminio que permite una mayor durabilidad, resistencia y ligereza del molde. El argumento central para el empleo de molde de aluminio es que la reducción de su peso facilita su maniobrabilidad, lo que se traduce en ahorros efectivo de encofrado y menores daños. Además el aluminio tiene la ventaja de tener una capa desmoldante con una vida más larga y es compatible con el molde de acero. Su costo es mayor, pero se amortiza en una vida útil más prolongada y por los ahorros en el obtener una mejor calidad de los acabados. La economía del molde no sólo se obtiene por tecnología, también por organización. Un mejor trato del mismo, un correcto mantenimiento pueden alargar su ciclo de vida y la calidad del producto.

### IV.6 Losas aligeradas a base de viguetas y bovedillas.

Se trata de un sistema estructural formado por componentes portantes como lo son las denominadas viguetas, componentes aligerantes como la bovedilla y una capa de compresión de concreto en su parte superior.

El sistema debe estar perimetralmente confinado con una dala de concreto reforzado, la cual debe quedar integrada a la losa. La función de la capa de compresión es la de integrar y dar continuidad al sistema de piso. El espesor de la capa de concreto se mide a partir del paño superior de la bovedilla de poliestireno al nivel de piso terminado de la losa, generalmente mide 4cm.

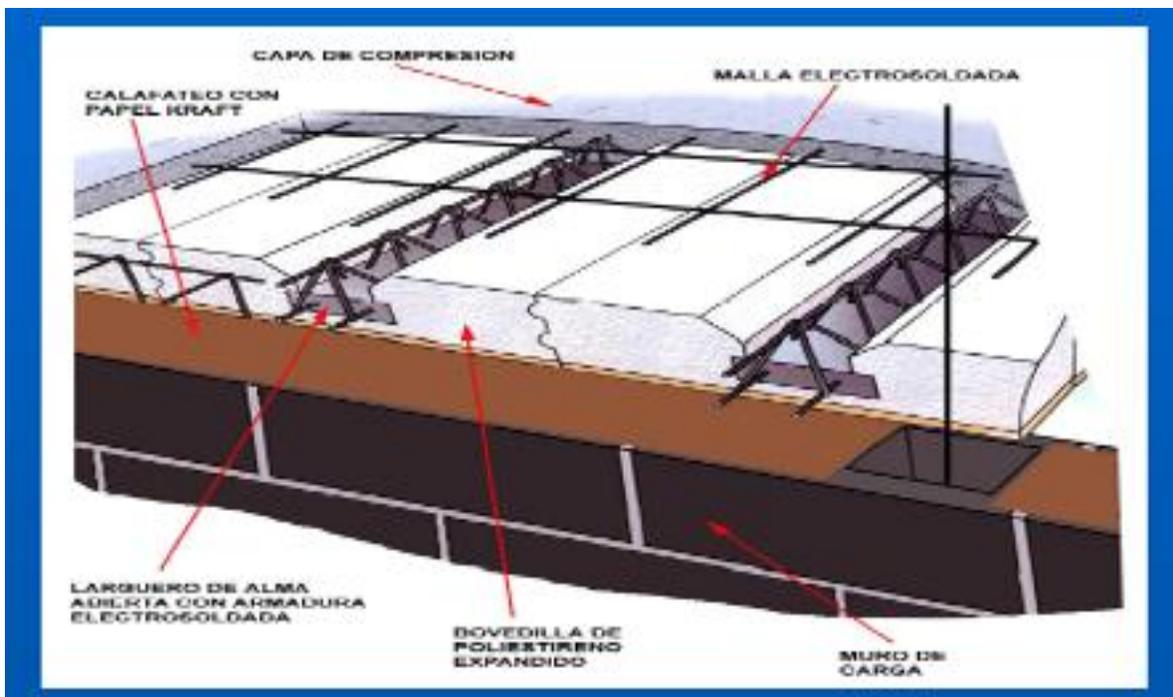


Fig. IV.39 Componentes de la losa aligerada

A continuación se presentan las definiciones de cada uno de los elementos que conforman el sistema de losa aligerada.

**Vigueta de alma abierta.** Elemento portante formado por un patín inferior de concreto en el que se coloca el refuerzo requerido por flexión y se ancla la armadura electrosoldada que le sirve de refuerzo. El acero de refuerzo que forma la armadura electrosoldada que se utiliza en la construcción de una vigueta de alma abierta, presentan generalmente los siguientes valores de esfuerzo de fluencia; Para las barras inferiores el esfuerzo a la fluencia será  $f_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$ . Para la barra superior el esfuerzo a la fluencia, será  $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ . Para las diagonales el esfuerzo de fluencia será  $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ . Además para reforzar la vigueta en el lecho inferior se pueden utilizar aceros con esfuerzos de fluencia de  $f_y = 4200, 5000$  y  $6000 \text{ kg/cm}^2$ . Generalmente se colocan a cada 70cm, de centro a centro.

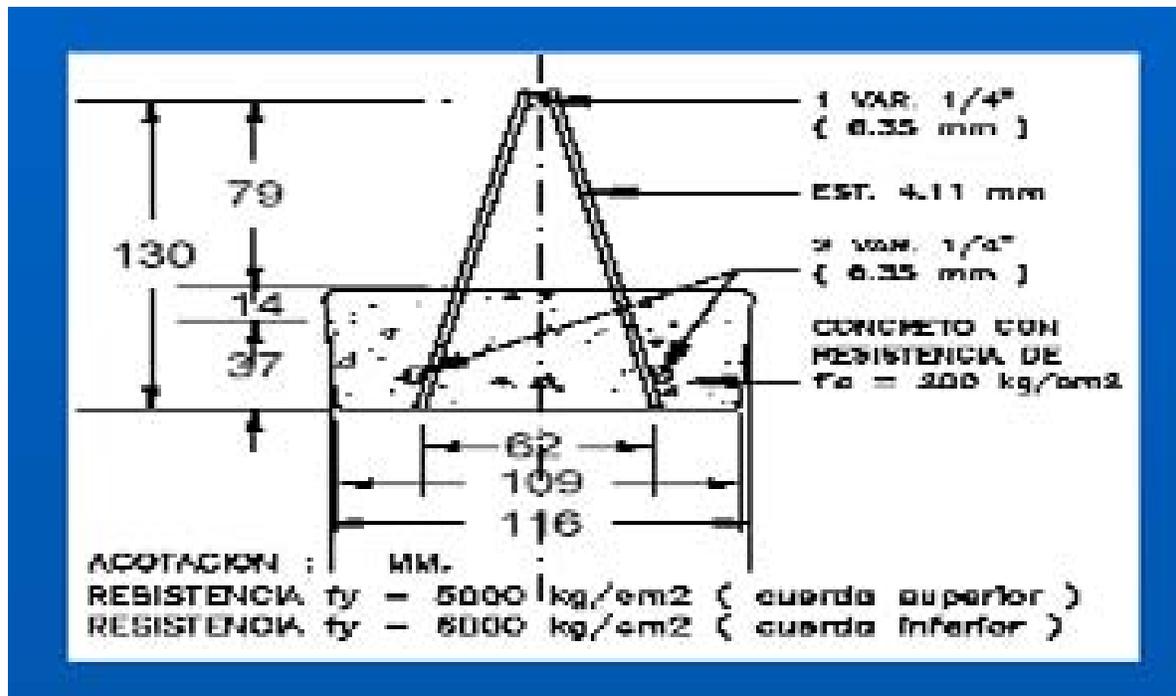


Fig. IV.40 Vigueta de alma abierta

**Bovedilla.** Componente aligerante de relleno y/o cimbra muerta, colocado en las secciones de la losa, formado principalmente de poliestireno y/o de concreto ligero. La densidad mínima del producto deberá ser de  $12 \text{ kg/m}^3$  para losas de entrepiso y azotea construidas con el sistema de losa integral. La bovedilla deberá resistir una capa de  $100 \text{ kg}$  en un área de  $100 \text{ cm}^2$ , al centro de la bovedilla. Además deberá cumplir con la condición ser autoextinguible.

POLIESTIRENO

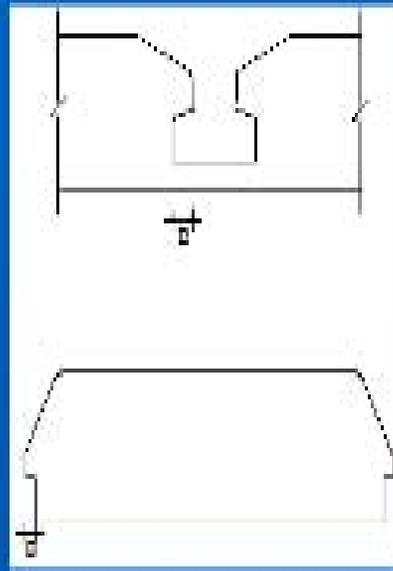
DENSIDAD: 12 kg/m<sup>3</sup>

DENSIDAD: 14 Kg/m<sup>3</sup> EN ALERO

CAPACIDAD: 100 kg AL CENTRO

APOYO MINIMO (B): 2cm

LONG. MAX. DE FABR: 3.00m



IV.41 Detalle de bovedilla

**Armadura electrosoldada.**

Componente fabricado con varillas de acero laminadas en frío, bajo el proceso de soldadura por resistencia eléctrica, que forman un elemento prismático de sección cerrada o abierta.

**Cuña de concreto.**

Es la porción de concreto colada en obra, que se aloja entre elementos aligerantes (bovedillas) y que embebe a la vigueta.

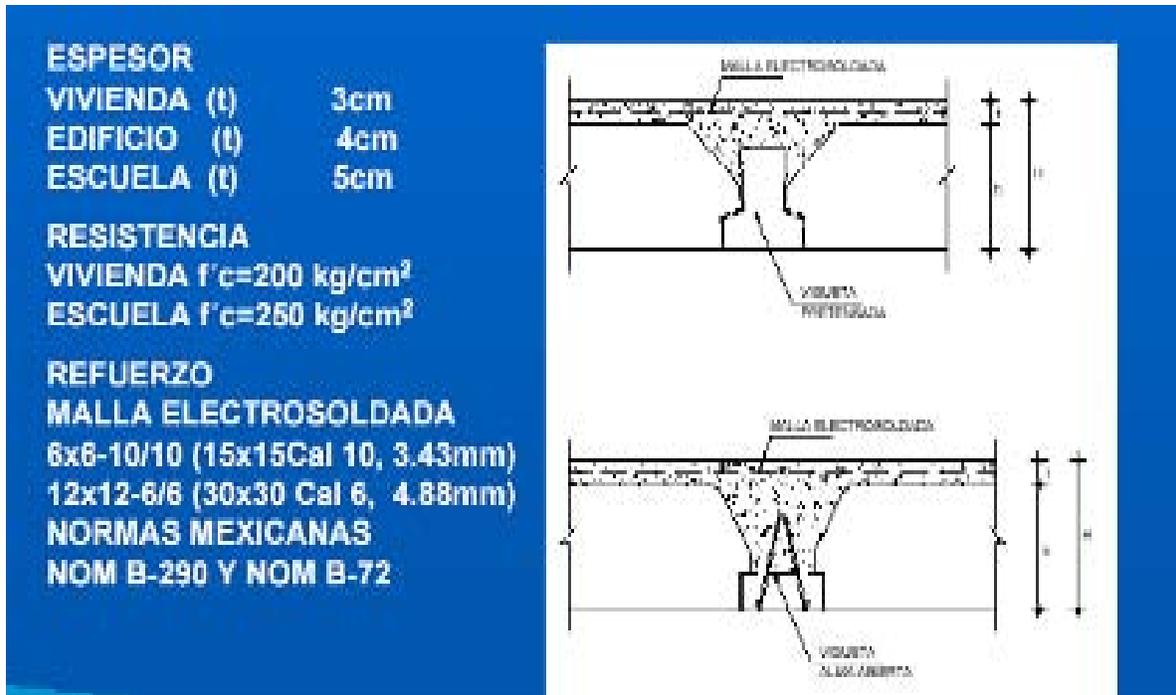


Figura IV.42 Detalle de cuña de concreto

IV.6.1 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias.

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Colocación de dinteles; Revisión de plano para verificar las dimensiones de dinteles (cerramientos para losas)	Revisión de Proyectos autorizados.	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>2</p>	<p>Recepción de dinteles (Verificar calidad)</p>	<p>Variación dimensional de los elementos de hasta 10 mm.</p>	
<p>3</p>	<p>Verificar las perforaciones del alvéolo del dintel</p>	<p>Variación dimensional máxima de 5mm, en cualquiera de sus sentidos.</p>	
<p>4</p>	<p>Elevación y colocación del dintel de forma manual y/o mecánica, (en función a su dimensión)</p>	<p>Checar el nivel, plomeo y alineamiento en block y dintel. Apoyo mínimo de 10cm.</p>	
<p>5</p>	<p>Colar y empacar con mortero el alvéolo de dintel.</p>	<p>Ultima verificación de plomo y nivel en dintel.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>6</p>	<p>Limpieza del frente de dintel y juntas.</p>	<p>Hacer la junta vertical para unión con los bloques.</p>	
<p>7</p>	<p><b>Colocación de vigueta y bovedilla;</b> Recepción de kits de materiales y de trabajos preliminares.</p>	<p>Verificar niveles de enrase, realizar calafateo de los alvéolos de muros. utilizar desperdicio de block o desperdicio de bovedilla.</p>	
<p>8</p>	<p>Elevación y distribución de vigueta sobre muros.</p>	<p>Apoyo mínimo sobre muro de 4cm.</p>	
<p>9</p>	<p>Colocar bovedillas de poliestireno procurando que estas queden perfectamente ajustadas.</p>	<p>Verificar apoyos: 16mm para apoyar bovedilla en vigueta y 1.5 cm de apoyo de bovedilla en muro.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>10</p>	<p><b>Apuntalamiento de losas;</b> Colocación de puntales con cabezal , cimbra DOKA, tripíes al principio y al final nivelar.</p>	<p>Separación entre puntales de no más de 4.90 mt.</p>	
<p>11</p>	<p><b>Colocación de instalaciones;</b> Se realizan cajas de 20 x 20 cm para luz y se consideran puntales de más para sujetar la placa.</p>	<p>Placa de lámina con dos perforaciones para ajustar caja eléctrica y un ajustador en el centro para unirlo con el puntal telescópico.</p>	
<p>12</p>	<p>Se realiza cajeo para conduit (no perforar mas de lo necesario)</p>	<p>Realizar limpieza inmediatamente después del cajeo.</p>	
<p>13</p>	<p>Revisar plano de instalaciones sanitarias e hidráulicas. Realizar cajeos para introducir tuberías, considerar 1% de pendiente.</p>	<p>Es importante que todas las instalaciones queden perfectamente tapadas con su tapón de línea.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>14</p>	<p><b>Colocación de cimbras perimetrales;</b> Colocación de ménsulas perimetrales respetando niveles y alineación de proyecto.</p>	<p>Aplicación de desmoldante en hojas metálicas.</p>	
<p>15</p>	<p>Colocación de cimbra metálica deslizándolas sobre las ménsulas.</p>	<p>Ajustar espárragos con mariposa y/o sistema de fijación.</p>	
<p>16</p>	<p><b>Colocación de acero;</b> Colocación de armex 20 – 2 como refuerzo de perímetro.</p>	<p>Colocación de malla , acero vertical y calzas (5 piezas por m2) Doblar en losa varillas que ya no continúan en planta alta.</p>	
<p>17</p>	<p><b>Para el colado de losas;</b> Vaciado de concreto, de enfrente hacia atrás con movimientos laterales.</p>	<p>Vibrado de concreto con regla vibratoria (traslapes de 10cm)</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>18</p>	<p>Verificar niveles para realizar “maestras” frescas a cada 2.50 m, utilizar reventón.</p>	<p>Detallar orillas y nivelar con regla de aluminio.</p>	
<p>19</p>	<p><b>Para el Pulido;</b> Primera mano con llana de forma manual cuando el concreto todavía esta fresco. Segunda y tercera mano a medida que va fraguando el concreto.</p>	<p>Finalizar el pulido con última pasada con llana manual detallando orillas y contorno de instalaciones.</p>	
<p>20</p>	<p>Aplicar membrana de curado con aspersor o rodillo inmediatamente después del pulido o cuando este pierda su brillo.</p>	<p>Rendimiento por litro 4-5/m<sup>2</sup>, 3-4 horas después del pulido.</p>	

Tabla IV. 43 Proceso constructivo de losas aligeradas

#### IV.6.2 Características de las losas aligeradas.

A continuación se mencionan algunas propiedades requeridas para losas de entepiso y azotea en la construcción de vivienda social.

- Rigidez estructural
- Absorción de los ruidos de impacto
- Absorción de los ruidos aéreos
- Reducir el calentamiento del interior de la casa en días muy calurosos
- Conservar la temperatura del interior en días muy fríos
- Mayor resistencia geométrica

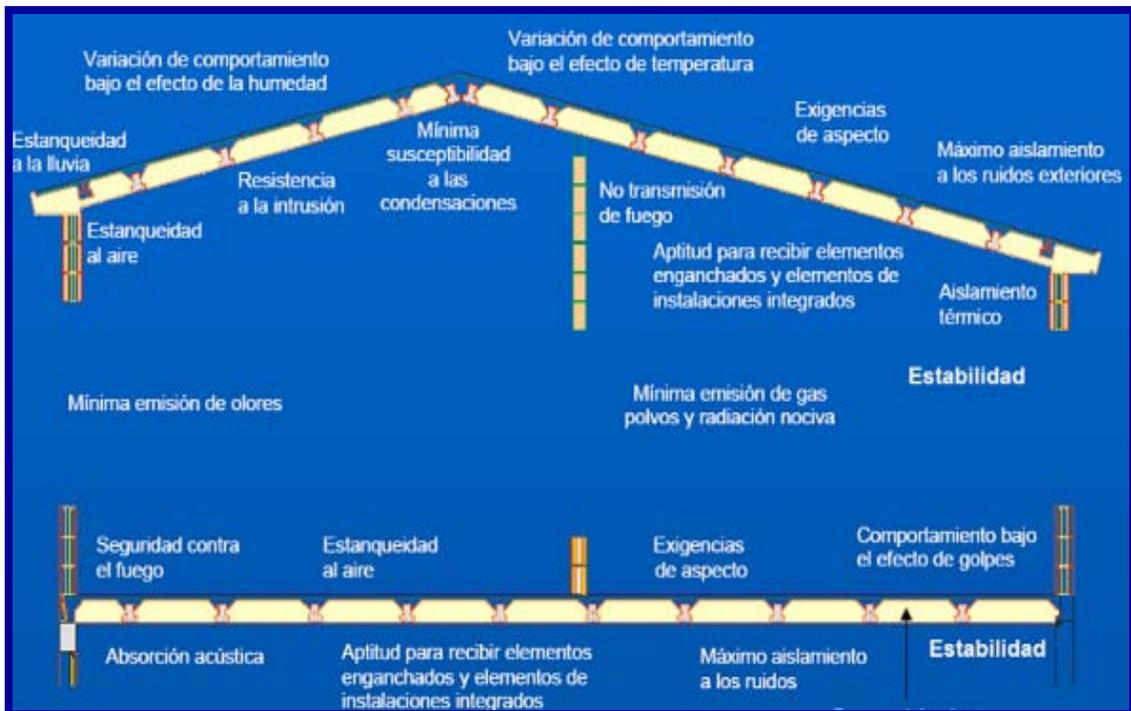


Figura IV.44 Propiedades de las losas aligeradas

Entre algunas de las ventajas de este sistema se encuentra la posibilidad de construir posteriormente, a este modelo se le llama vivienda con “*futuro crecimiento*”

## PROCESO CONSTRUCTIVO

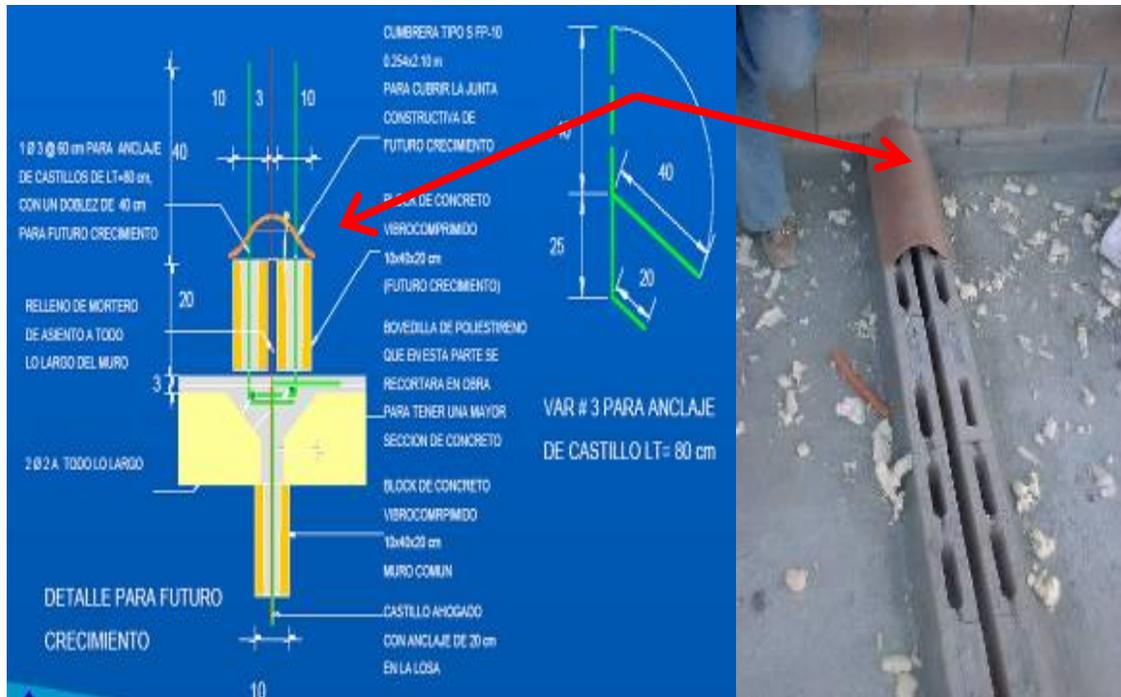


Figura IV.45 Preparaciones para futuro crecimiento.

**IV.7 Instalaciones Sanitarias, Hidráulicas, Eléctricas y de Gas.**

**IV.7.1 Instalaciones Sanitarias;** Es común el empleo de materiales PVC en las instalaciones sanitarias, prácticamente se ha dejado atrás el empleo de albañales de concreto simple en este proceso. Las instalaciones se colocan sobre la plataforma, razón por la cual se excavan hasta 40cm de profundidad y un ancho de 20cm, cepas donde se alojará la tubería. El diámetro de la tubería es de 4” generalmente y se compacta el relleno con pisón de mano la primera capa y las siguientes con compactadora de impacto. Las pruebas son a tubo lleno y se realizan por espacio mínimo de 30 minutos para verificar posibles fugas en uniones principalmente.



Figura IV.46 Disfunciones más comunes en instalaciones Sanitarias

**IV.7.1.1 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en cimentación.**

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitado de ramaleo en taller; corte, cementar uniones, colocar tapa y realizar prueba.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior colocación.
6. Situar punto de referencia.
7. Pasar hilo en eje de referencia.
8. Trazo de registros y trazo a ejes y cotas acumuladas.
9. Ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento.

10. Colocar cama de arena.
11. Tendido de ramaleo y fijación, evitar alambre para fijar.
12. Rectificación de pendiente y ángulo.
13. Ejecutar pasos.
14. Relleno de capa hasta 30cm, dejando libres uniones para realizar prueba.
15. Realizar pruebas de hermeticidad (Tramos >500 m, entre cruceros)
16. Relleno compactado 30cm, incluye acostillado con pisón y capas sucesivas con apisonadora mecánica.
17. Verificar y rectificar posición de preparaciones antes y después de colado.
18. Limpieza del área de trabajo.

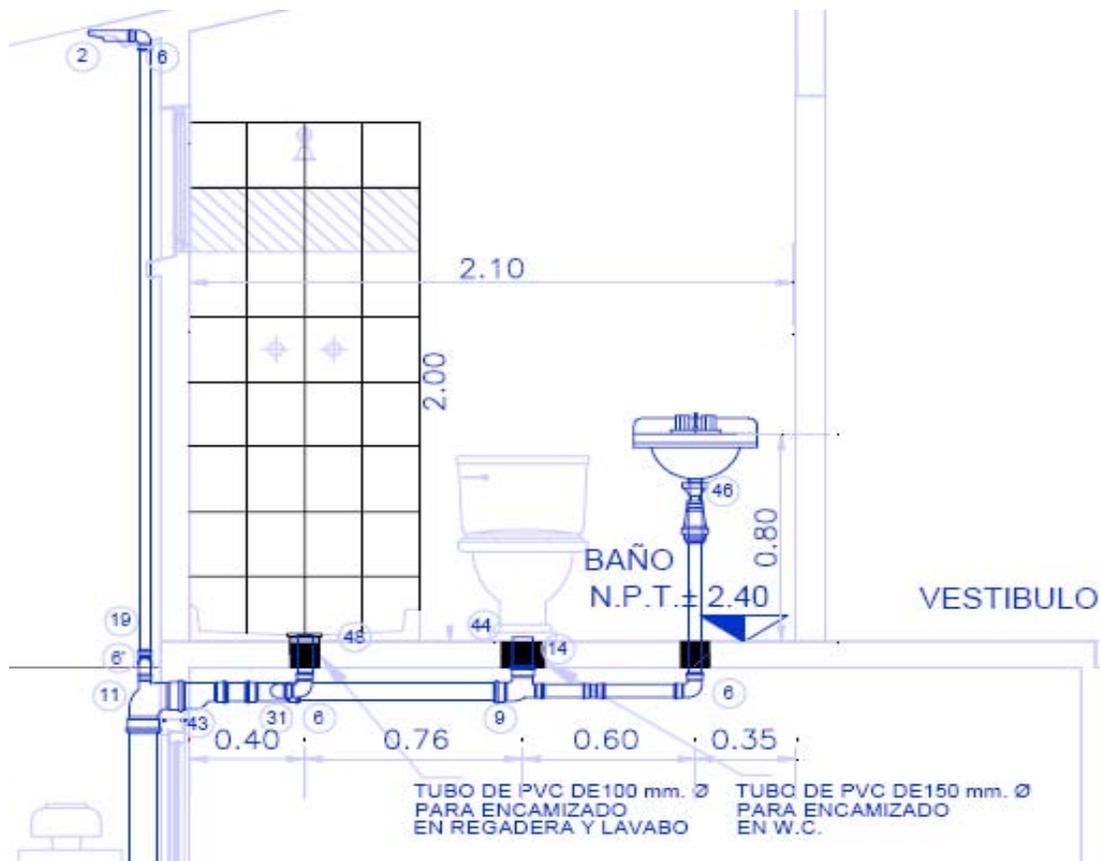


Figura IV.46 Trayectorias más comunes en Instalaciones Sanitarias



Figura IV.47 Proceso constructivo en la colocación de Instalaciones Sanitarias

#### IV.7.1.2 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en losas de entresuelo.

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitado de ramaleo en taller; corte, cementar uniones, colocar tapa y realizar prueba.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior colocación.
6. Situar punto de referencia.
7. Pasar hilo en eje de referencia.
8. Trazo de registros y trazo a ejes y cotas acumuladas.

9. Ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento.
10. Trazo y corte de bovedilla y en su caso colocación de tubería en panel de losa. Verificar posicionamiento. Incluye limpieza, de preferencia ocupar cortadora eléctrica.
11. Tendido de ramaleo y fijación, evitar alambre para fijar. Utilizar grapas y abrazaderas
12. Rectificación de pendiente y ángulo, 1.5cm / cada metro.
13. Ejecutar pasos.
14. Realizar pruebas de hermeticidad (Tramos >500 m, entre cruceros)
15. Verificar y rectificar posición de preparaciones antes y después de colado.
16. Limpieza del área de trabajo.



Figura IV.48 Secuencia de Ensamblaje de Tubería PVC



Figura IV.49 Instalaciones alojadas en losas aligeradas

#### IV.7.1.3 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en muros.

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento.
6. Eliminar tierra interior de la conexión.
7. Colocar el anillo.
8. Aplicar lubricante.
9. Acoplar la bajada pluvial de azotea a tee de entrepiso.
10. Realizar fijación, (evitar alambre para fijar) en bajada. Utilizar abrazaderas; vertical distancias menores a 2.7 m y horizontal a distancias menores a cada 50cm, (o lo que indique proyecto)
11. Rectificación de ángulos.
12. Conexión de bajada de aguas negras a registro, utilizar anillos de hule en las preparaciones.
13. Ejecutar pasos.
14. Eliminar obstrucciones.
15. Realizar prueba de hermeticidad 1kg/cm<sup>2</sup>, para purgar e incrementar en 1.5 veces la presión de trabajo.
16. Limpieza del área de trabajo.

#### **IV.7.1.4 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en fregaderos.**

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la conexión al mueble.
6. Realizar paso en muro, encamisar.
7. Colocar el anillo.
8. Aplicar lubricante.
9. Tendido de tubería.
10. Acoplar a registro de 2"
11. Colocar Soportes.
12. Colocar Tarja.
13. Conexión de cespól, tubería a tarja y salida.
14. Eliminar obstrucciones.
15. Realizar prueba de sellado.
16. Limpieza del área de trabajo.

#### **IV.7.1.5 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en lavabos.**

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la conexión al mueble. Eliminar tierra interior en la conexión y en la tubería.
6. Realizar paso en muro, encamisar.
7. Colocar el anillo.
8. Aplicar lubricante.
9. Tendido de tubería.
10. Colocar Soportes.
11. Colocar tubería a lavabo y salida.
12. Conexión de cespól.
13. Eliminar obstrucciones.
14. Realizar prueba de sellado, emplear cemento blanco y silicón.
15. Limpieza del área de trabajo.



Figura IV.50 Trazo en muebles de baño

#### IV.7.1.6 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en inodoro.

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazo de mueble de los puntos de fijación de brida y verificar la coincidencia de la descarga con el desagüe.
6. Fijar brida.
7. Colocar junta Prohel, en agujero de descarga de la taza.
8. Fijar, nivelar y sellar la base del mueble de baño.
9. Colocar y fijar el tanque.
10. Limpieza del área de trabajo.

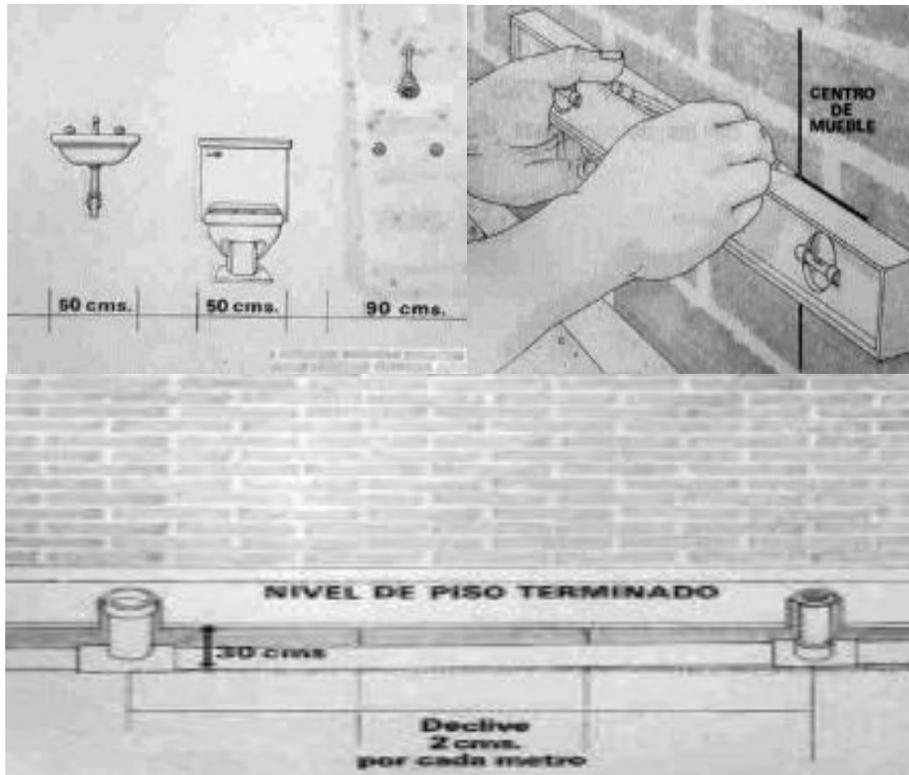


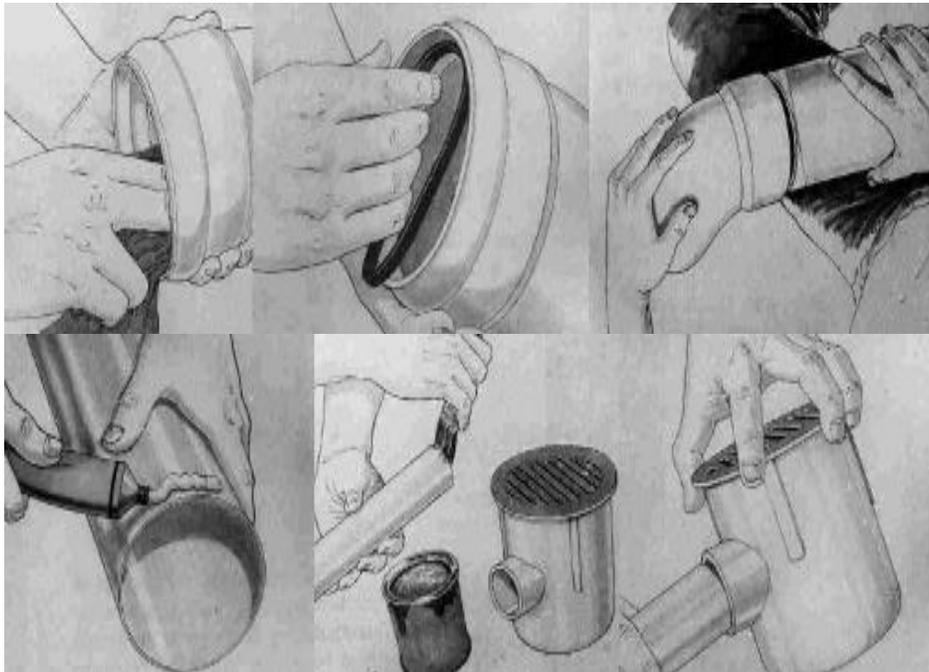
Figura IV.51 Colocación de muebles de baño

#### IV.7.1.7 Secuencias constructivas de Instalaciones Sanitarias PVC en lavaderos.

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la conexión al mueble.
6. Realizar perforaciones en muro para sujeción de lavadero.
7. Colocar Soportes.
8. Colocar lavadero.
9. Conectar tubería de desagüe de lavadero a registro.
10. Tendido de tubería para alimentación de agua.
11. Dejar la preparación para conectar la llave.
12. Realizar prueba de sellado.
13. Limpieza del área de trabajo.

**IV.7.1.8 Secuencias constructivas de Instalaciones PVC de coladera en la regadera.**

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Recepción de material habilitado.
4. Ubicar el material para su posterior colocación.
5. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la conexión al mueble.
6. Eliminar material de obturación
7. Colocar Coladera.
8. Impermeabilizar charola.
9. Colar firme de regadera.
10. Colocar azulejo con pendiente.
11. Realizar sellado con lechada y silicón.
12. Colocación de rejilla.
13. Realizar prueba de sellado.
14. Limpieza del área de trabajo.



**Figura IV.52 Secuencia de ensamblaje**

#### IV.7.1.9 Especificaciones y tolerancias generales en instalaciones sanitarias

- Espejos mínimos en céspedes  $e = 50\text{mm}$ .
- Pendiente mínima =  $10\text{mm}$ .
- Dilación a  $25^\circ\text{C}$  del PVC, 8-10 veces la del cobre.
- Recubrimiento mínimo en tubería ahogada =  $2\text{cm}$ .
- Separación mínima entre tubería PVC y tubería de agua caliente =  $5\text{cm}$ .
- Tiempo mínimo de secado de una conexión de PVC, previa a una prueba de hermeticidad =  $24\text{ hrs}$ .
- Tubería recta con una longitud superior de  $1\text{m}$  entre dos puntos fijos, deben tener una conexión deslizable.
- Distancia entre dos puntos fijos;  $3\text{m}$  para descargas individuales o colectores de muebles o aparatos;  $4\text{m}$  para canalizaciones verticales y  $8\text{m}$  para las canalizaciones o colectores generales de trayectoria horizontal.
- Separación entre abrazadera y conexión =  $20\text{cm}$ .
- Capacidad de carga de la fijación de un lavabo =  $150\text{kg}$ .
- Columna de agua en el último mueble =  $3\text{m}$ .
- Velocidad para evitar ruidos, erosión y succión  $1\text{m/seg.}$ , promedio y  $2\text{m/seg.}$ , máximo.
- Tolerancias de posicionamiento para preparaciones  $\pm 2\text{cm}$ .
- Clasificación de resistencia al fuego: M1.

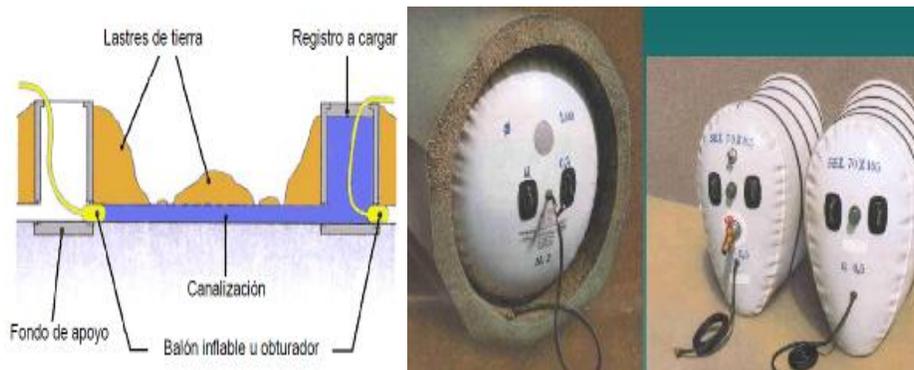


Figura IV.53 Elementos para la prueba a tubo lleno

**IV.7.2 Instalaciones Hidráulicas;** Durante los últimos diez años el empleo de tuberías de CPVC, han cobrado mayor demanda en el sector debido principalmente al costo y en un inicio para evitar robos hormiga del cobre. Cabe mencionar que en ambos casos la importancia de las pruebas hidrostáticas durante el proceso, será la forma de asegurar el funcionamiento adecuado de las instalaciones. El proceso requiere de personal calificado que permita eliminar

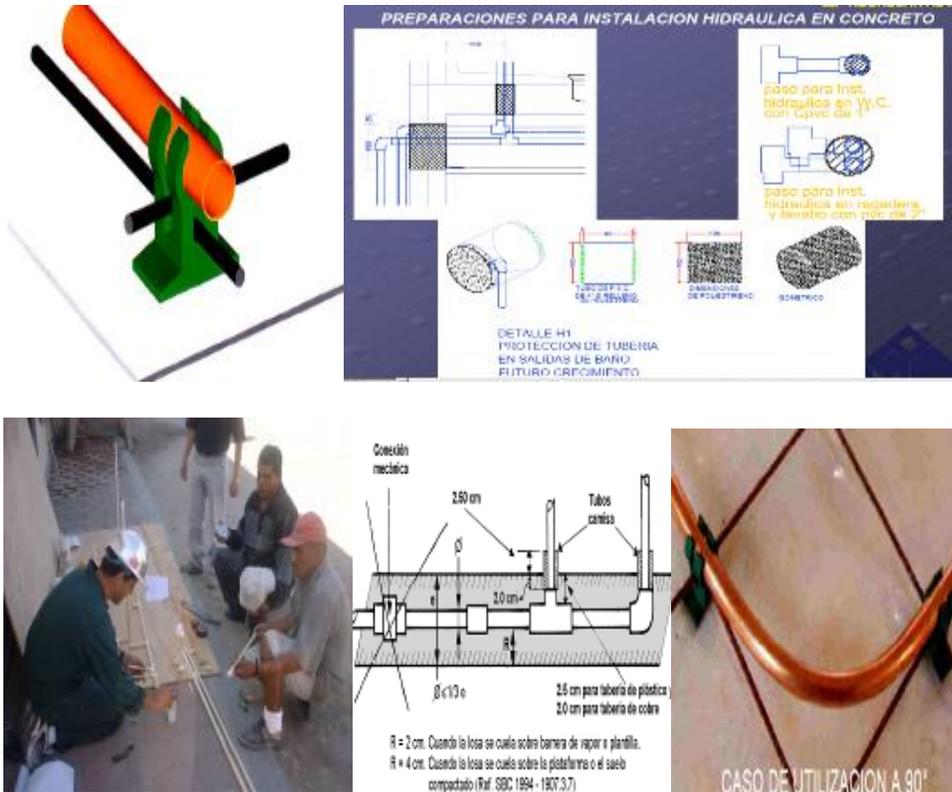
todas las variantes de falla que se presentan comúnmente y que para efectos de imagen con los clientes adquiere una vital importancia. A continuación se mencionan las fallas más comunes.



#### IV.54 Distunciones más comunes en las Instalaciones Hidráulicas

#### IV.7.2.1 Secuencia constructiva para la instalación hidráulica en losa de cimentación (CPVC-Polipropileno)

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar ramaleo en taller (incluye prueba hidrostática)
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Tendido de ramaleo y fijación (evitar el empleo de alambre) Emplear calzas de plástico.
8. Realizar pasos.
9. Realizar prueba hidráulica antes y durante el colado (Presión= 10 kg/cm<sup>2</sup>, durante 30 minutos)
10. Verificar conexiones, perforaciones y tuberías chupadas.
11. Verificar y rectificar posición de preparaciones durante y después del colado.
12. Limpieza de área de trabajo.



#### IV.55 Trayectorias más comunes en las instalaciones hidráulicas

#### IV.7.2.2 Secuencia constructiva para la instalación hidráulica en losa de entrepiso (CPVC-Polipropileno)

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar ramaleo en taller (incluye prueba hidrostática)
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Recorte de bovedilla y/o colocación sobre panel de losa.
8. Tendido y ramaleo, fijación sobre bovedilla y/o acero en molde)
9. Realizar prueba hidráulica antes y durante el colado (Presión= 10 kg/cm<sup>2</sup>, durante 30 minutos)
10. Verificar conexiones, perforaciones y tuberías chupadas.
11. Verificar y rectificar posición de preparaciones durante y después del colado.
12. Limpieza de área de trabajo.



IV.56 Secuencia de ensamblaje a tuberías CPVC

#### IV.7.2.3 Secuencia constructiva para la instalación hidráulica en muros (CPVC-Polipropileno)

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar ramaleo en taller (incluye prueba hidráulica)
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Realizar pasos.
8. Verificar conexiones, perforaciones y tuberías chupadas.
9. Colocación de instalación hidráulica de patio de servicio.
10. Colocación de cuadro de regadera.
11. Colocación de tapones en salidas.
12. Realizar pruebas hidrostáticas (10kg/cm<sup>2</sup>, por 30 minutos)
13. Colocar cinta de color.
14. Limpieza de área de trabajo.

#### IV.7.2.4 Secuencia constructiva para la conexión hidráulica del fregadero.

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.

7. Tendido de ramaleo y fijación con abrazaderas.
8. Realizar pasos con taladro.
9. Verificar quiebres, perforaciones y tubería chupada.
10. Colocar tarja, fijar y sellar con silicón.
11. Colocar mezcladora.
12. Colocar manguera coflex de tarja y salida.
13. Realizar prueba de sellado y alimentación.
14. Limpieza de área de trabajo.

**IV.7.2.5 Secuencia constructiva para la conexión hidráulica del lavabo.**

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Tendido de ramaleo y fijación con abrazaderas.
8. Realizar pasos con taladro.
9. Verificar quiebres, perforaciones y tubería chupada.
10. Colocar lavabo y fijar.
11. Colocar mezcladora.
12. Colocar manguera coflex de lavabo y salida.
13. Realizar prueba de sellado y alimentación.
14. Limpieza de área de trabajo.

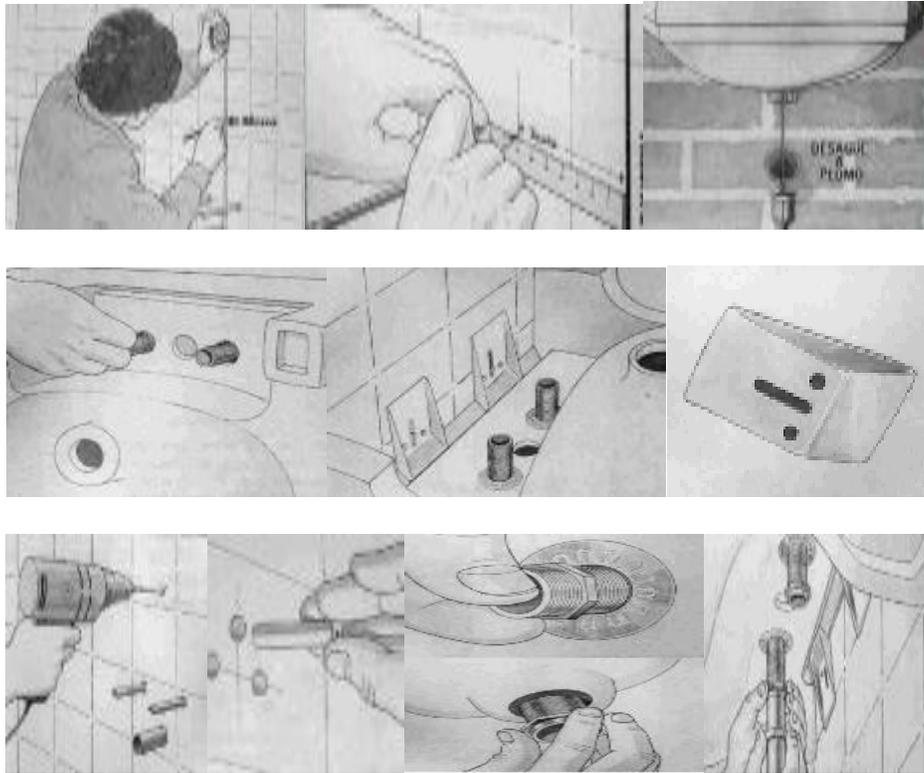


Figura IV.57 Secuencia de colocación de lavabo

#### IV.7.2.6 Secuencia constructiva para la conexión hidráulica del inodoro.

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Colocar válvula de paso.
8. Colocar expansor, válvula y empaques
9. Colocar llave flotadora y conectar mangueras de reflujó del tanque.
10. Conectar manguera coflex al tanque
11. Realizar prueba de sellado y funcionamiento del flotador.
12. Prueba de sellado y alimentación.
13. Limpieza de área de trabajo.

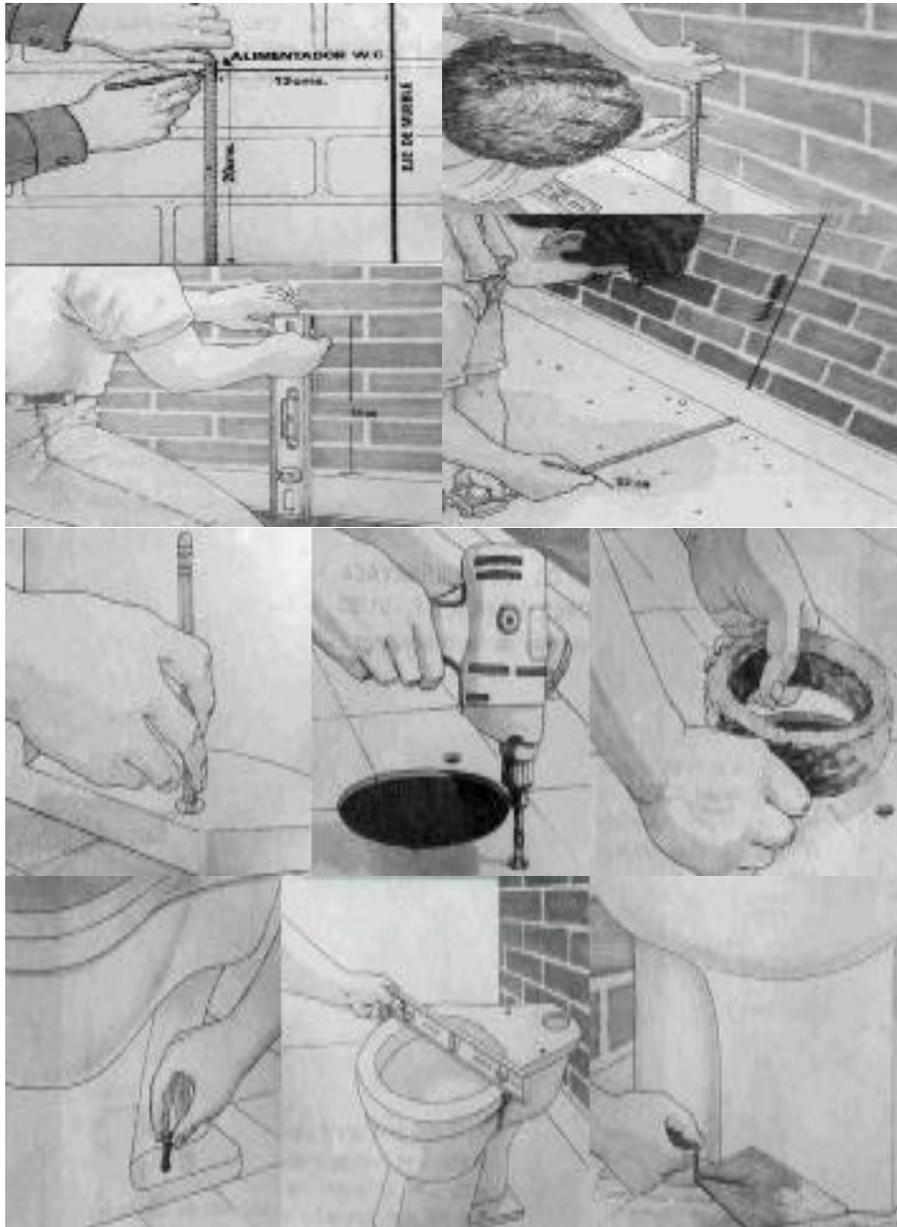
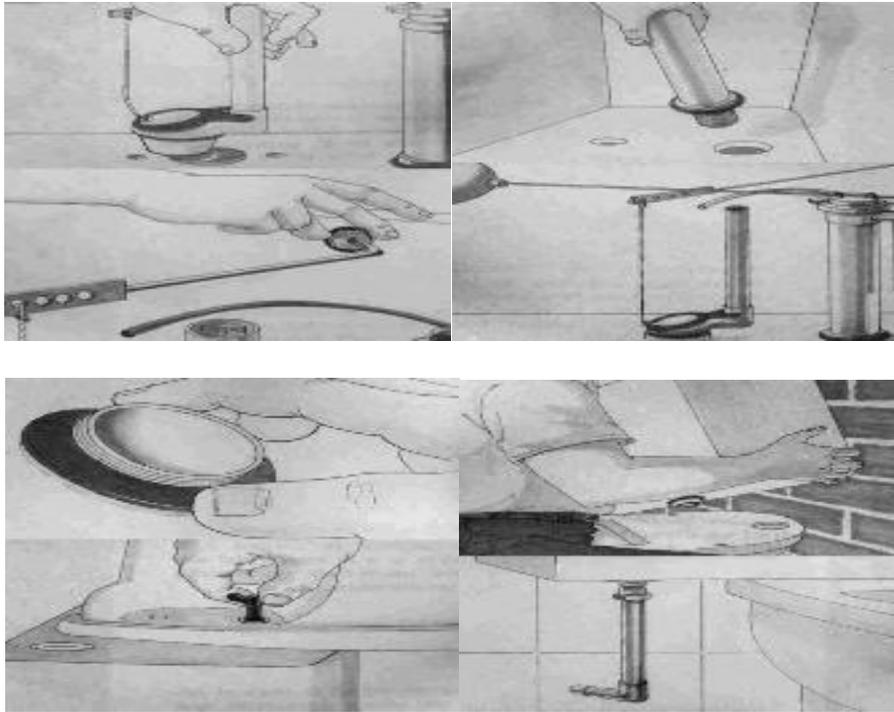


Figura IV. 58 Secuencia de colocación de inodoro



**Figura IV. 59** Secuencia de colocación de W.C

**IV.7.2.7 Secuencia constructiva para la conexión hidráulica de la regadera.**

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Realizar pasos con taladro.
8. Colocar manerales y chapetones
9. Colocar regadera.
10. Prueba de sellado y alimentación.
11. Limpieza de área de trabajo.

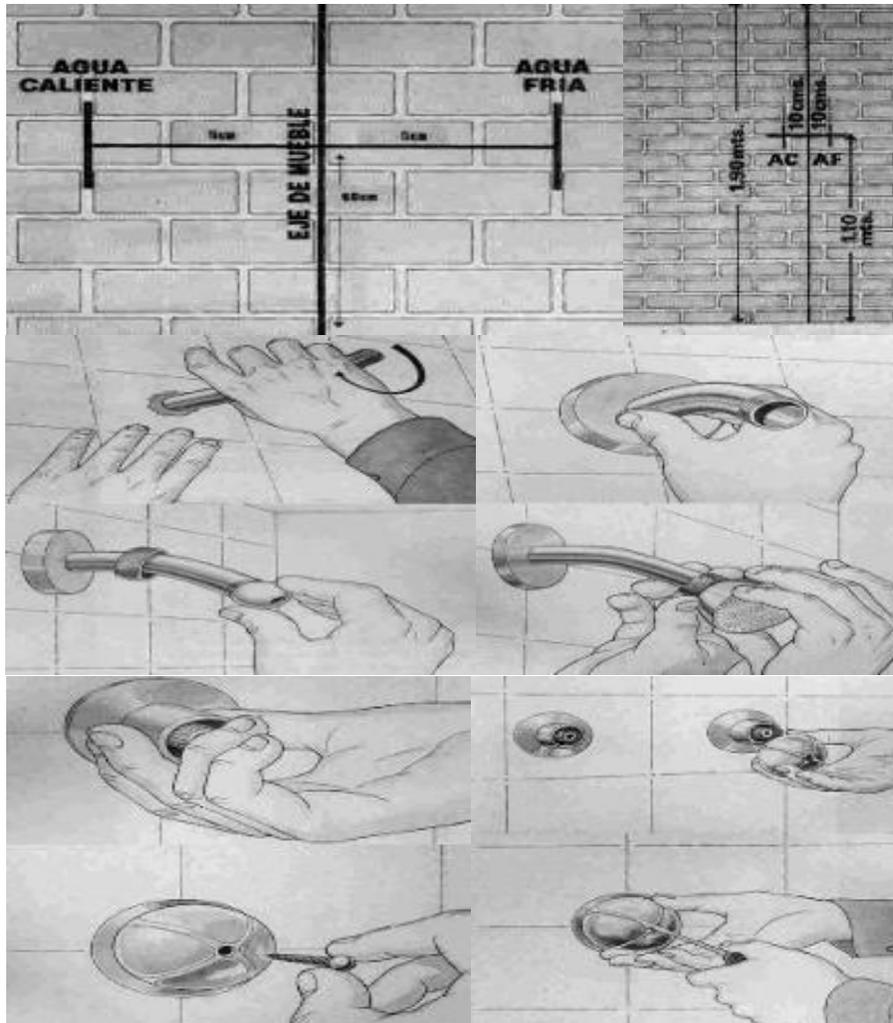
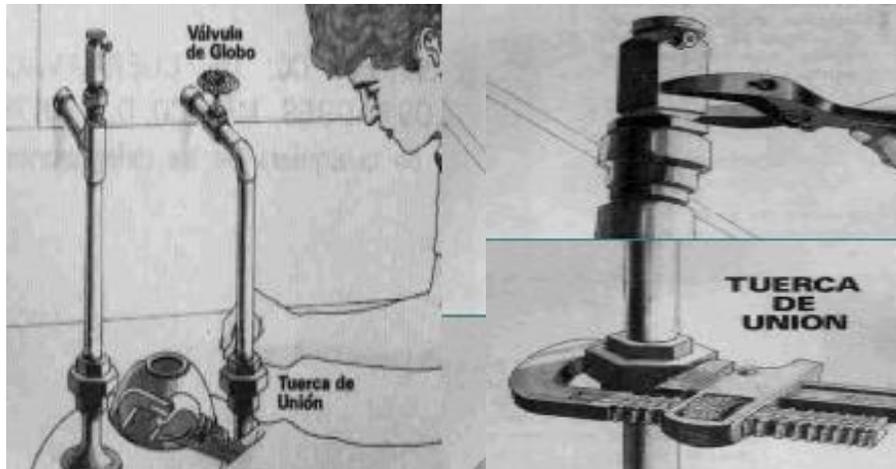


Figura IV.60 Secuencia de armado de regadera

#### IV.7.2.8 Secuencia constructiva para la conexión hidráulica de calentador.

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles y verificar posicionamiento de la fijación y conexión del mueble.
7. Realizar pasos con taladro.
8. Colocar válvula de globo.
9. Colocar válvula de alivio.
10. Conectar calentador.
11. Prueba de sellado y alimentación.
12. Limpieza de área de trabajo.



IV.61 Secuencia de armado de calentador

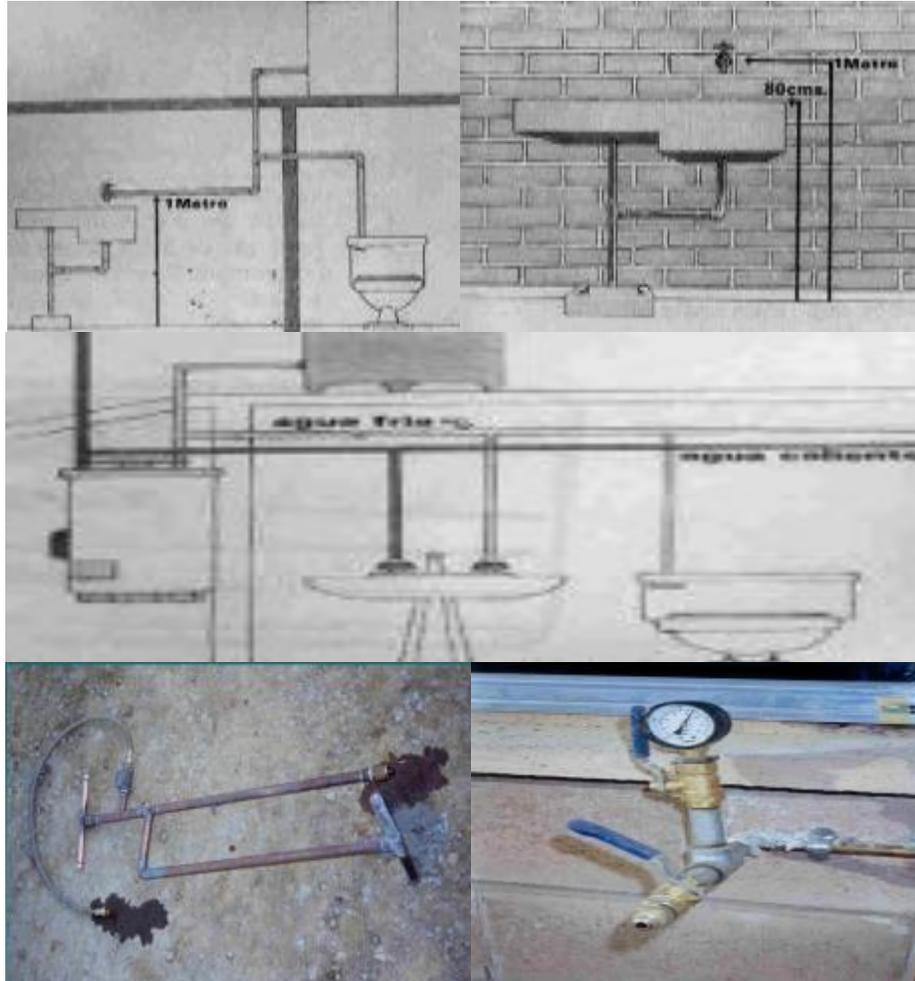
#### IV.7.2.8 Secuencia constructiva para la conexión de cuadro de alimentación.

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior ubicación.
6. Trazar salidas, ubicar plantilla, pasar niveles, plomeo y verificar posicionamiento de la fijación y conexión.
7. Realizar pasos con taladro.
8. Conectar tubería CPVC.
9. Presentar y colocar cuadro de toma (galvanizada)
10. Prueba de sellado y alimentación.
11. Limpieza de área de trabajo.

#### IV.7.2.9 Especificaciones y tolerancias para instalaciones hidráulicas

1. Presión de prueba hidrostática= 10 bares o 1.5 veces la presión de servicio durante un mínimo de 30 minutos.
2. Prueba de estanqueidad para llaves= 20 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Velocidad en la tubería para evitar ruidos = 1-2 m/s.
4. Punto de fusión para soldadura blanda debe ser inferior a 450°C
5. Separación de abrazaderas para tubería de cobre; 1.25m para tubería de 0.22mm de diámetro; 1.80m para diámetros de 22-42mm y 2.5m para diámetros mayores a 42mm.
6. Límite de la presión del fluido en la instalación= 1kg/cm<sup>2</sup>.
7. Límite de la presión de ariete a 5 bares, con un gasto de 6-20 lt/mm.

8. Altura para cámara de aire de regaderas y en edificaciones de más de dos pisos= 60cms.
9. Temperatura máxima de agua caliente= 60°C
10. Velocidad máxima para evitar erosión= 1.5 m/seg.
11. Dilatación del cobre= 1mm/1m para 60°C.
12. CPVC, las condiciones de servicio son 6 bares para 80°C y 4 bares a 90°C.
13. CPVC, su temperatura de utilización es en rangos de 25°C.
14. Polipropileno, presión de utilización=20 bares a 20°C.



IV.62 Pruebas a muebles de baño

**IV.7.3 Instalaciones Eléctricas;** Durante el proceso cobra vital importancia el cuidado en la preparación previa de los ductos y sus fijaciones, estos elementos al quedar cubiertos por concreto principalmente, es susceptible a presentar frecuentes taponamientos que no permiten el paso de los conductores. Otra práctica indeseable es la de no interpretar correctamente los planos y colocar

## PROCESO CONSTRUCTIVO

cables de menor calibre, causa frecuente de cortos circuitos. A continuación se presentan las disfunciones más comunes.



Figura IV.63 Disfunciones más comunes de las instalaciones eléctricas

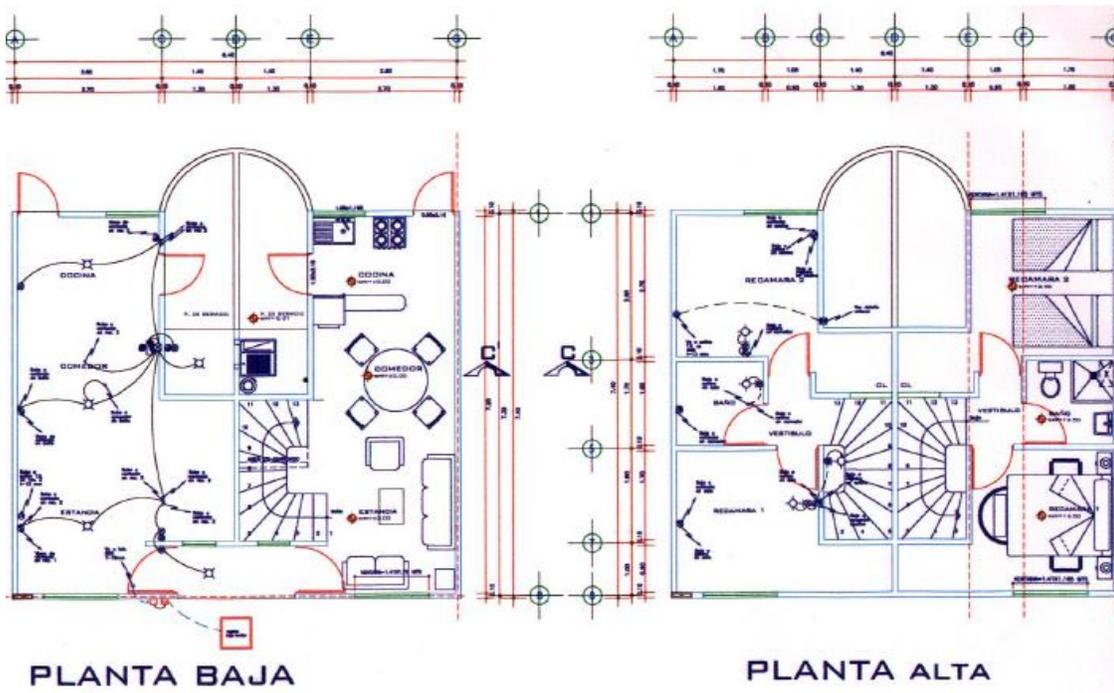


Figura IV.64 Trayectorias más comunes

#### **IV.7.3.1 Secuencia para la instalación eléctrica en cimentaciones**

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Situar punto de referencia.
6. Pasar hilo sobre eje de referencia.
7. Trazo de salidas a ejes y cotas acumuladas.
8. Ubicar plantilla y posicionar salidas.
9. Tendido de ramaleo y fijación. Usar calzas plásticas.
10. Verificar quiebres, perforaciones y/o tuberías chupadas.
11. Realizar cepa para instalar acometida.
12. Colocar tubería para acometida y soportes para evitar desplazamientos.
13. Rellenar y compactar cepa de la acometida.
14. Verificar y rectificar posición de salidas durante colado y después de colado.
15. Limpieza de área de trabajo.

#### **IV.7.3.2 Secuencia para la instalación eléctrica en losas de entrepiso.**

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Situar punto de referencia.
6. Trazo de salidas, ramaleos y centros de luz a ejes y con cotas acumuladas.
7. Tendido de ramaleo y fijación. Usar calzas plásticas.
8. Recorte de bovedilla (en su caso) evitando dobleces y/o ángulos pronunciados.
9. Preparación de hueco para recibir chalupa.
10. Limpieza de alvéolo de block y/o muro de concreto.
11. Colocar tubería para bajadas eléctricas.
12. Conectar tubería de bajadas y alimentación al centro de luz y tablero de distribución.
13. Colocar frontera para soportar el centro de luz.
14. Colocación de tubería.
15. Colocación de cajas con "U" de amarre a losa.
16. Conectar disparos a caja.
17. Colocar salidas en zonas de baños considerando ejes y cotas acumuladas.
18. Verificar y rectificar posición de salidas durante y después del colado.
19. Limpieza de área de trabajo.



IV.65 Instalaciones eléctricas alojadas en losas aligeradas

### IV.7.3.3 Secuencia para la instalación eléctrica en muros

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior colocación.
6. Realizar cajeo con taladro.
7. Colocar, recibir, alinear y nivelar las chalupas con mortero
8. Proteger cajas y chalupas.
9. Limpieza del área de trabajo.

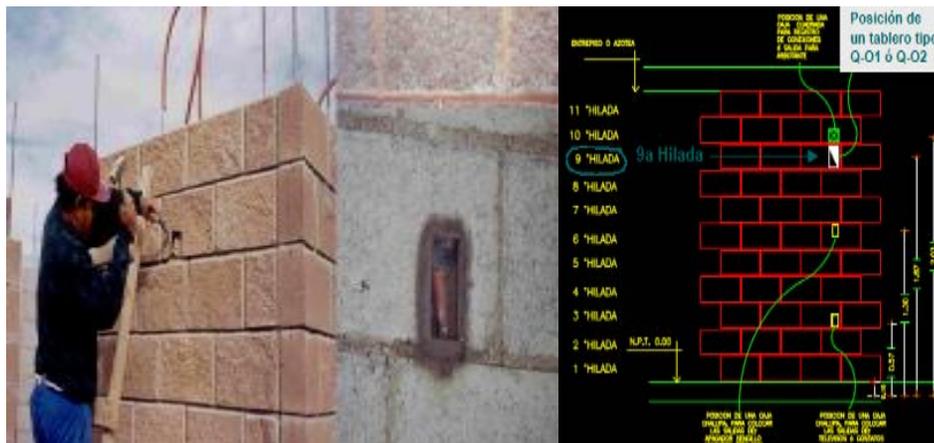


Figura IV.66 Altura de colocación de instalaciones eléctricas

#### **IV.7.3.4 Secuencia para la instalación eléctrica de accesorios**

1. Lectura de Planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión.
4. Recepción de material habilitado.
5. Introducir guía en tubería.
6. Realizar cableado.
7. Realizar uniones y aislamiento.
8. Conectar accesorios.
9. Colocar tapas.
10. Realizar pruebas de funcionamiento y división de circuitos con multímetro.
11. Verificar y rectificar conexión.
12. Limpieza del área de trabajo.

#### **IV.7.3.5 Especificaciones y tolerancias para instalaciones eléctricas**

- Valor de resistencia de aislamiento  $\geq 500\ 000$  ohms.
- Altura mínima entre eje alvéolos-piso terminado= 5cm, para soclos de contactos de 16 y 20 Amperes y 12cm, para soclos de contactos de 32 Amperes.
- Separación entre contactos y borde de una tina o regadera= 0.60m.
- Profundidad de canalizaciones empotradas= 5cm.
- Incremento de potencias máximas admisibles por variación de tensión para un circuito monofásico = 30%.
- Volumen libre en un conducto para evitar calentamiento y ampliación =60%.
- Calibre del conductor de alimentación mínimo = #10.
- Rangos de fases = 1-4000 watts/ 1 fase, 4000-8000 watts/ 2 fases y mayor de 8000 watts/ 3 fases.

**IV.7.4 Instalaciones de gas;** El principal elemento de colocación es el cobre; razón por la cual el ensamblaje (soldadura) y colocación de uniones son los procesos críticos dentro del proceso. Debe exigirse al contratista la ejecución de pruebas de presión pertinentes y en su caso validarlas con garantías por escrito. A continuación se presentan las disfunciones más comunes.

# PROCESO CONSTRUCTIVO

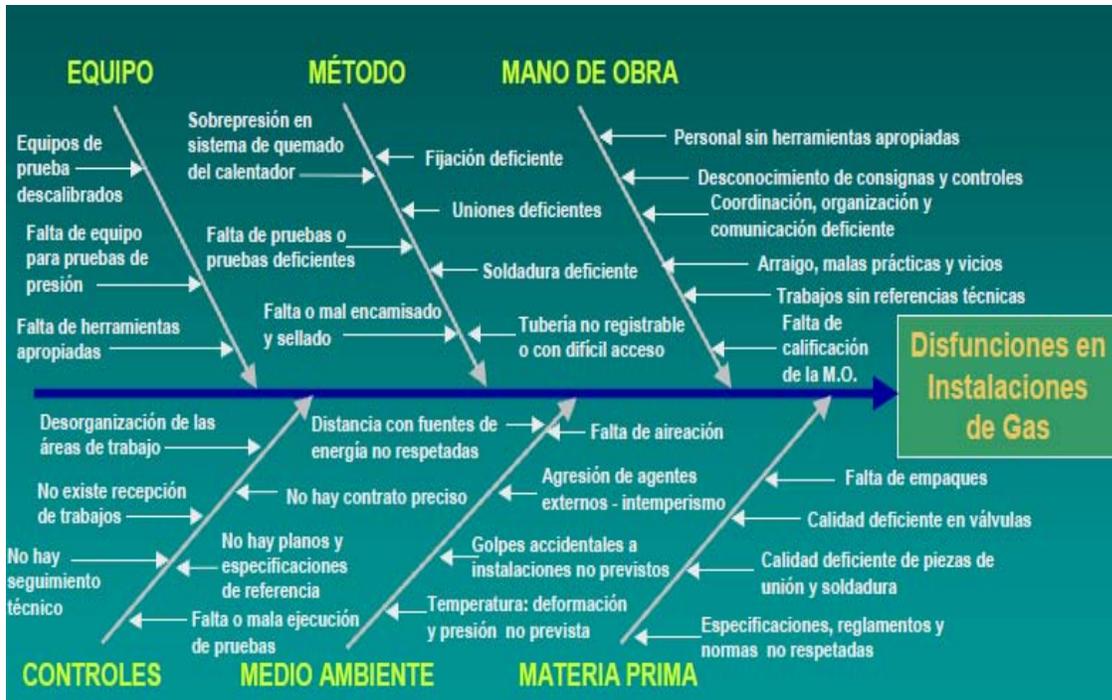


Figura IV.67 Disfunciones en las instalaciones de gas

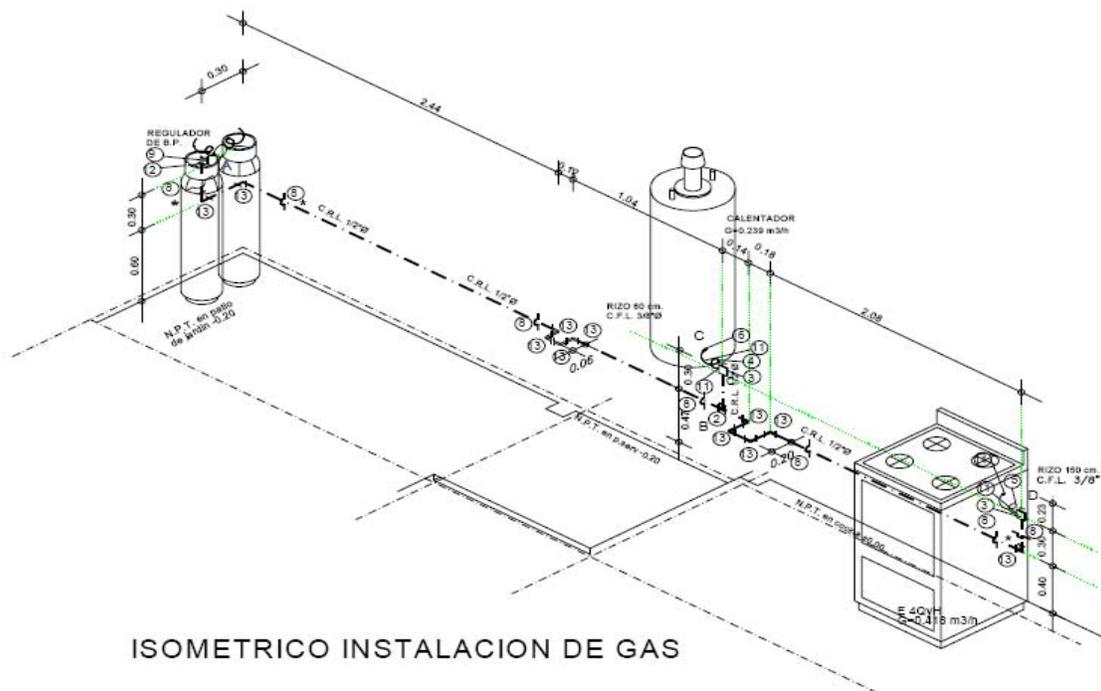


Figura IV.68 Trayectorias más comunes en las instalaciones de gas

**IV.7.4.1 Secuencias para la instalación de tuberías de gas**

1. Lectura de planos.
2. Inspección de material.
3. Habilitar piezas de conexión en taller.
4. Recepción de material habilitado.
5. Ubicar el material para su posterior colocación.
6. Situar punto de referencia.
7. Pasar hilo en eje de referencia.
8. Trazo de salidas a ejes y cotas acumuladas.
9. Ubicar plantilla y posicionar salidas.
10. Preparación de paso en muro con taladro.
11. Tendido de ramaleo.
12. Colocar abrazaderas y fijar.
13. Colocar tubería.
14. Prueba de hermeticidad; 3 bares con 10 minutos de estabilización y 5 minutos de utilización.
15. Verificar y rectificar conexión.
16. Colocar cinta de color.
17. Limpieza de área de trabajo.

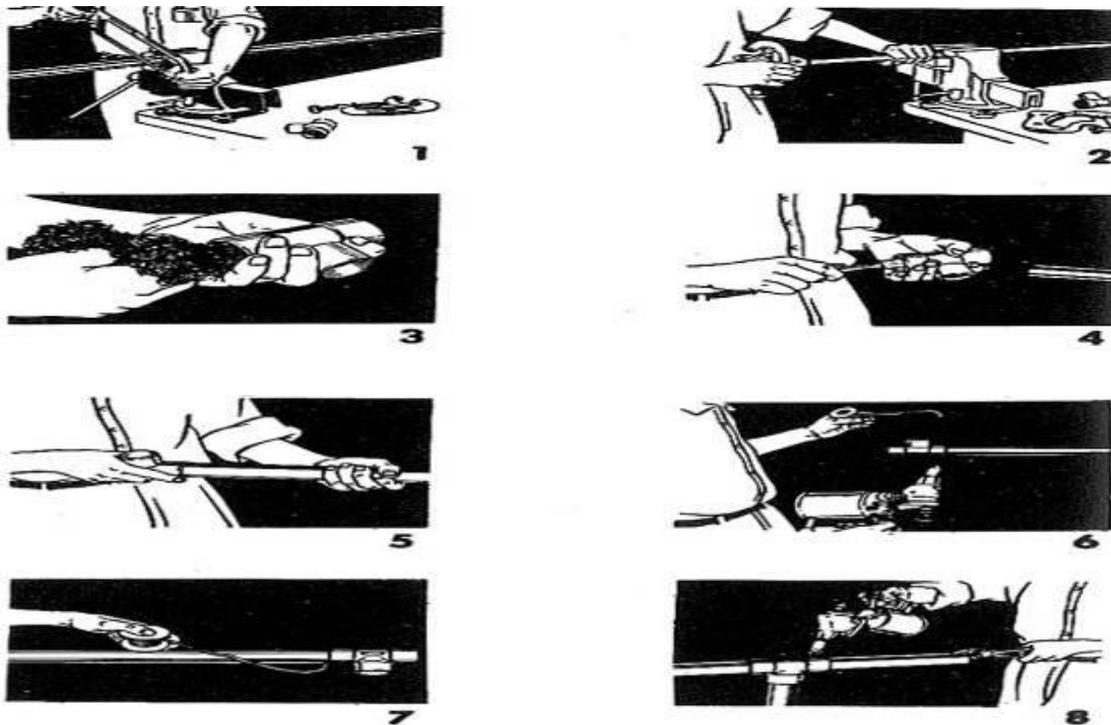


Figura IV.69 parte 1; Secuencia de ensamblaje en tubería de cobre

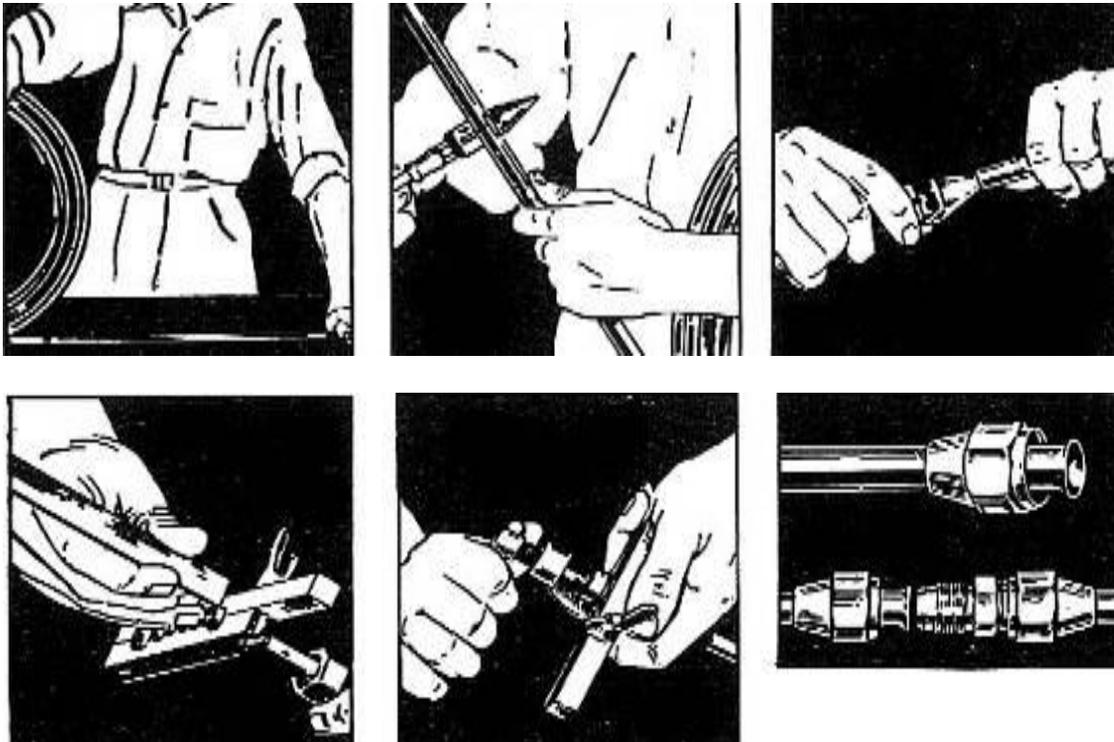


Figura IV.69 parte 2; Secuencia de ensamblaje en tubería de cobre

#### IV.7.4.2 Especificaciones y tolerancias para instalaciones de gas

1. Tubería de cobre tipo L sin dobleces.
2. Presión de estanqueidad de 3 bares con 10 minutos de estabilización y 5 minutos de utilización.
3. Manómetro metálico con precisión de  $\pm 0.1$  bar.
4. Superficie de evacuación para los productos de combustión; entrada y salida= 100cm<sup>2</sup> y altura mínima de la salida= 1.8 m.
5. Fijación de la tubería diámetro de 22mm/1.25m de separación máxima., diámetro de 22-42mm/1.80m de separación máxima., mayores de 42mm/2.5m de separación máxima.
6. Caída total de presión  $>$  o igual a 5%.
7. Distancia mínima a una flama o vano de un cilindro de gas es igual a 3m, con muro intermedio= a 1m.
8. Los pilotos y quemadores soportan vientos máximos de 5km/hr.
9. Válvula de control manual con presión de trabajo de 28Kg/cm<sup>2</sup>.
10. Válvula de seguridad con presión de 17.58 kg/cm<sup>2</sup>.
11. Presión del gas para tener una eficiencia de combustión óptima = 27.94 gr/cm<sup>2</sup> con variación de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>.
12. Superficie mínima de ventilación en un cuarto donde exista un cilindro de gas almacenado= 200cm<sup>2</sup>.

13. Distancia mínima de la tubería de llenado respecto a una tubería eléctrica =20cm.
14. Separaciones; cruce de tubería de agua/gas= 5 cm, tubería paralela enterrada agua/gas = 20cm, tubería gas/ducto= 3cm, tubería paralela de gas/agua= 1cm.
15. Longitud de tubo flexible para estufa >= 2m.
16. Distancia entre losa inferior/calentador = 40cm, losa superior/salida de calentador = 40cm, calentador/muro lateral = 12 cm y calentador/muro frontal = 75cm.
17. Pendiente para la evacuación de condensaciones en tubería= 5mm/metro.

Separación máxima de los soportes	
Separación (m)	Diámetro de los tubos (mm)
1.25	D = 22
1.80	22 < D = 42
2.50	D > 42

Figura IV.70 Separación máxima entre los soportes en la tubería de gas

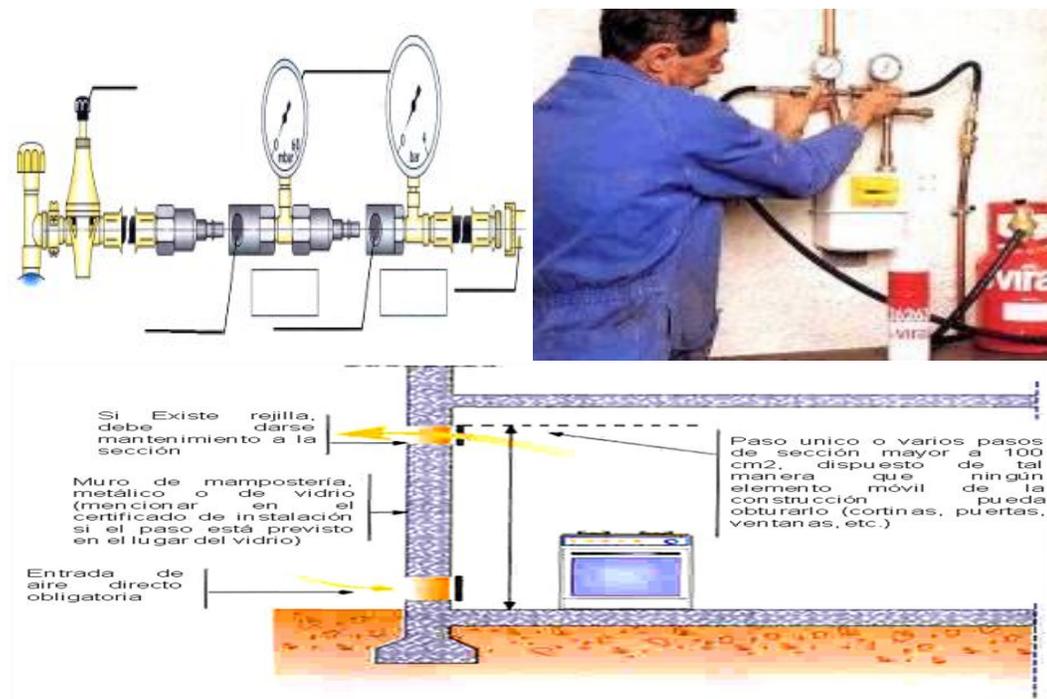


Figura IV.71 Pruebas de presión a instalaciones de gas.

#### IV.8 Albañilerías

También denominada “obra gris”, por ser el puente entre la obra negra y la obra blanca que se refiere a los trabajos referentes a los acabados de la vivienda. Dentro de las actividades principales de este proceso se encuentran principalmente<sup>21</sup>:

- Resanes de muro y/o detallado de muros, losas, escaleras en los casos de vivienda de molde y de block.
- Colocación de elementos precolados como; repisones, cumbreras, domos, lavaderos, marcos, gárgolas, remates, etc.
- En muros y plafones; renivelaciones, detallados, repellados, aplanados, colocación de mortex, etc.
- También se incluyen los trabajos de entortados en losas de terminación, lo cual es el trabajo previo a la impermeabilización.

Es importante señalar que es en esta partida donde se ven reflejadas en la mayoría de los casos, los sobrecostos generados por trabajos deficientes y de mala calidad, lo que representa en muchas ocasiones desfases en entregas de vivienda y pérdida de rentabilidad del proyecto.

A continuación se presenta a manera de proceso constructivo los conceptos antes mencionados.

##### IV.8.1 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias.

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p><b>Rebabeos;</b> Recorte y/o rebabeo de salientes de concreto, juntas, oquedades, desniveles y desperfectos ocasionados durante la obra negra.</p>	<p>Recortar excedentes y/o faltantes con cincel y martillo verificando plomos y niveles en muros y losas; desplome máximo DM= a 6mm., en una altura de tres metros.</p>	

<sup>21</sup> [www.homex.com.mx](http://www.homex.com.mx)

<p>2</p>	<p><b>Resanes;</b> Verificar con plomo y nivel las imperfecciones en muros y losas (desniveles) y proceder al resane correspondiente.</p>	<p>Resane con mortero cemento-cal-arena 1:1/2:6 y/o la que marque proyecto. Incluye oquedades y detalles constructivos.</p>	
<p>3</p>	<p><b>Colocación de elementos precolados:</b> Colocar a plomo y nivel los elementos complementarios (repisones, remates, domos, lavaderos, gárgolas, cumbreras, etc) antes de la recepción de acabados para la vivienda.</p>	<p>Variación dimensional máxima de 3mm, en cualquiera de sus sentidos, de cualquiera de los elementos a colocar, incluye resane y limpieza.</p>	

			
<p>4</p>	<p>Repellados y/o aplanados para recepción de acabados finales (pastas, yesos, pinturas etc.) humedecer muros y/o losas antes de recibir la primera mano de aplanado. Verificar plomos y niveles.</p>	<p>Tolerancia máxima de desplome permitida en muros de 6mm. Emplear materiales que indique proyecto para fondeo y/o acabado final.</p>	

<p>5</p>	<p><b>Entortados;</b></p> <p>La finalidad de los entortados es la de dar la pendiente a la losa de cierre y/o azotea. Realizar un concreto pobre, prefrentemente empleando un agregado de 3/8" o el denominado ripio, en su elaboración. Cerrar las porosidades del material con llana o cuchara de forma manual.</p>	<p>Vaciar por medios mecánicos a la losa, verificando pendientes mínimas del 2% y chaflanes en las orillas.</p>	
----------	---	---	---

Tabla IV.72 Secuencia constructiva de albañilerías en vivienda

#### IV.9 Acabados para vivienda<sup>22</sup>

Es el último proceso constructivo previo a la entrega de vivienda al cliente, por tal motivo la importancia de la ejecución de trabajos de calidad toma una muy particular importancia.

Básicamente los procesos son los siguientes:

- Colocación de yesos, pastas, estucos, tiroles, etc., en muros y plafones.
- Pinturas en interiores y exteriores.
- Colocación de losetas, cerámicas, pisos laminados, azulejos, pisos vinilicos, etc., en pisos, baños, cocina y áreas de contacto con agua (fregaderos, lavabos, tinas, etc.)
- Colocación de puertas y ventanas tanto interiores como exteriores, incluye en su caso la instalación de closets en recámaras y el revestimiento de escaleras.
- Colocación de muebles de baño, cocinas integrales (en su caso) y todos los accesorios necesarios para su funcionamiento (llaves, manijas, pasamanos, etc.)
- Impermeabilización de la vivienda

Cuando el volumen de las viviendas a construir es mayor a 200 viviendas, generalmente la dinámica es integrar “residentes de acabados”, cuya labor

<sup>22</sup> Micasita.com.mx

empieza con la recepción de la obra gris y termina con la “entrega de vivienda al cliente”

Su función principal es la de “coordinar” a todos los involucrados del proceso constructivo (incluso los detalles de la obra negra) en tiempo y forma.

En la mayor parte de los casos los trabajos de acabados son subcontratados, por tal motivo el residente encargado también será el responsable de “estimar” los avances y los pagos parciales al contratista, así como retener y hacer los ajustes a los trabajos inconclusos y/o de mala calidad.

Ahora revisaremos las secuencias constructivas, especificaciones y tolerancias más comunes de los procesos anteriormente enlistados.

### **IV.9.1 Propiedades del yeso como revestimiento en muros y plafones**

- Material moldeable, lo que hace posible que se adapte a diferentes superficies formando recubrimientos rústicos y pulidos a los que pueden darse diferentes acabados
- Su resistencia se regula a voluntad, actuando sobre el factor agua/yeso de utilización, bien durante su fabricación como durante su puesta en obra. La consistencia influye tanto en la resistencia final como en el rendimiento del material
- Su fraguado es regulable, lo que posibilita la fabricación de yesos de fraguado controlado, desde yesos de fraguado rápido hasta yesos de fraguado lento. Además de aditivos que utilizan los fabricantes, también influye en su fraguado la temperatura del agua, la rapidez del amasado, etc.
- La expansión de fraguado del yeso, siempre que esté dentro de unos límites tiene ventajas en los tendidos, al evitar las fisuras de retracción
- Tiene una gran adherencia sobre cualquier soporte, ya que debido a la naturaleza del proceso de fraguado se adhiere a otros materiales cuando aún permanece en estado fluido, al introducirse por las oquedades y por los poros de estos, en los que se cristaliza formando un conjunto íntimamente ligado.

### **Aislamiento térmico**

- El coeficiente de conductividad térmica del yeso, medida indirecta de la resistencia térmica del material – varía dependiendo de la humedad y densidad de los revestimientos. En productos ligeros de yeso celular se alcanzan valores que suponen un extraordinario poder de aislamiento térmico, mientras que en yesos más densos se obtienen valores que lo sitúan en un buen puesto con respecto a otros materiales
- Mientras más lisa sea la superficie que presenten los revestimientos, menor será el coeficiente de fricción y mejor el aislamiento térmico. El yeso alisado, tiene un buen coeficiente de fricción siendo sólo superado por el cristal

- A medida que la superficie del yeso es más blanca y brillante tiene menor coeficiente de absorción, de modo que podemos considerar que oscila entre un 20% y un 10% de la energía recibida, por lo tanto si utilizamos el yeso en interiores, la absorción del calor por radiación proveniente de aparatos calefactores será baja evitando fugas de calor
- Tiene un bajo coeficiente de penetración térmica, previniendo además condensaciones de agua.

**Regulación higrotérmica;** En caso de las paredes revestidas con yeso, la eliminación del vapor de agua se puede realizar a través de ellas por ser la difusión relativa a través del yeso unas quince veces menor que a través del aire, afirmando por tanto que a través del yeso las edificaciones transpiran.

**Alteraciones debidas al agua;** La solubilidad del yeso en agua no es muy elevada, pero el deterioro que ésta produce en los elementos de yeso es debido a pérdida de resistencia que experimentan en presencia de humedad. El grado absorción de agua depende de la porosidad de yeso y por tanto, de su densidad y de su agua de amasado. Los yesos a medida que se aproximan a su peso específico, alrededor de 2.5 absorben menos agua y se comportan mejor frente a ella.

**Protección contra el fuego;** El yeso es un material incombustible. Tiene baja conductividad térmica, lo que evita la propagación del calor producido en los incendios y contiene agua libre y agua química necesitando consumir energía calorífica para evaporarla.

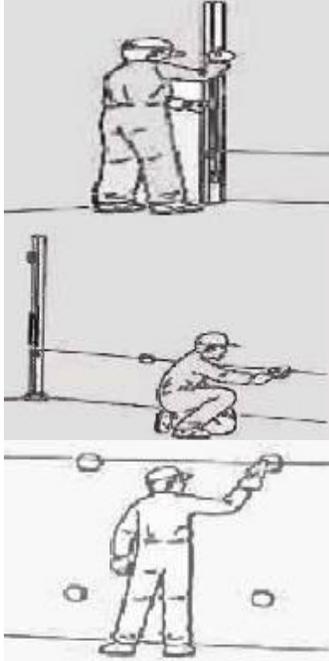
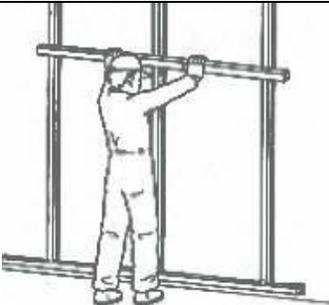
**Acabado Rustico;** Es un revestimiento realizado con pasta de yeso grueso sobre muros o plafones para aplanar o regularizar la superficie.

El espesor del aplanado está en función de las irregularidades de la superficie comprendido entre 10 y 20 mm (el espesor nominal que se maneja habitualmente es de 12 mm) Este tipo de revestimiento se utiliza para recibir acabados con pasta, tirol.

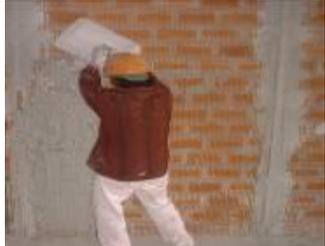
**Acabado Pulido;** Revestimiento realizado con pasta de yeso fino y aplicado en una capa muy fina, de aproximadamente 3 mm sobre una superficie previamente regularizada con un aplanado rustico. Este tipo de revestimiento se utiliza para recibir acabados con pintura.

**IV.9.2 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias para la colocación de yesos**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p><b>Acabado Rústico en muros y Plafones;</b> Eliminar los salientes o abultados excesivos cuando existan, mediante golpes con una piqueta para permitir un recubrimiento del espesor similar en toda la superficie. Rellenar oquedades con trozos del mismo material de soporte, evitando un excesivo grosor y peso del revestimiento.</p>	<p>Proteger preparaciones de instalaciones eléctricas y herrería de ventanas. Barrer con escobilla la superficie para quitar el polvo y los elementos sueltos, que dificulten la adherencia del yeso. Humedecer la superficie para evitar que absorba parte del agua de la pasta de yeso.</p>	
2	<p>En caso de superficies muy lisas o de concreto, debe asegurarse la adherencia con el revestimiento picándola con martillo, aplicandoles arena, salpicándolas con mortero de cemento (1:3) pintándolas con una imprimación, o cualquier otro procedimiento que mejore la adherencia de la superficie.</p>	<p>Realizar corte de metal desplegable con un mínimo de 23 cm , longitud de acuerdo al claro a cubrir.</p> <p>Corte y elaboración de pijas de alambre galvanizado con una longitud aproximada de 10 cm, habilitarlas en forma de U.</p> <p>En plafón colocar metal desplegable en vigueta , fijándolo con las pijas a cada 15 cm.</p>	

<p>3</p>	<p><b>Maestras en muros;</b> Con una reventón detectar irregularidades en muros y determinar el plano definitivo. Se colocan en los dos extremos del elemento a revestir reglas sujetas con yeso, perfectamente aplomados y separados de la superficie a una distancia igual al recubrimiento. (de 10 a 20 mm)</p>	<p>Colocar un reventón en la parte inferior de la regla y enrasar. Sobre el reventón, a distancias aproximadas de 1 m se tira yeso a manera de guías hasta enrasar con la cuerda, realizando la primera serie de "guías"</p>	
<p>4</p>	<p>Se coloca el reventón en la parte superior de la regla y se repite la operación asegurándose que queden alineados verticalmente con los anteriores mediante el uso de una plomada.</p>	<p>Se realizan las maestras, apoyando firmemente una regla contra cada par de guías verticalmente alineadas con el nivel de burbuja. Rellenar con yeso cualquier hueco entre la regla y la superficie.</p>	
<p>5</p>	<p>Retirar las reglas, nivelar y perfilar las maestras con la llana y ángulo de aluminio. La regla se retira mediante un ligero golpe, este proceso se</p>	<p>Entre dos reglas ya colocadas se puede intercalar una tercera apoyando una regla suficientemente larga en las reglas exteriores y presionar sobre la intermedia hasta que</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

	<p>facilita si previamente se limpio y humedeció.</p>	<p>quede en un mismo plano.</p>	
<p>6</p>	<p><b>Para preparar el yeso grueso;</b> Se comienza por verter el agua en la artesa o en la pastera, se espolvorea en yeso por toda la superficie, sin dejar montones. Es importante mantener la proporción de agua/yeso; si la masa tiene más agua de la necesaria, el yeso coagulará con lentitud y no adquirirá solidez; si tiene poco agua, endurecerá pronto y será difícil su manejo.</p>	<p>La relación agua/ yeso debe ser del orden de 1 : 1 es decir 20 litros de agua por 20 k de yeso. La relación agua/yeso puede oscilar en +/- 10%.</p>	 
<p>7</p>	<p><b>Relleno de yeso entre maestras;</b> Aplicar con la talocha en una superficie de 5 a 6 m<sup>2</sup>. Se puede realizar aplicando la pasta de yeso con la mano; lanzándola y apretándolo con fuerza, o extendiéndolo mediante la llana o la talocha con el mismo criterio de presión sobre el soporte, para mejorar su adherencia.</p>	<p>Se pasa un ángulo metálico apoyado en las dos maestras que sirven de guía, deslizándola de abajo hacia arriba y arrastrando el material sobrante. Se realizan nuevos pasos de regla, aportando pasta de yeso en las zonas donde queden huecos.</p>	  

## PROCESO CONSTRUCTIVO

<b>8</b>	<p>Regar la superficie trabajada y pasar un "peine" o el borde de una llana dentada para producir estrías o surcos que faciliten la adherencia del posterior acabado pulido.</p>	<p>Las boquillas de vanos, perfectamente aplomados, sirven también de referencia para conseguir la planeidad del revestimiento. La línea de unión con la boquilla quedará oculta por el tapajuntas. El revestimiento deberá secarse de forma natural. No se aconseja el secado artificial del yeso mediante cañones de aire u otros medios.</p>	
<b>9</b>	<p><b>Acabado pulido en muros y plafones.</b> El acabado pulido es un revestimiento continuo conglomerado confeccionado con pasta de yeso fino y aplicado en una capa muy fina.</p>	<p>3 mm. sobre una superficie previamente regularizada con un acabado rústico.</p>	
<b>10</b>	<p><b>Amasado de Yeso;</b> Se prepara en cantidades menores que las de yeso grueso, ya que se emplea menos cantidad de pasta por unidad de superficie, y en general su fraguado es más rápido.</p>	<p>En ocasiones se bate el yeso normal con una relación A/Y/1 y decantando la granza pasando de un cubo a otro se obtiene una crema o flor, que mediante sucesivos batidos mientras fragua se le mata, quedando una crema untuosa.</p>	
<b>11</b>	<p><b>Aplicación del acabado pulido;</b> Se debe iniciar cuando el acabado rústico haya perdido totalmente su agua de amasado y tenga consistencia suficiente para no desprenderse, así como esté perfectamente seco, para evitar que aparezcan manchas en el acabado pulido difíciles de corregir.</p>	<p>Se tiende la pasta con la llana sobre la superficie, oprimiéndolo fuertemente contra el acabado rústico y repetidas veces (entre 2 y 3 veces) hasta formar un mismo cuerpo y compactar reduciendo el espesor de la pasta y alisando la superficie.</p>	

<p>12</p>	<p>El acabado pulido se cortará en las juntas estructurales del edificio y a nivel del rodapié. Los encuentros del acabado pulido con el rodapié, cajas y otros elementos recibidos deberán quedar perfectamente perfilados.</p>	<p>Cuando haya que interrumpir la ejecución del acabado pulido se debe acabar la capa de tal forma que se asegure la adherencia entre esta parte y la siguiente. Para eso se corta con la llana la capa primeramente aplicada formando líneas onduladas.</p>	
-----------	--	--	---

Tabla IV. 73 Secuencia constructiva en la colocación de yesos

### IV.9.3 Pastas en muros y plafones

Son polímeros sintéticos (vinílicos, acrílicos, copolímeros, acrílicos) se distinguen esencialmente de las pinturas plásticas por la presencia de cargas minerales de grano relativamente grueso desde 0,1mm., hasta .2-3mm. Se aplican por diferentes métodos (rodillos, pistolas de proyección especiales, molinillos de proyección, llanas) para dar acabados de alto grosor con gran variedad de relieves o texturas. Estos productos utilizan fundamentalmente dispersiones de polímeros en agua como aglutinantes (de ahí su semejanza con las pinturas plásticas) y cuya finalidad de uso es equivalente a la de los revocos tradicionales con aglomerante hidráulico.

#### Clasificación por su composición

Según su aglutinante sea incoloro o no, o que sus cargas sean más o menos finas, se distinguen esquemáticamente tres tipos de productos.

##### *Tipo 1. Revestimientos y pastas plásticas.*

Son productos que se pueden considerar como pinturas plásticas de capa gruesa, conteniendo cargas minerales no muy gruesas (hasta 0,1 - 0,2 mm.) con alto contenido en extracto seco y buen poder cubriente por su contenido en pigmentos; con todas las propiedades inherentes a esas pinturas. Se presentan siempre en forma de pastas espesas, de fácil aplicación, que permiten obtener capas de tacto fino y de relieves suaves o bastante acusados y de formas muy variadas según los útiles empleados y la técnica de aplicación. Se utilizan diferentes acabados texturizados como: picado, gotelé planchado, faserit, rayado, arpillera, tirolesa, etc. para describir diversos finales de estos revestimientos.

*Tipo 2. Revocos plásticos.*

Son productos que además de las cargas finas y pigmentos, contienen una cierta proporción de cargas minerales gruesas (de 0,1 a 2 mm.) Se presentan también en forma de pastas, pero por la presencia de dichos gránulos no se pueden aplicar fácilmente a rodillo, sino que precisan el uso de pistolas especiales o llanas los tipos de acabado que utilizan son: tirolesa o tirolesa aplastada.

*Tipo 3. Marmolinas.*

Su característica principal es que su aglutinante, una dispersión de polímero en agua, cuando seca es transparente e incoloro, precisamente para que pueda apreciarse el color de los gránulos (casi siempre de mármol). Estos granulados son de dimensiones comprendidas entre 0,5 y 2,5 mm.

**IV.9.4 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias para la colocación de pastas en muros y plafones.**

No .	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p><b>Preparación de muros de block y/o tabique;</b> Quitar excesos de mezcla en muros, clavos y alambres de la cimbra.</p> <p>Humedecer el muro a recubrir sobre todo en aplicaciones exteriores o de climas cálidos. (el no humedecer puede ocasionar craqueo)</p>	<p>Para castillos y trabes es recomendable agregar una resina acrílica para tener adherencia entre la superficie y el producto, o también se puede picar la superficie. La pasta se aplica únicamente sobre superficies afinadas.</p>	

<p>2</p>	<p><b>Aplicación base en muros;</b> Aplicar el mortero base cemento o yeso con cuchara o llana metálica de abajo hacia arriba y de un lado a otro recubriendo poco a poco.</p>	<p>Hasta que tenga una superficie de 9 m<sup>2</sup> aproximadamente o se comience a secar el muro donde se inicio. Aplicar algún otro recubrimiento (mortex, po ejemplo)</p>	
<p>3</p>	<p><b>Afine del recubrimiento previo a la pasta;</b> Se emplea una botella de agua ó una vasija mojóndose ligeramente la superficie y cerrándola con movimientos circulares con una esponja.</p>	<p>Para lograr un afinado grueso se afina con la flota de goma.  Para lograr un afinado fino , se emplea una esponja o llana de poliuretano.</p>	
<p>4</p>	<p><b>Para muros de concreto;</b> Quitar excesos de mezcla en muros, clavos y alambres de la cimbra. Retapar con resina acrílica imperfecciones, juntas de la cimbra de la superficie de concreto con espesores no mayores de 4 mm y desvanecer detalles de albañilería. En caso de yeso, tablaroca, durock o concreto es necesario aplicar un sellador previo con rodillo o brocha para darle adherencia a la superficie con el acabado y evitar desprendimientos.</p>	<p>Para superficies de concreto, se sugiere aplicar un recubrimiento acrílico tipo yeso en oquedades o imperfecciones de la superficie. Usualmente en lugar de aplicar resina acrílica* se utiliza mortero para detalles de albañilería en muros de concreto, pero se ha comprobado que no tiene suficiente adherencia y es muy frecuente que se desprenda el acabado final del muro.</p>	   <p><b>Muro-Resina-Pasta</b></p>

<p>5</p>	<p><b>Preparación de la mezcla;</b> Sobre la carretilla verter el agua, e incorporar poco a poco el producto. Batir hasta lograr una consistencia pastosa, se puede agregar grano para obtener la textura deseada, de acuerdo a la herramienta.</p>	<p>Tiempo de vida de un bote : 2 horas</p>	
<p>6</p>	<p><b>Aplicación de la pasta;</b> Se aplica la pasta con llana metálica, quitando el excedente de material.</p>	<p>Dejando como espesor únicamente el grueso del grano elegido para dar textura.</p>	

Tabla IV.74 Secuencia constructiva en la colocación de pastas

#### IV.9.5 Pinturas en Interiores y exteriores.

Son mezclas líquidas, generalmente coloreadas, que aplicadas por extensión, pulverización o inmersión, forman una capa o película opaca en la superficie de los materiales de construcción, a los cuales protege y decora.

Las pinturas están constituidas por un pigmento sólido y el aglutinante o vehículo líquido formando ambos una dispersión. Las pinturas se denominan generalmente por la naturaleza del aglutinante o vehículo y también por el nombre del pigmento; las más corrientes son: emulsiones o plásticas, base agua, base aceite asfálticas, cera y celulósicas.

**El aglutinante o vehículo**, en pinturas de agua, aceite. Por el papel que desempeñan, en decorativas, antioxidantes, ignifugas, lavables, etc. Son los líquidos que llevan en suspensión los pigmentos y que una vez secos, mantienen unidas las partículas de color entre sí y con la superficie sobre la que se aplica la pintura impidiendo que se desprenda.

**Los pigmentos** son cuerpos sólidos, finamente pulverizados, insolubles en el aglutinante o vehículo, siendo su misión la de colorear, dar consistencia y facilitar el secado de la pintura y deben reunir las siguientes propiedades: color, intensidad de color y poder colorante, opacidad o poder cubridor, permanencia o resistencia a la luz y finura (90 ó 100% de las partículas debe ser inferior a 10 $\mu$ ).

**La pintura adecuada deberá escogerse teniendo en cuenta 2 factores principales: el material sobre el cual va a pintar (yeso, ladrillo, fierro, madera, etc.) y si la superficie a pintar está en interior o en exterior.**

**Las pinturas de base agua:** pueden ser mate (sin brillo) o de terminación satinada a brillante. Secan rápidamente y se puede repintar de 3 a 6 horas después (según el tipo de pintura). Las mate son de baja permeabilidad, mientras que las satinadas y brillantes tienen alta permeabilidad. Tienen mediana resistencia a la alcalinidad. Los aglutinantes son resinas sintéticas **VINÍLICAS O ACRÍLICAS** que se encuentran diluidas en agua como medio.

**Las de base aceite:** son pinturas brillantes, resistentes a la intemperie, no así a la alcalinidad; por esto, para aplicarlas en zonas alcalinas (como concreto, estucos, ladrillos nuevos) es necesario neutralizar y luego sellar la superficie con algún producto resistente a los álcalis.

El medio que aglutina a sus componentes son aceites y resinas. Las resinas naturales son de secado lento y las resinas sintéticas (que han ganado el mercado) de secado rápido.

### **Entre las recomendaciones de los fabricantes:**

- Aplique los productos base, solventes o aguarrás en un ambiente bien ventilado.
- Todos los productos base y solventes son inflamables al no estar secos.
- Todos los productos son tóxicos al ser ingeridos.

### **Propiedades de la pintura acrílica;**

- Usos: Se usa principalmente en exteriores por su resistencia al intemperismo en ambientes secos y húmedos.
- Superficies concreto, muros de block, adobe, tabique, aplanados de cemento, yeso, tablaroca, paneles de poliestireno, madera o asbesto.
- Espesor recomendado: 45.0 micras.
- Rendimiento: 90 - 100 m<sup>2</sup> / cubeta 19 lt.
- Consistencia: Ahulada.
- Toxicidad: No tóxica.
- Estabilidad: 6 meses en lugar fresco y seco.
- Secado: 30 – 45 min al tacto y 24 hrs, final a 20 C 50 HA.
- Absorción de agua: 0.03% a las primeras 24 hrs.

**Propiedades de la pintura vinílica;**

- Usos: Interiores
- Superficies: Muros y plafones
- Acabado: Liso y no se agrieta
- Espesor recomendado: 45.0 micras
- Rendimiento: 60 m<sup>2</sup> / cubeta 19 lts.
- Estabilidad: 6 meses en lugar fresco y seco.
- Secado: 30 – 45 min al tacto y 24 hrs, final a 20 C 50 HA.
- Absorción de agua: 0.03% a las primeras 24 hrs.

**Propiedades de la pintura vinil-acrílica.**

- Usos: Interiores y Exteriores.
- Superficie muros de block, aplanados, tablaroca, madera, asbesto.
- Acabado: Liso y no se agrieta.
- Espesor recomendado: 45.0 micras.
- Rendimiento: 80 – 90 m<sup>2</sup> / cubeta 19 lts.
- Consistencia: Líquido semiviscoso.
- Toxicidad: No tóxica.
- Estabilidad: 6 meses en lugar fresco y seco.
- Secado: 30 – 45 min al tacto y 24 hrs., final a 20 C 50 HA.
- Absorción de agua 0.03% a las primeras 24 hrs.

**IV.9.6 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias para la colocación de pinturas en muros y plafones, en interiores y exteriores.**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p>La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se emplean cepillos, sopletes de arena, ácidos y álcalis cuando son metales. Si observamos que la pared es muy porosa, o de reciente construcción, podemos dar una aplicación de látex, de esta manera evitaremos el gasto excesivo de pintura.</p>	<p>Quitar las capas viejas de pintura mediante rascadores, sopletes y líquidos decapantes, a base de disolventes orgánicos, como benzol, sulfuro de carbono, acetona, etc.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

<b>2</b>	<p>Para pintar una superficie base cemento, piedras naturales, losetas y piezas de barro, ladrillos así como sellar muros antes de aplicar pintura se debe aplicar un sellador vinílico.</p>	<p>Los poros, grietas, etc, se rellenan con empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. En los paneles se emplea yeso con agua de cola, y sobre los metales se utilizan empastes compuestos de 60 a 70% de pigmento. Se emplean también empastes a base de nitrocelulosa.</p>	
<b>3</b>	<p>Los empastes se aplican con espátula, en forma de masilla; con brocha o pincel y con el aerógrafo o pistola de aire comprimido, los líquidos.</p>	<p>Los empastes, una vez secos, se repasan con papel de lija en paredes y madera, y alisan con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.</p>	
<b>4</b>	<p>Proteger el suelo, interruptores de luz y enchufes. Para pintar sobre yeso, tablaroca, madera afinado de cemento o aplanado, o falsos plafones aplicar la primera capa de pintura plástica (vinil o acrílica) acabado mate o satinado con brocha de pelo o rodillo.</p>	<p>Procurar pintar con las ventanas abiertas ya que la ventilación favorece el secado de la pintura. En los muros que ya están pintados y sobre todo en las habitaciones de más uso (cocina, baño) debemos limpiarlas previamente con una esponja y agua con detergente, teniendo especial cuidado en enjuagar bien el detergente.</p>	
<b>5</b>	<p>Se empieza por el techo, siguiendo a continuación por la pared por la que entra la luz natural, es decir, donde está la ventana o el balcón y por último se pintarán puertas, rodapiés y ventanas.</p>	<p>Extender la pintura en capas delgadas, para evitar que se cuartee. No se debe interrumpir el trabajo a la mitad de un paño, sino al llegar a una esquina, de esta forma evitaremos que se noten los empalmes. Las pinturas plásticas no deben emplearse cuando la temperatura sea inferior a 5°C.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

<b>6</b>	<p>Antes de empezar con el rodillo se utiliza una brocha para los ángulos de las paredes así como para el contorno de puertas y ventanas. Cuando se use brocha o rodillo no agregue a la pintura más de un 10 % de agua.</p>	<p>Esperar a que seque totalmente la primera capa (al menos 2 horas entre una capa y otra) Si elegimos el acabado "satinado" debemos tener en cuenta que refleja más los posibles defectos de las paredes; si pintamos los techos en acabado "mate" evitaremos reflejos molestos.</p>	
<b>7</b>	<p><b>Para exteriores:</b> Para superficies nuevas pueden utilizarse pinturas plásticas de calidad en acabado mate o satinado.</p>	<p>Estas superficies no necesitan preparación especial, se puede aplicar como fondo el mismo producto con 10-15 % de agua.</p>	
<b>8</b>	<p><b>Para pintar superficies ya pintadas.</b> Limpiar la superficie de polvo con una escobilla si está en buen estado. Si por el contrario, la pintura es vieja presenta desconchones, cuarteamientos o grietas, deberá eliminarse quitando el polvo resultante con una escobilla y aplicar el producto deseado preparado de la forma indicada anteriormente.</p>	<p>Para prevenir la eflorescencia en muros interiores, selle los muros exteriores con algún producto del tipo elastomérico o bien con pinturas a prueba de agua.</p>	

**Tabla IV. 75 Secuencia constructiva en la colocación de pinturas**

**Las pinturas se pueden evaluar con los siguientes parámetros de calidad:**

- **Blancura:** Se mide la calidad del tono blanco, cuando se presentan tonos grisáceos o amarillentos la blancura se demerita.

- **Tiempo de secado:** Se determina el periodo de secado del producto contando a partir de su aplicación hasta que se puede aplicar la segunda mano, o bien la superficie pintada queda completamente seca.
- **Resistencia al lavado:** se evalúa la vida útil de la pintura. Los pigmentos de las pinturas baratas se pueden decolorar con una lavada ligera.
- **Rendimiento:** se cuantifica la cantidad de pintura necesaria para cubrir un metro cuadrado.
- **Durabilidad:** Se verifica la calidad de los compuestos de la pintura para determinar su durabilidad una vez aplicada.

### IV.9.7 Losetas y azulejos como acabados en vivienda.

#### **Antes de la Instalación:**

**Almacenaje:** Siempre se debe almacenar la loseta de acuerdo a las indicaciones en la caja, o sea el lado hacia arriba y no más de 6 cajas en la estiba. Identificar los números de lote con la finalidad de que se encuentren almacenadas las cajas que corresponden a cada lote en un mismo espacio.

**Humedad:** Es necesario comprobar el porcentaje de humedad en los firmes, debe estar por debajo del 2.5%(presencia de agua) para una instalación satisfactoria.

**Condiciones del firme:** Es importante considerar que los efectos de un firme en mal estado transmite a la loseta todos los detalles. Por lo tanto, no deben existir depresiones, grietas, superficies escamosas, etc. en caso de existir, es necesario preparar la superficie afinándola con una pasta preparada con aditivo adhesivo como látex (100g x cada 25 kg. de cemento) para cemento y cemento gris.

**Temperatura ambiente:** Es conveniente mantener la temperatura ambiente en las áreas donde se instalará a un mínimo de 17° grados centígrados durante 48 horas antes y 48 horas después de la instalación. La temperatura máxima recomendada durante la ejecución es de 34° grados centígrados. Tanto la loseta como los adhesivos deberán acondicionarse a la temperatura ambiente.

#### **Superficies recomendables:**

- Superficies niveladas
- Superficie limpia y seca
- Superficies de madera con recubrimiento de triplay

#### **Superficies no recomendables:**

- Superficies de concreto escobillado
- Superficies que tengan humedad (2.5% de agua)
- Superficies de madera en malas condiciones

### **Herramientas:**

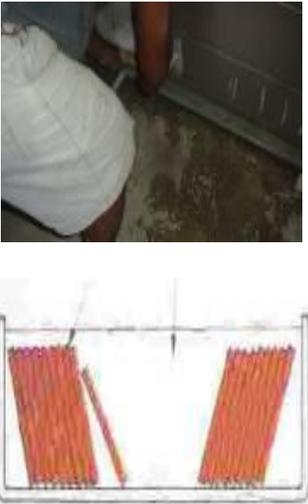
- Cuña o llana dentada de 1/32" para loseta de 1,6 mm de espesor
- Cuña o llana dentada de 1/16" para loseta de 3,1 mm de espesor
- Pegamento para loseta
- Rodillo
- Navaja o cutter
- Cinta métrica
- Soplete y gasolina
- Hilo para reventón
- Cal para delinear la colocación

### **Recomendaciones generales:**

La base para las instalaciones es un cuidadoso plano o despiece, es necesario establecer un centro de donde partir en ángulos rectos, iniciar del centro hacia el exterior o a los muros, en donde se harán los ajustes, un correcto trazo ayudará a tener menos desperdicio.

Para encontrar el centro del área donde se colocará la loseta o el azulejo, medir las paredes en su base, a la mitad de cada pared, poner un clavo, amarre un hilo cubierto de cal, tensarlo bien para marcar en línea recta la raya, para comenzar la colocación.

**IV.9.8 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias para la colocación de azulejos y/o losetas**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p>Para la colocación de azulejos; Se debe de establecer el nivel de la loseta mediante la colocación de una maestra que se colocara debajo de la primera hilada y humedecer el muro con agua para retener la humedad del adhesivo.</p>	<p>Es importante introducir en agua las losetas desde un día antes, para que estén lo suficientemente húmedas y no retengan el agua del pegazulejo y así evitar que las losetas se desprendan de la pared.</p>	
2	<p>Se procede a la realización de la mezcla de pegazulejo.</p>	<p>La proporción es de 1 bulto de 20 kg por 6 lts de agua.</p>	
3	<p>Con ayuda de una llana dentada, se procede a colocar la mezcla de pegazulejo a los muros de una manera uniforme.</p>	<p>Cubrir el total de la superficie a colocar.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

4	<p>Aplicar la mezcla de pegazulejo a cada loseta por colocar.</p>	<p>Distribuir uniformemente pegazulejo con la ayuda de una llana dentada.</p>	
5	<p>Con la ayuda de un martillo de goma o con el mango de un martillo, se golpea suavemente la loseta para que pegue uniformemente con el muro.</p>	<p>Cuidar que la primera loseta apoye perfectamente en la maestra para que conserve la verticalidad y no se desplome la hilada.</p>	
6	<p>Cuando se necesite hacer ajustes debido a que la loseta tiene un ancho o largo mayor que el área a cubrir, realizarlos con una cortadora para azulejos.</p>	<p>Realizar presentaciones en seco considerando espesores de juntas.</p>	
7	<p>Verificar constantemente verticalidad y niveles de todos los elementos a colocar hasta el término del trabajo.</p>	<p>Aplicar lechareada para tapar oquedades entre azulejos y/o losetas.</p>	

Tabla IV. 76 Secuencia constructiva en la colocación de losetas y cerámicas

#### IV.9.9 Colocación de puertas y ventanas para interiores y exteriores

Previo a la colocación de estos elementos tienen que existir los denominados **emboquillados así como repisones en ventanas**. La secuencia para llevar a cabo estos trabajos generalmente es la siguiente:

- Se golpea con cincel y martillo el repisón para que la mezcla tenga adherencia.
- Se hace una mezcla con plastitex, cemento blanco y arena con proporción, 2:1:2 y con agua hasta que forme una masa espesa.
- Se coloca una regla para auxiliar en el perfilado de las boquillas.
- Se aplica la pasta con cuchara de detalles que es una cuchara de albañil pequeña.
- Para el terminado se utiliza una cuña de acero que se aplica uniformemente para dejar la superficie lisa y con la ayuda de un trapo húmedo se limpia la ventana y el repisón.



Figura IV.77 Emboquillados en puertas y ventanas

**IV.9.10 Secuencia constructiva, especificaciones y tolerancias para la colocación de puertas y ventanas.**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Recepción chambranas; Revisión y limpieza de vanos, tolerancia dimensional +- 5mm.	Limpieza de los materiales y retiro de protecciones.	
2	Comprobación de dimensiones de chambranas y armado.	Marcado de chambranas en muro interior, incluye plomeo y alineación.	
3	Fijación de chambrana a muro con ayuda de taladro.	Fijar con tornillos, emplear broca para concreto de 1/4"	
4	Colocación de la puerta y fijación de bisagra mariposa, incluye la colocación de la chapa.	Sellar con silicón blanco las uniones y realizar limpieza.	

**Tabla IV. 78 Secuencia constructiva para la colocación de puertas y ventana**

**IV.9.11 Colocación de muebles de baño, cocina y lavadero**

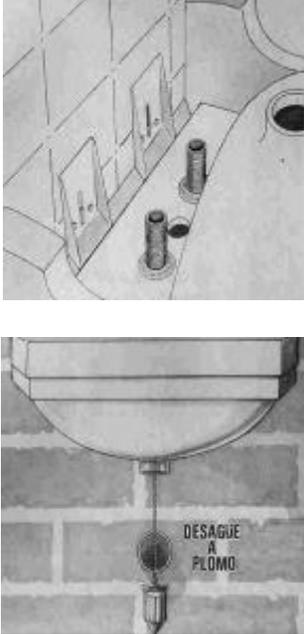
En el capítulo IV.7 se mencionaron las secuencias constructivas referentes a la realización de instalaciones; sanitarias, hidráulicas, eléctricas y de gas, cabe mencionar que es una práctica común no colocar hasta unos días antes de la entrega final todos los muebles y accesorios para realizar las pruebas finales y limpieza pertinente.

En este capítulo sólo se enumeran las secuencias para colocar los muebles más comunes colocados en una vivienda de interés social, que son los siguientes; muebles de baño, tarja en cocina y lavadero en patio de servicio.

**IV.9.12 Secuencia constructiva en colocación de muebles para la entrega final de la vivienda.**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	<p><b>Para la colocación del lavabo;</b> Trazar en el muro con ayuda de un lápiz de color, una regla y una niveleta la ubicación donde se harán las perforaciones para los soportes del lavabo.</p>	<p>Los lavabos se fijan a 80 cm de altura.</p>	
2	<p>Con ayuda de un taladro y de una broca para concreto de 1/4" realizar las perforaciones en el muro donde se colocará el lavabo.</p>	<p>Colocar taquetes de plástico con ayuda de una maceta golpeándolos suavemente.</p>	

## PROCESO CONSTRUCTIVO

3	Fijación de los soportes para lavabo	Apoyar lavadero sobre soportes, verificar que el desague quede a plomo.	
4	Para colocar el cespól aplica grasa a la cuerda para evitar fugas entre este y el tubo de la salida del lavabo.	Colocar el tubo que conecta al lavabo con el cespól, cortándolo con ayuda de las pinzas para corte, de tal manera que se ajuste a la altura de 5 cm de tirante del cespól a la salida sanitaria.	
5	Colocar el empaque de hule en la salida sanitaria.	Atornillar el cespól al tubo y este al lavabo.	

<p>6</p>	<p><b>Para la colocación del W.C;</b> Se corta el tubo de PVC de 4" que está en el desagüe a ras de piso. Con la ayuda de un lápiz de color, una regla y una niveleta se procede a ubicar los centros donde se fijara el excusado.</p>	<p>La medida del muro al centro del mueble debe de ser preferentemente de 30 a 33 cm, siempre y cuando estén bien ubicadas las salidas sanitarias.</p>	
<p>7</p>	<p>Se perfora el piso donde se ubicaron los centros con la ayuda de un taladro y una broca de 5/16". Se procede a atornillar el excusado con la ayuda de una llave de perico pequeña, sacando posteriormente la tuerca.</p>	<p>Se colocan taquetes de plástico en las perforaciones con la ayuda de una maceta.</p>	
<p>8</p>	<p>Colocar sobre la salida sanitaria la junta de cera, cuidando que rodee todo el perímetro del tubo de PVC. A continuación se coloca el excusado cuidando la ubicación de los centros y a los niveles.</p>	<p>Atornillar todos los centros, realizar esta operación gradualmente sobre los tornillos.</p>	

PROCESO CONSTRUCTIVO

<p>9</p>	<p>En la junta que se forma entre el piso y la base del excusado se aplica una lechada de cemento blanco y/o silicón.</p>	<p>Limpeza final y realizar pruebas de funcionamiento.</p>	
<p>10</p>	<p><b>Para la colocación de la tarja en cocina;</b> Se traza en el muro donde se apoyará la tarja las perforaciones donde se fijarán los soportes con la ayuda de un lápiz de color, una regla y una niveleta, la altura de la tarja debe de ser de 90 cm.</p>	<p>Presentar la tarja para verificar que la ubicación de donde serán las perforaciones es la correcta.</p>	
<p>11</p>	<p>Perforar con la ayuda de un taladro y una broca para concreto de 1/4" las perforaciones. Colocar taquetes de plástico con la ayuda de una maceta.</p>	<p>Fijar el primer soporte con la ayuda de pijas y un desarmador plano.</p>	
<p>12</p>	<p>Se apoya la tarja sobre el primer soporte, verificando que las perforaciones del siguiente soporte coincidan con los orificios de la tarja.</p>	<p>En caso de tener que ajustar el soporte para que coincida con los orificios, se puede utilizar un martillo ligero.</p>	

<p>13</p>	<p>Después se debe de aplicar grasa a la cuerda del cespól para evitar fugas y a su vez se coloca al tubo que va conectado a la tarja.</p>	<p>Se conecta el tubo a la tarja.</p>	
<p>14</p>	<p>Se conecta el cespól al tubo con tirante de 5 cm y a su vez a la salida sanitaria.</p>	<p>Sellar uniones con silicón y realizar limpieza y pruebas finales.</p>	
<p>15</p>	<p><b>Para la instalación del lavadero;</b> Se coloca el tubo de salida al lavabo, previamente engrasado y se ajusta.</p>	<p>Verificar verticalidad y que esté libre de obstrucciones.</p>	
<p>16</p>	<p>Se coloca el empaque de hule con el cespól y el tubo de salida se enrosca al lavadero.</p>	<p>Verificar que las piezas no estén rotas y/o presenten defectos.</p>	

<p><b>17</b></p>	<p>Unir el cespól al tubo que conecta al registro de patio de servicio.</p>	<p>Realizar pruebas de funcionamiento, reparar posibles fugas y realizar limpieza final.</p>	
------------------	---	--	---

**Tabla IV. 79** Secuencia para la colocación de muebles de baño, cocina y lavadero

#### IV.9.13 Impermeabilización

- **Transporte;** A pesar de la alta resistencia mecánica de los materiales, debe tenerse cuidado para evitar el contacto con objetos cortantes; al descargar los rollos, debe prevenir daños en los extremos del mismo.
- **Manejo;** Tomar solo el número de los rollos necesarios para el trabajo de día. Manténganse los rollos en posición vertical en una superficie plana. Si se hacen maniobras de rollos con equipo, manéjese siempre sobre su tarima.

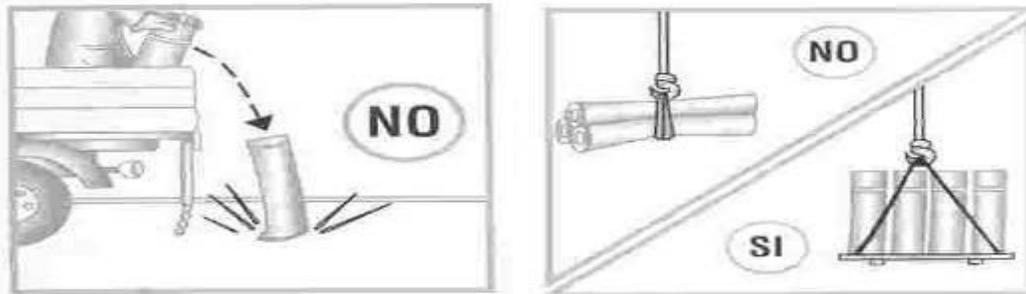


Figura IV.80 Transportación y manejo del material

- **Almacenaje;** Los rollos se deberán almacenar siempre en posición vertical; estos se podrán dejar en posición horizontal por un periodo corto, siempre y cuando los rollos contengan un refuerzo al centro que venga previsto de la fábrica. Se podrán hacer máximo 2 estibas de rollos siempre y cuando se utilice una base plana entre estibas.

Almacénese en lugares secos evitando al máximo estar expuestos a la luz solar. No almacenar el producto por más de 12 meses. Si los rollos se encontrasen empacados en tarimas por unos periodos largos y expuestos a la luz solar, se deberán hacer unos cortes a la envoltura para permitir la ventilación

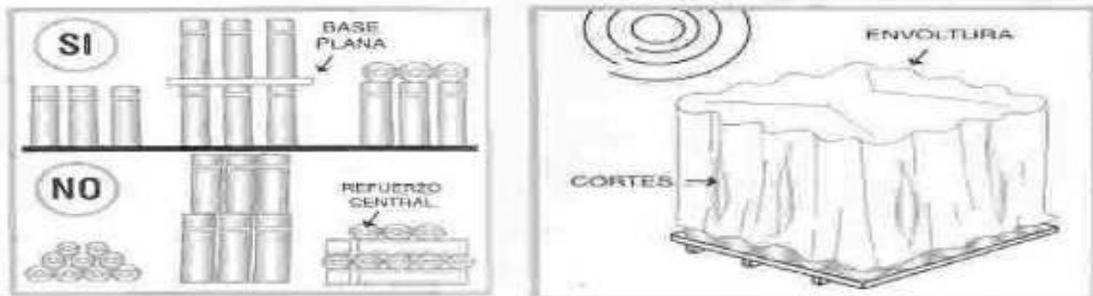


Figura IV.81 Almacenaje del material de impermeabilización

**Para la preparación de la superficie;** Es recomendable hacer la aplicación en condiciones ambientales favorables, la lluvia, así como el exceso de humedad pueden interferir con una buena adherencia de la membrana, así como de sus juntas de traslape. La presencia de humedad atrapada entre la membrana y el área sobre la cual se está aplicando, se puede manifestar por la formación de burbujas o ámpulas en la membrana. La superficie sobre la cual descansará la membrana deberá estar lisa y uniforme. Es recomendable checar la uniformidad de la superficie utilizando una regla de 2 metros y presentarla sobre la superficie en todas las direcciones, para lo cual no deberán existir depresiones mayores a 10mm. Las grietas o depresiones existentes deberán ser resanadas con mortero; dicha superficie a preparar deberá estar limpia antes de la aplicación.

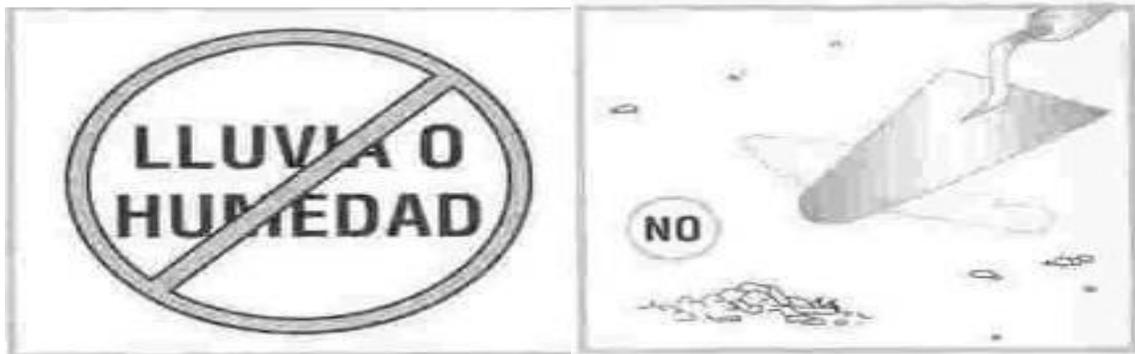


Figura IV.82 Preparación de la superficie

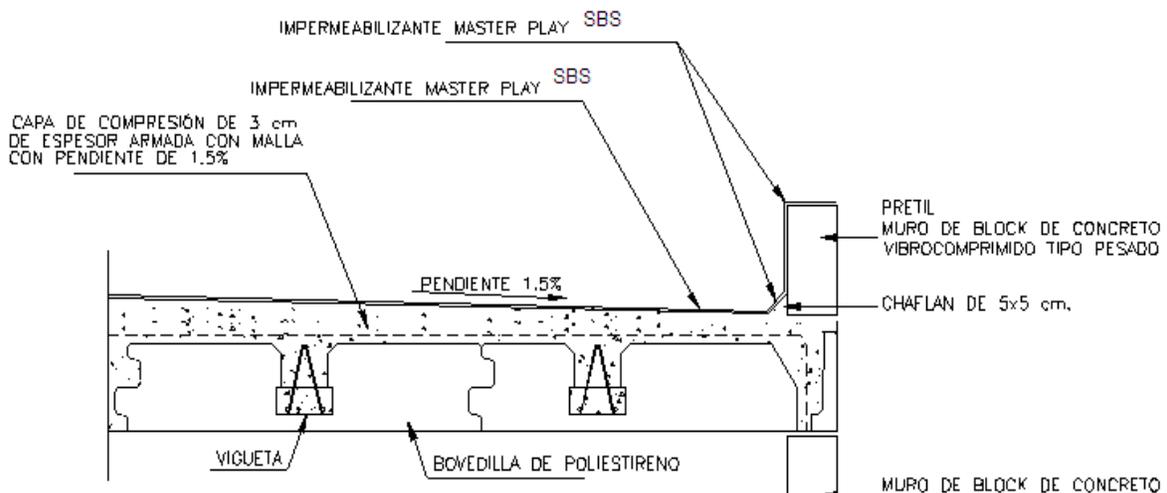
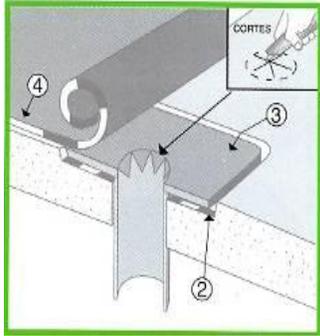


Figura IV.83 Detalle tipo para la colocación de impermeabilizantes

**IV.9.14 Secuencia constructiva para la colocación de impermeabilizantes**

No.	Secuencia	Especificación y tolerancias	Gráfico
1	Tecateo y limpieza de superficie a impermeabilizar.	Elección del producto a colocar y recepción del mismo.	
2	Aplicación de primer en superficie, aplicarlo con brocha del N.5 y/o con rodillo.	Aplicar sobre superficie limpia y en la totalidad de la misma.	
3	Extender la totalidad del impermeabilizante, aplicando calor a la superficie, (termofusión)	Los traslapes deberan ser de 10cm, entre uniones.	
4	Cubrir hasta 10 cm, en chaflanes.	Verificar el correcto posicionamiento en chaflanes, realizar ajustes antes de colocar la última pieza.	

<p><b>5</b></p>	<p>Recubrir las bajadas de agua.</p>	<p>Realizar un corte previo y cubrir hasta 5cm la baja de agua.</p>	
-----------------	--------------------------------------	---	---

**Tabla IV. 84** Secuencia constructiva para la colocación de impermeabilizantes

Los trabajos de impermeabilización, frecuentemente sufren daños cuando en el mismo lugar de la obra se están realizando otros tipos de trabajos simultáneamente (albañilerías en azoteas, colocación de tuberías o tinacos) por lo tanto es recomendable que se lleve a cabo al término de otros trabajos que lo pudieran dañar.

# MAQUINARIA

---

## CAPÍTULO V

### MAQUINARIA

En las grandes obras de ingeniería civil, el hombre siempre ha necesitado de la ayuda de máquinas y equipo para poder realizarlas. En el pasado el hombre utilizó máquinas muy rudimentarias, que le sirvieron para poder llevar a cabo la construcción de esas obras que en la actualidad admiramos, por la majestuosidad que lograron sus Constructores<sup>23</sup>.

En los tiempos actuales, con la tecnología con la que se cuenta, es posible construir máquinas muy modernas que cuentan con los adelantos que las hacen muy versátiles, con el fin de utilizarlas en diferentes tipos de trabajos, logrando con ello reducir los tiempos y costos de producción que son condicionantes tan importantes en esta época de libre comercio y gran competitividad.

#### **V.1 Clasificación y características requeridas para la edificación de vivienda económica.**

##### **A.- Maquinaria mayor**

Se considera maquinaria mayor aquella que reúna tres o más de las características que se indican a continuación:

- Aquéllas que desarrollen su trabajo en forma autónoma y tengan un motor de 70 hp o más.
- Su precio de adquisición sea superior a 20 mil dólares americanos.
- Máquinas que requieran controlar su vida útil y mantenimiento en base a las horas de duración de sus conjuntos. Dicho mantenimiento con cargo a la obra.
- Aquéllas que tengan un peso mayor a cinco toneladas y/o un volumen mayor de ocho metros cúbicos, cuya clasificación es la siguiente:
- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Maquinaria para elaboración de materiales.
- Maquinaria de apoyo y maniobras

##### **B. Maquinaria Menor**

En general son máquinas cuya vida útil se controla por meses de trabajo y su mantenimiento es con cargo al proyecto que las utilice. Tienen las siguientes características:

- Máquinas que desarrollen su trabajo en forma autónoma y tengan un motor menor de 70 h.p. o que dependan de otra máquina para su accionamiento ya sea eléctrico, neumático o hidráulico.

---

<sup>23</sup> BALTAZAR Georgina, “La fórmula del éxito” Tecnología + Equipo Humano, Obras, Noviembre del 2005.

# MAQUINARIA

---

- Su precio de adquisición sea menor de 20 mil dólares americanos.
- Aquéllas que tengan un peso menor de cinco (5) toneladas y/o un volumen menor de ocho (8) metros cúbicos.
- Aquéllas que se incorporen a una unidad móvil para lograr su ubicación en los diferentes lugares de trabajo.
- *Es todo aquel equipo que debido a su pequeño tamaño y peso lo hace maniobrable con personas, entre los cuales tenemos:*
  - Malacates
  - Revolvedoras
  - Vibradores
  - Compactadores manuales
  - Bombas

## C. Vehículos

- Son todos aquellos que se utilizan para el transporte de gente, equipos y materiales en las obras, entre los que contamos:
  - Camión revolvedor
  - Camión volteo
  - Camión pipa o cisterna
  - Camión Grúa
  - Camión de redilas
  - Camioneta pick-up

## Conceptos generales

### La eficiencia de las máquinas

Rendimiento.....

Volumen (producción)

Rendimiento = -----

Unidad de tiempo

“El rendimiento es la producción observada con respecto a una determinada cantidad de tiempo”

### Volumen

Es la producción de una determinada cantidad de “trabajo”, la cual puede ser sujeta a medición.

### Ciclo

Periodo de tiempo o fase que, acabados, se vuelve a contar de nuevo, en un conjunto operaciones que se llevan a cabo para el proceso de fabricación de un objeto o producto.

### Producción por ciclo

Está representada por el volumen de material en cada ciclo.

# MAQUINARIA

En una retroexcavadora o un cargador frontal es la capacidad del cucharón, en una motoescrepa o camión de volteo es la capacidad de la caja y en un tractor empujando, es la capacidad de la cuchilla. La producción por ciclo "P", será la capacidad nominal especificada por los fabricantes como "copeteada", la cual es afectada por un factor correctivo de carga o de llenado ("c")

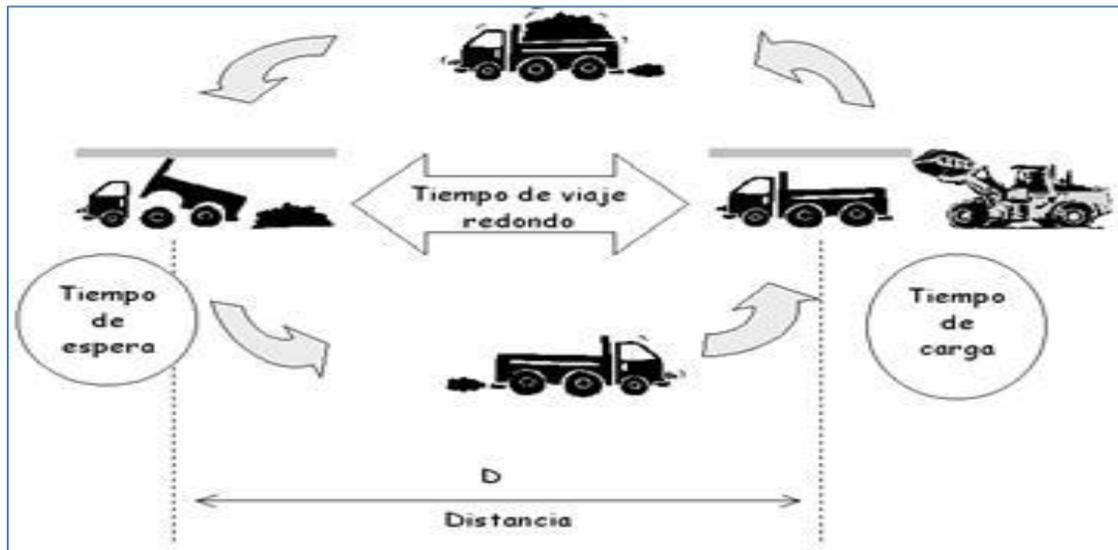


Figura V.1 Ejemplo del ciclo de un equipo de transporte

## Número de ciclos por hora

El tiempo requerido por una máquina para completar un ciclo de trabajo, o su recíproco el número de ciclos por unidad de tiempo, puede obtenerse utilizando las velocidades y tiempos especificados en los manuales del equipo, al dividir las distancias por recorrer entre ellas y considerar los tiempos fijos.

## Factores de eficiencia (E)

La variable "E" es el factor de eficiencia del equipo y se obtiene de la combinación de 19 ó más sub factores, algunos no aplicables, otros favorables (mayores que uno) y los mas de ellos desfavorables (menores de uno). Es sin duda la variable de mayor relevancia en el cálculo del rendimiento horario.

El factor de eficiencia del equipo, constituye la conjunción de una serie de subfactores que actúan de manera acumulativa.

## Subfactores de aplicación general

t = tiempos efectivos

o = operación

a = administración de obra

# MAQUINARIA

---

l = clima

h = humedad

z = temperatura

v = polvo

## **Subfactores de aplicación particular**

m = material, facilidad de ataque

e = estado de material (banco, suelto o compactado)

c = factor de carga: "copeteo" o "escurrimiento" del material

g = ángulo de giro en excavadoras para depositar material

k = profundidad de excavación

p = pendiente de terreno

r = condiciones de camino en acarreos

u = uso, para el caso de subutilización necesaria

n = altitud sobre el nivel del mar (motor no-turbo cargado)

q = obstrucciones

d = desperdicio o merma, aplica cuando el material se empleará

## **Factores de eficiencia en tiempo (t)**

Consiste en el tiempo efectivo de trabajo durante el día o en cada hora y se acostumbra manejarlo en la cantidad de minutos efectivos por cada hora cronometrados.

## **Factor de operación (o)**

Se refiere a la habilidad, experiencia y responsabilidad de los operadores, que constituye un factor medular en los rendimientos horarios de la maquinaria.

Un buen número de contratistas utiliza como este factor "o" = 80% para el equivalente a operadores promedio en México; asignando un valor de 100% a aquellos con amplia experiencia y probada capacidad, digamos calificados como operadores "excelentes".

## **Otros factores.....**

Operación (o)

Administración de obra (a)

Tipo de material (m).

Estado del material (e)

Carga (c)

Maniobra (g)

Alcance (k)

Pendiente del terreno (p)

Camino

Clima lluvia

Uso

Altitud sobre nivel del mar (n)

Desperdicio o merma (d)

Humedad (h)

Temperatura (z)

# MAQUINARIA

---

A la maquinaria se le asigna un número económico con el fin de identificar, ordenar, agrupar y clasificar la misma. La dirección de maquinaria<sup>24</sup> será la encargada de la clasificación, para tal efecto contará con un registro de números económicos (tomar como base la lista de clasificación general). Para un mejor entendimiento de la clasificación, a continuación se ejemplifica un número económico:

Número económico para maquinaria: 1fa300f001

I.- 1er. Carácter.- Indica la división a la que pertenece la empresa propietaria (1 = construcción vivienda)

II.- 2do. Carácter.- Indica la empresa propietaria (f = Edificaciones, S.A. de C.V.)

III.- 3er Carácter.- Indica la clasificación de maquinaria (a = maquinaria mayor)

A = mayor

B = menor

C = transportes y remolques

D = equipo de apoyo o medios auxiliares

E = accesorios

IV.- 4to, 5to y 6to Carácter.- Define el grupo al que pertenece en la clasificación general de acuerdo al trabajo que desempeña:

300 = 3 tracción y elevación

0 elevación sobre neumáticos

0 telescópico multiusos

V.- 7o Carácter.- Indica la empresa original que realizó la compra o la propietaria anterior en caso de ventas entre delegaciones (f = Edificaciones, S.A. de C.V.)

VI.- 8º,9º y 10º Carácter.- Corresponde al número progresivo asignado.

Nota: en el caso del equipo rentado propiedad de terceros, se utilizará el mismo criterio para asignar el número económico, aclarando que en la posición de la empresa propietaria (2º carácter) se pondrá la letra de la empresa que lo esté utilizando y en el 7º carácter se pondrá la letra "r" de rentado.

**Ejemplo: 1fa300r001**

## EJEMPLO DE CATALOGO DE MAQUINARIA

CLAVE DEL GRUPO	DESCRIPCIÓN DEL GRUPO
A110	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS
A111	RETROEXCAVADORA SOBRE NEUMATICOS
A112	ZANJADORA SOBRE ORUGAS
A113	ZANJADORA SOBRE NEUMATICOS
A120	CARGADOR FRONTAL SOBRE ORUGAS
A121	CARGADOR FRONTAL SOBRE NEUMATICOS
A125	CARGADOR CON RETRO SOBRE NEUMATICOS

---

<sup>24</sup> Maquinaria, casas geo.

# MAQUINARIA

---

A140	TRACTOR SOBRE ORUGAS
A150	MOTOCONFORMADORA
A160	COMPACTADOR MIXTO AUTOPROPULSADO
A161	COMPACTADOR TANDEM AUTOPROPULSADO
A162	COMPACTADOR DE NEUMATICOS AUTOPROPULSADO
A163	COMPACTADOR PATA DE CABRA
A212	PLANTA DE CONCRETO
A213	AUTOCONCRETERA
A214	REVOLVEDORA SOBRE CAMION
A221	PLANTA DE CRIBADO
A250	DOSIFICADORA DE CEMENTO
A251	DOSIFICADORA MEZCLADORA
A256	BLOQUERA
A262	BOMBA PARA CONCRETO SOBRE CAMION
A291	GUARNICIONADORA
A292	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS
A293	PAVIMENTADORA SOBRE NEUMATICOS
A294	SELLADOR DE ASFALTO
A295	FRESADOR DE ASFALTO
A296	RECUPERADORA DE CAMINOS
A300	TELESCOPICO MULTIUSOS
A301	TELESCOPICO CON RETROEXCAVADORA
A302	GRUA HIDRÁULICA
A303	PLATAFORMA AEREA
A304	MONTACARGAS
A305	GRUA ARTICULADA SOBRE CAMIÓN
A330	TRACTOR AGRÍCOLA
A400	PLANTA DE LUZ 50 KW O MAS
A410	COMPRESOR DE AIRE ESTACIONARIO
A411	COMPRESOR DE AIRE PORTATIL
A851	VOLQUETE AUTOPROPULSADO
A871	GRUA TORRE DE CONSTRUCCION
B130	ROMPEDORA NEUMATICA DE PAVIMENTO
B164	COMPACTADOR DE PLACA
B165	COMPACTADOR DE IMPACTO
B166	RODILLO LISO VIBRATORIO
B170	MARTILLO HIDRAULICO
B171	ROMPEDORA DE IMPACTO DE GASOLINA
B172	ROMPEDORA DE IMPACTO NEUMATICA
B173	ROTOMARTILLO ELECTRICO
B210	MEZCLADORA HORIZONTAL
B211	REVOLVEDORA PARA CONCRETO
B220	TRITURADORA DE BLOCK
B253	SILO PARA CEMENTO
B254	TOLVA DE AGREGADOS
B255	ROMPEDORA DE SACOS
B260	BOMBA PARA CONCRETO PORTATIL
B261	LANZADORA DE CONCRETO
B270	VIBRADOR PARA CONCRETO GASOLINA

# MAQUINARIA

---

B271	VIBRADOR PARA CONCRETO ELECTRICO
B272	VIBRADOR DE PARED
B273	VIBRADOR DE ALTA FRECUENCIA
B280	ALLANADORA
B281	REGLA VIBRATORIA
B282	CORTADORA DE PISO
B283	CORTADORA DE BLOCK
B284	SPLITADORA TRONCHADORA
B287	MAQUINA ENVOLVEDORA
B288	PINTA-RAYAS
B321	MALACATE DE COMBUSTION
B322	MALACATE ELECTRICO
B401	PLANTA DE LUZ MENOR 50 KW
B402	TORRE DE ILUMINACIÓN
B412	COMPRESOR DE AIRE DE TALLER
B420	LAVADORA DE VAPOR A PRESION
B450	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
B460	CONVERTIDOR DE ALTA FRECUENCIA
B461	CONVERTIDOR CON MOTOR A GASOLINA
B462	CONVERTIDOR CON MOTOR A DIESEL
B510	DOBLADORA DE VARILLA
B511	CORTADORA DE VARILLA
B512	DOBLADORA Y CORTADORA DE VARILLA
B513	DOBLADORA PARA ARMEX
B514	DOBLADORA PARA ESTRIBOS
B516	CORTADORA DE PLASMA
B520	TALADRO DE COLUMNA
B521	BISELADORA
B522	TORNO
B523	CEPILLO
B524	FRESADORA
B525	EQUIPO DE SANDBLAST
B560	SOLDADORA CON MOTOR DE COMBUSTION
B561	SOLDADORA ELECTRICA
B580	EQUIPO DE LUBRICACION S/CAMIONETA
B590	DINANOMETRO
B591	EQUIPO DE DIAGNOSTICO MOVIL
B600	BOMBA PARA AGUA DE COMBUSTION
B601	BOMBA PARA AGUA ELECTRICA
B602	BOMBA PARA AGUA SUMERGIBLE ELECTRICA
B603	BOMBA PARA AGUA SUMERGIBLE NEUMATICA
B604	BOMBA PARA AGUA PARA POZO PROFUNDO
B605	BOMBA PARA AGUA DE ALTA PRESION
B606	BOMBA PARA PRUEBA HIDROSTATICA
B607	BOMBA PARA COMBUSTIBLE
B610	BOMBA PARA LODOS
B620	LAVADORA DE ALTA PRESION
B621	LAVADORA DE VAPOR
B710	SIERRA CIRCULAR FIJA
B711	SIERRA CINTA

# MAQUINARIA

---

B712	MOTOSIERRA PARA MADERA
B760	PODADORA ORILLADORA
B761	PODADORA MECANICA
B762	PODADORA CON MOTOR DE COMBUSTION
B763	PODADORA AUTOPROPULSADA
B764	PODADORA DESBROZADORA
B870	PLUMA GIRATORIA DE ELEVACION
B880	BANDA TRANSPORTADORA DE CEMENTO
B881	ALIMENTADOR DE CANGILONES
B882	TRANSPORTADOR DE GUSANO
B883	MESA TRANSPORTADORA
B884	TRANSPORTADOR DE BLOCK
B885	CARRITO TRANSPALET
B886	CARRITO SACA PALETS MANUAL
B887	CARRITO SACA PALETS AUTOPROPULSADO
B890	TANQUE PARA COMBUSTIBLE
C331	TRACTOCAMION QUINTA RUEDA
C810	MOTOCICLETA
C811	CUATRIMOTO
C812	AUTOMOVIL
C813	AMBULANCIA
C814	VAGONETA PARA PASAJEROS
C815	MICROBUS
C816	CAMION PARA PASAJEROS
C817	REMOLQUE OFICINA
C818	REMOLQUE HABITACION
C820	REMOLQUE PLATAFORMA DE 2 EJES
C821	PLATAFORMA CAMA BAJA
C822	PLATAFORMA CAMA ALTA
C823	CAMION REDILAS
C824	CAJA REMOLQUE
C825	CONTENEDOR
C826	REMOLQUE PARA CEMENTO
C827	SEMI-REMOLQUE
C830	CAMION PIPA PARA AGUA
C831	CAMION PIPA PARA COMBUSTIBLE
C832	REMOLQUE PIPA
C840	CAMIONETA PICK UP
C841	CAMIONETA PANEL
C842	CAMIONETA ESTACAS
C850	CAMION VOLTEO

**Tabla V.2 Ejemplo de catálogo de maquinaria en obra**

# MAQUINARIA

---

## V.2 Determinación de los costos y maquinaria más empleada.

### ***Elaboración del costo directo***

La secuencia para la elaboración del costo directo es como sigue:

Planos y especificaciones.- Es el punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al P. U. y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén los planos, se tiene una mayor oportunidad de obtener el costo directo más preciso y, por ende, un presupuesto acertado.

Determinación de los conceptos de obra.- Del estudio anterior se deduce el tipo de obra de que se trata para hacer una apreciación de las partidas y conceptos que en ella puedan intervenir. También el estudio anterior sirve para determinar el alcance de cada uno de los conceptos de obra, es decir, de acuerdo al procedimiento constructivo, es posible delimitar el alcance del concepto de obra, esto es, que incluye y que no se incluye. Por otra parte, el establecimiento de estos conceptos permiten realizar las correcciones necesarias, tanto a las especificaciones como a los mismos alcances de éstas para adaptarse correctamente a la obra en cuestión, entre más clara sea la especificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor herramienta para efectuar los análisis correspondientes.

Lista de materiales.- Del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedaran permanentes en la obra; del estudio de las especificaciones se obtiene la clase de material requerido; también este estudio permite determinar el volumen de materiales de consumo necesario para realizar la instalación de los materiales permanentes.

Cuantificación de conceptos.- Para la realización de esta actividad es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obra obtenidas.

Maquinaria y equipo.- El análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, esto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formaran parte del costo directo.

### ***V.2.1 Costo horario de maquinaria y equipo***

Este es un aspecto importante en el análisis de costos para posteriormente fijar el precio unitario, en esta sección se explican en forma sencilla los lineamientos a seguir para el cálculo de los costos horarios apegándose a las normas generales

# MAQUINARIA

---

de la Ley de Obras Públicas, que en forma general es aplicada tanto a la industria paraestatal centralizada y descentralizada, así como para la industria privada.

Las cifras que aquí se muestran son válidas para condiciones promedio de la operación de la maquinaria, así como se refieren a máquinas nuevas durante el primer año de operación, para el análisis de costos horarios de maquinaria usada, se deberán hacer consideraciones similares con las modificaciones de vida útil, precio de adquisición y reparaciones correspondientes.

## **Factores que intervienen en el costo horario de maquinaria y equipo**

Para el análisis de costos horarios se consideran los siguientes cargos:

- Cargos fijos,
- Cargos por consumo,
- Cargos por operación y,
- Cargos por transporte.

A su vez los cargos fijos y los cargos por consumo se subdividen de la manera siguiente:

### **Cargos fijos:**

- Inversión.
- Depreciación.
- Seguros.
- Almacenaje.
- Mantenimiento.

### **Cargos por consumo:**

- Combustible.
- Otras fuentes de energía.
- Lubricantes.
- Llantas.

### ***V.2.3 Definiciones:***

*Cargos fijos.*- Son cargos que ayudan a determinar el costo horario independientemente de que el equipo o maquinaria esté operando o inactivo.

*Inversión:* Es el cargo equivalente a los intereses del capital, invertido en maquinaria.

# MAQUINARIA

---

*Depreciación:* Es el resultado de la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

*Seguros:* Se refiere a los posibles accidentes de trabajo como podría ser la destrucción imprevista de un equipo, es un riesgo que se puede cubrir a través de la compra de un seguro o que la empresa decida absorber ese gasto funcionando como autoaseguramiento.

*Almacenaje:* El equipo requiere de un almacenamiento en las épocas en que está inactivo, por lo tanto habrá que considerar los gastos correspondientes a la renta o amortización, manteniendo en las bodegas o patios de guarda la vigilancia necesaria. Este concepto último se puede considerar dentro de los costos indirectos.

*Mantenimiento:* Es necesario mantener los equipos en las mejores condiciones de operación, con el fin de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Por lo tanto el mantenimiento es fundamental para este fin.

**Cargos por consumo.**- Estos cargos sólo se consideran cuando el equipo está en funcionamiento, ya que requiere entonces del consumo de combustibles, lubricantes y llantas.

*Combustible:* Es el derivado de todas las erogaciones originales de los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

*Otras fuentes de energía:* Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, la determinación del cargo por la energía que se consuma requerirá un estudio especial en cada caso.

*Lubricantes:* Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite, incluye los costos necesarios para el suministro y puesta en la unidad.

*Llantas:* Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual al calcular su depreciación se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

**Cargos por operación:** Es el que se deriva de las erogaciones que hace la empresa por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina por hora efectiva de la misma.

**Cargos por transporte:** Este cargo se refiere al costo del flete el cual puede ser estimado de acuerdo a tres diferentes consideraciones o alternativas que son:

# MAQUINARIA

---

1. Considerar el costo del flete como costo directo, como un concepto de trabajo específico.
2. Considerar los costos por flete dentro de los costos indirectos.
- 3.- Calcular el costo horario correspondiente a fletes por equipo y por obra de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\mathbf{CHF = CF / HO}$$

Donde:

CHF = Costo horario de fletes.

CF = Costo total del flete (redondo: ida y vuelta).

HO = Horas de utilización del equipo en esa obra.

## Estudio de combustibles y lubricantes

Atendiendo a:

1. Que el consumo de combustibles y de una máquina de combustión interna es uno de los elementos que toma en cuenta para la determinación de los costos de hora máquina.
2. Que el consumo de combustible horario es función de gran número de factores no fácilmente mensurable, entre los que pueden citarse: potencia de la máquina, ciclo de trabajo efectivo, experiencia de los operadores, condiciones mecánicas de diseño y operación, altura sobre el nivel del mar a la que operan etcétera.
3. Que de acuerdo a lo expuesto arriba, es deseable obtener el consumo de combustible horario mediante medición directa del mismo, lo cual es muy difícil que lo hagan los analistas de costos y precios unitarios.
4. Que existe un grupo de máquinas cuyos ciclos de trabajo efectivo se puede considerar cuantitativa-mente del mismo orden.

Se concluye:

**a)** Que el consumo de combustible horario de una máquina de combustión interna se determine mediante la medición física directa en las condiciones particulares a las que va a trabajar la máquina, cuando sea posible.

**b)** Que cuando no sea factible hacer lo indicado en (a), se utilice la tabla "Grupo de Equipos" para obtener el grupo de maquinaria a la que pertenezca la

# MAQUINARIA

considerada, para a continuación utilizar las expresiones correspondientes de la tabla siguiente mediante las cuales se calcula el consumo/hora de cada máquina.

Grupo II	Grupo III	Grupo IV
1. Camiones estacas hasta 6.5 Ton. 2. Camiones tanque hasta 5 metros cúbicos. 3. Camiones volteo hasta 6.5 Ton. 4. Compresoras hasta 1200 pies cúbicos por minuto. 5. Mezcladoras de concreto portátiles 6. Máquina de soldar. 7. Motor estacionario hasta 100 H.P. 8. Motores marinos. 9. Petrolizadoras hasta 10 metros cúbicos. 10. Camioneta (Pick-up) hasta una tonelada. 11. Vibradoras. 12. Pisones.	1. Bandas transportadoras portátiles y fijas. 2. Pavimentadoras. 3. Bombas para concreto. 4. Camiones volteo y estacas de 6.5 a 12 Ton. 5. Camiones tanque de más de cinco metros cúbicos. 6. Dragas. 7. Grúas. 8. Mezcladoras de concreto estacionarias o montadas en camión. 9. Motocompactor. 10. Motoconformadora. 11. Plantas eléctricas mayores de 5 Kw. 12. Motores estacionarios de más de 100 H.P. 13. Compresoras de más de 1200 pies cúbicos por minuto.	1. Camiones de 12 Ton en adelante. 2. Locomotoras. 3. Motoescrepas. 4. Perforadoras de pozo profundo. 5. Retroexcavadoras. 6. Tractores de arrastre y empuje. 7. Cargadores frontales.

**Tabla V.3 Clasificación para el cálculo de consumos de combustible en maquinaria**

A partir del grupo seleccionado y con la potencia nominal de la máquina considerada, expresada en caballos de potencia (H.P.), el consumo de combustible horario en litros/hora estará dado por las relaciones que aparecen a continuación:

GRUPO	GASOLINA (G) G en l/h en HP	DIESEL (D) D en l/h en HP
I	G = 0,0625 (HP nominal)	D = 0,0686 (HP nominal)
II	G = 0,0893 (HP nominal)	D = 0,0620 (HP nominal)
III	G = 0,1108 (HP nominal)	D = 0,0774 (HP nominal)
IV	G = 0,153 (HP nominal)	D = 0,1032 (HP nominal)

**Tabla V.4 Consumo en función a la clasificación de la maquinaria**

# MAQUINARIA

---

## Aceites lubricantes

El consumo de aceites lubricantes horario es uno de los elementos que se toman en cuenta para la determinación del costo hora máquina.

De acuerdo con observaciones efectuadas tanto en el laboratorio como en el campo de las obras, el consumo horario de aceite lubricante total es función de:

1. La capacidad del cárter de la máquina.
2. Del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite.
3. Del consumo de combustible utilizado.

Para obtener el consumo horario de aceite lubricante total expresado como "Ag", cuando el combustible utilizado sea gasolina, como "Ad", cuando el combustible empleado sea diesel, expresados en l/h se emplea una de las dos expresiones siguientes:

$A_g = (c/t) + (0.0076 C_g)$  [l/h] para motores de gasolina.

$A_d = (c/t) + (0.0095 C_d)$  [l/h] para motores diesel.

### **Donde:**

c = Capacidad de cárter en litros.

t = Tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite lubricante [h].

$C_g$  = Consumo horario de gasolina [l/h].

$C_d$  = Consumo horario de diesel [l/h].

Obteniéndose G o D como se indicó anteriormente en los que respecta a combustibles.

# MAQUINARIA

## Fórmulas para calcular el costo horario de la maquinaria:

Cargos fijos	Fórmula	Descripción
Cargo Depreciación	$D = (va - vr) / ve$	D = cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo. Va = valor de adquisición de la máquina. Vr = valor de rescate de la máquina. Ve = vida económica de la máquina en horas.
Inversión	$I = [(va + vr) / (2ha)]i$	I = cargo por inversión por hora efectiva de trabajo. Va = ídem. Vr = ídem. Ha = número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año. I = tasa anual de interés expresado como fracción.
Seguros	$S = [(va + vr) / (2ha)]s$	S = cargo por seguros por hora efectiva de trabajo. Va = ídem. Vr = ídem. Ha = ídem. S = prima anual expresada como fracción.
Almacenaje	$A = (ka)(d)$	A = cargo por almacenamiento por hora efectiva de trabajo. Ka = coeficiente calculado o experimental. D = depreciación por hora efectiva de trabajo.
Mantenimiento	$T = qd$	T = cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo. Q = coeficiente experimental. D = ídem.
Consumos Combustibles	$E = (c)(pc)$	E = cargo por combustible por hora efectiva de trabajo. C = cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo. Pc = precio unitario de combustible puesto en la máquina.
Lubricantes		L = cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo. A = cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo. PI = precio unitario del aceite puesto en la máquina.

# MAQUINARIA

Llantas	$L = (a)(pl)$	LI = cargo por llantas por hora efectiva de trabajo. VII = valor de adquisición de las llantas Hv = vida económica de las llantas en horas. N = número de llantas del equipo. O = cargo por operación por hora efectiva de trabajo. So = salario por turno del personal necesario para operar la máquina. H = horas trabajadas por la máquina en el turno.
Operación	$LI = [(vll) / hv]n$	
	$O = so / h$	

**Tabla V.5 Formulario para calcular los costos horarios de la maquinaria**

## Ejemplo de cálculo para el costo horario de maquinaria y equipo

Se necesita calcular el costo horario de maquinaria para un camión volteo, marca Dina, con capacidad de 7 m<sup>3</sup> y motor Diesel de 140 H. P.

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA			
Vc=Valor de compra	\$	178,250.00	
Ea=Equipo adicional	\$	-	
Vn=Valor neumáticos (llantas)	\$	5,520.00	
Va=Valor adquisición=Vc+Ea-Vn	\$	172,730.00	
%Vr=%Valor de rescate		30.00%	
Vr=Valor de rescate=(%Vr)(Va)	\$	51,819.00	
Ve=Vida económica en horas		9000	
Ha=Horas trabajadas al año (horas)		1500	
i=Tasa de interés anual		10.00%	
s=Prima anual de seguro		1.00%	
Q=Coficiente para mantenimiento		0.95	
Ka=Coficiente para almacenaje		0.00	
HP=Potencia del motor		140.00	
Cc=Capacidad del cárter en litros		7.00	
Tipo de combustible		Diesel	
Pc=Precio del combustible	\$	1.67	
Ce=Coef. experimental p/comb.(l/h)		25.00	
Tipo de lubricante		Aceite Dorado	
Pa=Precio del lubricante	\$	8.48	
tc=Tiempo p/cambio de aceite (hrs)		140.00	
Ca=Coef. experimental p/lub. (l/h)		0.625	

# MAQUINARIA

He=Vida económica neumáticos (h)	2000.00		
h=Horas efectivas por turno	8.00		
Salario diario operador	\$ 202.70		
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPORTE	%
<b>1. CARGOS FIJOS:</b>			
D = Depreciación	$D=(Va-Vr)/Ve$	\$ 13.43	12.83%
I = Inversión	$I=[(Va+Vr)/2Ha]i$	\$ 7.48	7.15%
S = Seguros	$S=[(Va+Vr)/2Ha]s$	\$ 0.75	0.71%
M = Mantenimiento	$M=(Q)(D)$	\$ 12.76	12.19%
A = Almacenaje	$A=(Ka)(D)$	\$ -	0.00%
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS:</b>		<b>\$ 34.43</b>	<b>32.89%</b>
<b>2. CARGOS POR CONSUMO:</b>			
Combustible	$E=(Ce)(Pc)$	\$ 41.75	39.88%
Lubricante	$A=[(Cc)/(tc+Ca)]Pa$	\$ 0.42	0.40%
Neumáticos	$LL=Vn/He$	\$ 2.76	2.64%
<b>SUMA DE CARGOS POR CONSUMO:</b>		<b>\$ 44.93</b>	<b>42.91%</b>
<b>3. CARGOS POR OPERACIÓN</b>			
Operador (Chofer especialista)	$Op=Salario\ diario/h$	\$ 25.34	24.20%
<b>COSTO HORARIO:</b>		<b>\$ 104.70</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla V.6 Ejemplo de cálculo de costo horario**

# MAQUINARIA

---

## V.2.4 Maquinaria más empleada

### Excavadoras y Retroexcavadoras mecánicas

La retroexcavadora es una de las maquinas más versátiles en las áreas de construcción y de obras viales, en lo se refiere a movimientos de tierra y traslado de materiales. Diseñada para cumplir con las más altas exigencias en cuanto a seguridad y por sobre todo de la vida útil de la maquina.

Se caracteriza por un robusto diseño de sección de pluma y balancín, que es además estrecho, de forma que la visibilidad es excelente a todo lo largo de la pluma hasta la cuchara sea cual sea la profundidad a la que se excave.

El chasis de la retroexcavadora es fabricado de manera muy resistente, de esta manera se consiguen mejor índice de productividad resistencia y durabilidad gracias a su diseño como cargadora y excavadora versátil. En cuanto a la capacidad de excavación es excepcional gracias a la geometría y al potente sistema hidráulico de flujo compensado y sensible a la carga, que proporcionan además una mayor capacidad de elevación y ciclos de carga más rápidos.

### Control de la Maquina

El sistema de comandos que existe en la retroexcavadora se ha desarrollado para que las posiciones de trabajo que posee el operador sean más personalizadas con ajustes longitudinal y lateral lo cual asegura la precisión de los movimientos minimizando así el esfuerzo físico del operador. Disminuyendo así los riesgos que sufra accidentes dentro de la cabina, lo es rentable tanto para la empresa como para el operador.

### Pintura de la Maquina

La pintura de la retroexcavadora es en base a polvo epóxica, esta es una resina formada por dos componentes y un catalizador, la cual es muy resistente a la intemperie y además actúa como anticorrosivo. Las cargas electromagnéticas que posee este polvo hacen que las maquinas sean vistas hasta en las zonas mas inaccesibles, el proceso de cocción de la pintura asegura un acabado liso resistente y duradero.

### La Transmisión

La transmisión de cuatro velocidades sincronizadas que poseen las retroexcavadoras permite al operario cambiar rápidamente y con suavidad entre avance y retroceso. Esto elimina las cargas por sacudidas en los componentes del árbol de transmisión, aumenta la comodidad del operario y proporciona un control superior de la manipulación de la carga. Un botón de volcado de la transmisión dispuesto en la palanca multifunción de la cargadora permite al operario acortar

# MAQUINARIA

---

los tiempos de carga dirigiendo toda la potencia del motor a la cargadora para aumentar la productividad.

## **La Cabina**

La cabina de las retroexcavadoras cuenta con visibilidad panorámica, todos los mandos se encuentran situados de manera ergonómica y el nivel de ruido interior es muy bajo en la cabina. En términos de seguridad la cabina lleva un inmovilizador electrónico que trunca las funciones del motor

## **Aplicaciones más importantes;**

- Carga de camiones en excavaciones de corte
- Carga de materiales para planta de agregados y asfalto
- Carga de material sub-base para carreteras
- Alcantarillado y postura de tubería
- Arreglo de taludes y terraplenes
- Demolición en obras de ensanchamiento
- Producción de piedra, arena y agregados
- Minería
- Manejo de materiales
- Excavaciones de sótanos
- Manejo forestal
- Instalación de oleoductos y gasoductos
- Taladrado
- Manejo de aguas y lodos
- Desgarramiento de materiales
- Limpieza de terrenos.....

# MAQUINARIA



**Figura V.7 Usos de las excavadoras mecánicas Caterpillar**



**Figura V.8 Ejemplo de retroexcavadora tipo Pinguely**

# MAQUINARIA



**CARGADORA  
RETROEXCAVADORA  
MULTIFUNCIONES  
JCB 4CX TURBO 4 X  
4 X 4 EXTRADIG**



POR ACOPLAMIENTO RAPIDO PUEDE USER EN SU BRAZO RETRO CUCHARONES DE 23 A 110 CM. DE ANCHO ASI COMO RIPPER, ROMPEROCAS, COMPACTADORA, GRAPA, DESTROZADORA, ETC. Y HORQUILLAS, CUCHARON CARGADOR Y CUCHARON 6 EN 1 SU BRAZO TELESCOPICO DE RETRO PERMITE EXCAVAR A 6.00M DE PROFUNDIDAD. TIENE RUEDAS IGUALES MOTRICES Y DIRECTRICES.

**Figura V.9 Ejemplo de retroexcavadora tipo JCB**



POR ACOPLAMIENTO RAPIDO HIDRAULICO SE PUEDEN USAR DIVERSOS CUCHARONES, HORQUILLAS, BARREDORA, RECOGEDORA, ETC.

POR ACOPLAMIENTO RAPIDO MECANICO EN EL BRAZO RETRO PUEDEN UTILIZARSE DIFERENTES ANCHOS Y TIPOS DE CUCHARON ASI COMO OTROS ACCESORIOS COMO DIENTE RIPPER, ROMPEROCAS, PLACA COMPACTADORA, ETC.



**Figura V.10 Accesorios de la retroexcavadora tipo JCB**

# MAQUINARIA

## MAQUINARIA DISPONIBLE Y ACCESORIOS



PARA MÚLTIPLES ACTIVIDADES COMO ESCAVACIONES, CARGAS Y PERFORACIONES, DEMOLICIONES, TRANSPORTE DE MATERIALES, EXCAVACIÓN EN ROCA, COLADOS DE CONCRETO, ETC. EXISTEN EN EL MERCADO MUNDIAL DIVERSOS EQUIPOS POLIVALENTES CON CAMBIO DE ACCESORIOS POR ACOPLAMIENTO RAPIDO DESDE LA CABINA CUYAS DIMENSIONES PERMITEN EFECTUAR TRABAJOS EN ÁREAS RESTRINGIDAS, TAL ES EL CASO DE ESTA MAQUINA MARCA MECALAC CON TRACCIÓN EN LAS 4 RUEDAS, TIPO TODO TERRENO Y ROTACION TOTAL DE LA CABINA Y BRAZO.

**Figura V.11 Accesorios para retroexcavadora tipo Mecalac**

### ***Compactadores mecánicos y su importancia en la construcción***

El conjunto suelo + refuerzo, forma un macizo de suelo único, también conocido como relleno estructural, que necesita de algunos cuidados a ser tomados, ya que de acuerdo a los parámetros de resistencia estipulados en el diseño (ángulo de fricción interna y cohesión) la estructura podrá ser dimensionada de manera adecuada.

Tales parámetros de resistencia son comprobados in situ con los utilizados en el diseño, a través de métodos de compactación que adoptan niveles de energía como parámetros de comparación. El método más conocido es el de Proctor Estándar, donde en general, se usa una compactación mínima del 95% de la máxima permitida por ese método.

Usualmente, los rellenos se ejecutan en capas no mayores a 30 cm, donde sistemáticamente se evalúa, a través de ensayos de laboratorio, si el nivel de energía que fue estipulado para la compactación, suministra los parámetros de resistencia previstos.

# MAQUINARIA



Figura 5.7 Compactadores para terracerías, vibratorio y de neumáticos respectivamente

## Tractores

### Definición y clasificación

Son máquinas que convierten la energía de tracción. Su principal objeto es el jalar cargas, aunque a veces, pueden utilizarse para otros fines. Son máquinas útiles, generalmente, indispensables en todos los trabajos de construcción de grandes obras, se clasifican tanto por su rodamiento como por su potencia en el valor :

#### Por su tracción: (rodamiento)

- a) Tractores sobre neumáticos de dos ruedas y de cuatro ruedas.
- b) Tractores sobre orugas

**Dozers.** Los dozers se definen como tractores equipados con una hoja o cuchilla empujadora montada al frente de los mismos. Principalmente se subdividen en los 2 tipos siguientes:

Bulldozer: Tractor equipado con una hoja fija que forma un ángulo recto con el eje longitudinal del mismo, teniendo solo movimiento vertical. Su empleo es más eficiente y económico cuando se trata de transportar material producto de excavaciones y/o para rellenos sobre una línea recta.

Anglodozer: Tractor equipado con una hoja explanadora que generalmente puede girarse hasta formar un ángulo de 60° aproximadamente con respecto al eje longitudinal del tractor. La cuchilla de anglodozer puede inclinarse, bajando una de sus esquinas con respecto al extremo opuesto. Su empleo es especialmente eficaz en trabajos a media ladera.

El tractor equipado con arado o riper puede realizar las actividades principales del movimiento de tierra, excavar, acarrear y colocar en forma eficiente, dentro de determinadas condiciones. La capacidad de un tractor está en función de su

# MAQUINARIA

---

potencia o de su peso. La potencia determina la fuerza disponible en el gancho o barra de tiro, estando afectada por la altura sobre el nivel del mar, la temperatura, la resistencia al rodamiento de la superficie donde se desplaza la máquina y por la pendiente. La máxima F. T. (fuerza tractiva) está fijada por el peso de la máquina multiplicado por el coeficiente de tracción.

Donde el rendimiento: Volumen real x No. ciclos x f. operación.

## **Tipos de cuchillas a emplear (más comunes).**

Cuchilla recta.- La cuchilla recta generalmente es más corta, más alta y más ligera que la correspondiente angular, se utiliza para excavar, acarreado el material hacia adelante.

Cuchilla angular.- Se caracteriza porque está diseñada para poder girar con respecto al eje longitudinal del tractor en relación al avance del tractor.

Cuchilla "U".- La cuchilla "U" tiene las mismas aplicaciones que la recta, pero su diseño permite empujar mayor cantidad de materiales sueltos; estas cuchillas son aplicables en tractores de gran potencia. Para evaluar el volumen que acarrea la cuchilla hay que conocer el ángulo de reposo del material, así como las dimensiones de la cuchilla.

**Cargadores.** Los cargadores son tractores equipados con un cucharón excavador montado sobre brazos articulados sujetos al tractor y que son accionados por medio de dispositivos hidráulicos. Estas máquinas están diseñadas especialmente para trabajos ligeros de excavación de materiales suaves o previamente aflojados. Básicamente existen dos tipos de cargadores, dependiendo de su tipo de tracción, pudiendo ser de carriles y de llantas neumáticas. Los botes para cargadores por su utilización se dividen de la manera siguiente: Bote ligero, para rezaga de tierra, material de poco peso volumétrico. Bote de espada, que se utiliza en operaciones de carga de roca; está debidamente reforzado para el uso que se le da. Bote o cucharón de dientes, para ataque y carga de materiales pesados.

**Determinación del rendimiento de un cargador.** La producción en este tipo de equipo se calcula multiplicando la cantidad de material que mueve el cucharón en cada ciclo por el número de ciclos/hora, siendo la capacidad nominal del cucharón afectado por un determinado factor de carga.

**Correcciones en el tiempo de ciclo.** Para material con una granulometría no bien definida, arcilla limo, tepetates combinadas con otro material se agrega al tiempo del ciclo + 2.4. seg., para material en banco.

# MAQUINARIA

Sistemas de Acarreo en sus distancias mas economicas

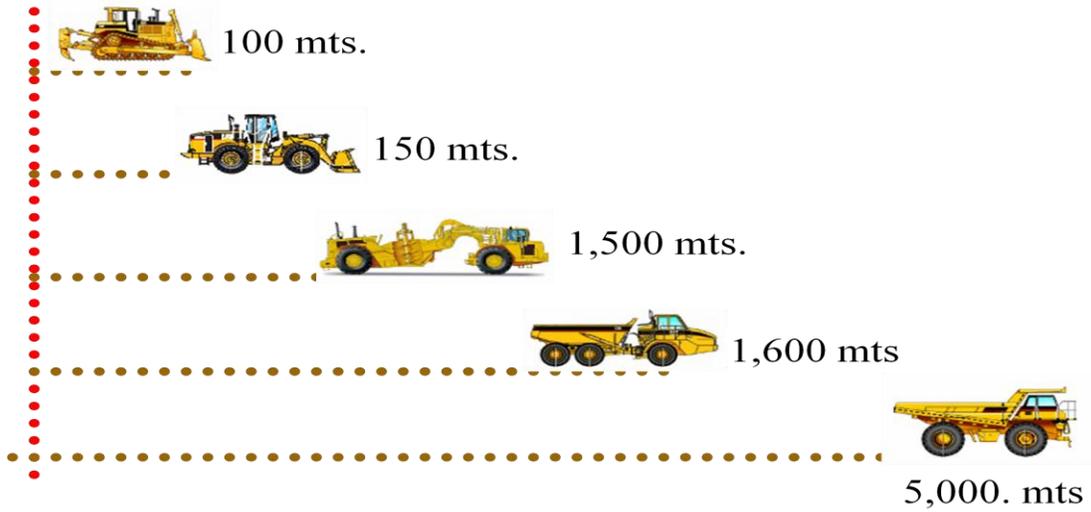


Figura V.11 Sistemas de acarreo en sus distancias más económicas



Figura V.12 Ejemplos de diferentes tipos de tractores

# MAQUINARIA

---

## Camiones de carga pesada

Son las operaciones realizadas para colocar en un camión el material producto de la excavación realizada.

La operación de carga debe incluir los tiempos del cargador ya sea frontal de neumáticos ó de orugas, de acuerdo a un estudio de tiempos y movimientos para establecer rendimientos deberá hacerse con vehículo nuevo, en los que el contratista debe considerar el equipo adecuado, es decir el tipo de maquina más apropiada para que sea factible realizar el trabajo en el tiempo especificado en el programa de obra, incluyendo los tiempos de los camiones en la espera para ser cargados en el entendido de que con antelación se conoce el sitio de los trabajos en la visita de la obra.

Se considerará exclusivamente como carga a máquina cuando el material sobrante producto de excavación o de demolición haya quedado depositado en el lugar de trabajo, ya que si es cargado directa e inmediatamente de la excavación o de la demolición, el valor de la carga se cubrirá en la excavación y únicamente se considerará como acarreo en camión. Para fines de análisis de costos la tarjeta deberá incluir carga a máquina y primer kilómetro.

Cargos que el incluye el precio unitario:

- Costo de la mano de obra necesaria para el manejo de la maquinaria y equipo, para la carga del material.
- Costo por los tiempos del camión volteo y el cargador frontal en las maniobras de acomodo, y espera para carga, así como la descarga en el banco de desperdicio municipal.
- Costo por los tiempos del camión volteo en las maniobras de recorrido del primer kilómetro incluyendo el retorno.
- El abundamiento del material por unidad de medición.
- Todos los cargos indirectos indicados en el contrato.
- La carga mecánica se medirá tomándose como unidad el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a la unidad, y se medirá sin abundamiento, medido compacto en el lugar de la extracción.



**Figura V.13 Ejemplo de camiones de carga**

# MAQUINARIA

---

## **Motoniveladoras**

A diferencia de otros equipos de construcción, la parte productiva de la motoniveladora está en el centro. Estas se fabrican para que distribuyan el peso donde éste se transforma en mayor capacidad de corte en la cuchilla de la hoja.

Debido a que el peso de todas las motoniveladoras se concentra en la parte trasera de la máquina, los ingenieros han colocado la hoja lo más cerca de la parte de atrás que han podido. De esta forma se aprovecha el peso de la parte trasera, sin embargo se mantiene dentro de la línea de visión del operador. Se reconoce la importancia de una base de hoja larga hace muchos años y, como resultado, las motoniveladoras ofrecen las más altas capacidades de corte.

El otro secreto para la distribución correcta del peso es la parte trasera de la máquina. Mediante una ubicación estratégica de los componentes del tren de impulsión, se obtiene una distribución pareja de peso en cada rueda de propulsión trasera. Esto optimiza la capacidad de empuje de la máquina.

## **Fuerza hacia abajo de la hoja**

El cálculo de la “fuerza hacia debajo de la hoja” o de capacidad de corte, identifica dos cosas importantes para determinar la capacidad de corte: el peso de la parte delantera y una base larga de la hoja. Las motoniveladoras tienen una combinación de mucho peso en la parte delantera y una base larga de la hoja, para optimizar la cantidad de peso que se puede aplicar al suelo en el borde de la hoja.

## **Capacidad de empuje**

La capacidad de empuje tiene que ver también con el peso y dónde está colocado el mismo. El setenta por ciento del peso de una motoniveladora está en la parte trasera. La distribución de este peso para obtener aplicación en las ruedas con tracción, es asunto crítico. Mediante la ubicación estratégica de los componentes del tren de impulsión, las motoniveladoras aplican más fuerza hacia el suelo.

Sus funciones principales son:

- Nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material en que trabaja. Se considera como una máquina de terminación superficial.
- Su versatilidad está dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener.
- Puede imitar todo los tipos de tractores, pero su diferencia radica en que la motoniveladora es más frágil, ya que no es capaz de aplicar la potencia de movimiento ni la de corte del tractor.
- Debido a esto es más utilizada en tareas de acabado o trabajos de precisión.

# MAQUINARIA

Los trabajos más habituales de una motoniveladora son los siguientes:

- Construcción y mantenimiento de caminos
- Preparación de sitios, bases para edificación
- Desgarramiento / Escarificación
- Trabajos en Taludes
- Corte y Nivelación de bancos y taludes
- Mezcla y Tendido de Materiales
- Acabado, Terminado Final
- Corte y Limpieza de Zanjas
- Mantenimiento de Caminos
- Minería / Tuneles
- Mantenimiento de Caminos de Acarreo
- Remoción de Nieve

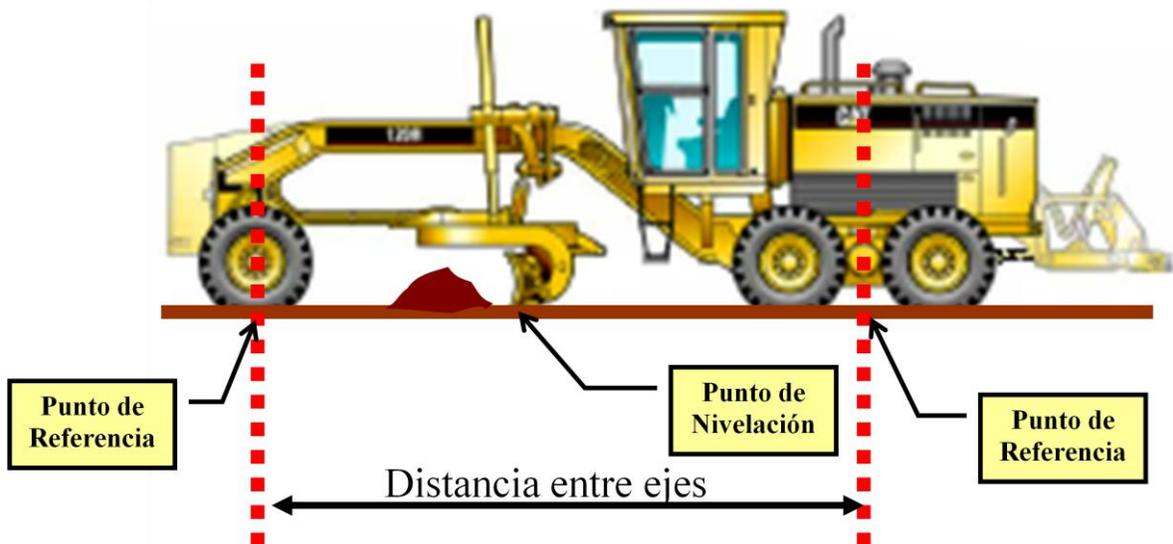


Figura 5.14 Ejemplo de Motoniveladora

# MAQUINARIA

Equipo menor;



Figura V.15 Ejemplo de Minicargador (1), Tractor (2) y Montacargas (3)



Figura V.16 Ejemplo de Compactadora de Impacto (4), Placa vibratoria (5) y Revolvedora (6)



Figura V.17 Ejemplo de Bomba común (7), Plataforma para acarreos (8), Cortadora de piso (9), Niveladora (10) e Hidroneumático (11)

# MAQUINARIA

## V.3 Medios auxiliares

Los albañiles y demás oficiales de la construcción que contribuyen en la realización de casas de recursos limitados, necesitan de medios auxiliares adecuados para el logro de mayor productividad, calidad y profesionalismo en su trabajo, aunando reducir la fatiga y aumentar el confort durante la jornada diaria<sup>25</sup>.

Para tal efecto, existe la herramienta, el andamiaje y los accesorios con la seguridad de que serán valorados y aprovechados integralmente por los trabajadores.

Se ha preparado información explicativa ilustrada para los andamios y accesorios que lo requieren, así como también, fotografías para los más simples de usar.

Muchos de estos implementos se utilizan de manera asociada y complementaria para el logro del buen trabajo de obra. En los planos modulares de secuencia se indica la utilización y la relacionabilidad de los medios auxiliares más necesarios y rutinarios para los trabajos de albañilería debidamente cuantificados en relación a los módulos a realizar.

### ***Piquetas: Auxiliares para el trazo y control de niveles en la construcción.***

Para efectuar los trabajos preliminares de trazo en terreno al inicio de obras conviene utilizar estas piezas metálicas las cuales se clavan con un martillo en el terreno y quedan fijadas ligera y fácilmente que los acostumbrados polines de madera por otro lado gracias a las abrazaderas de presión galvanizadas se evita el uso de clavos y el correspondiente trabajo de clavar y desclavar perjudicando también los puentes de madera.

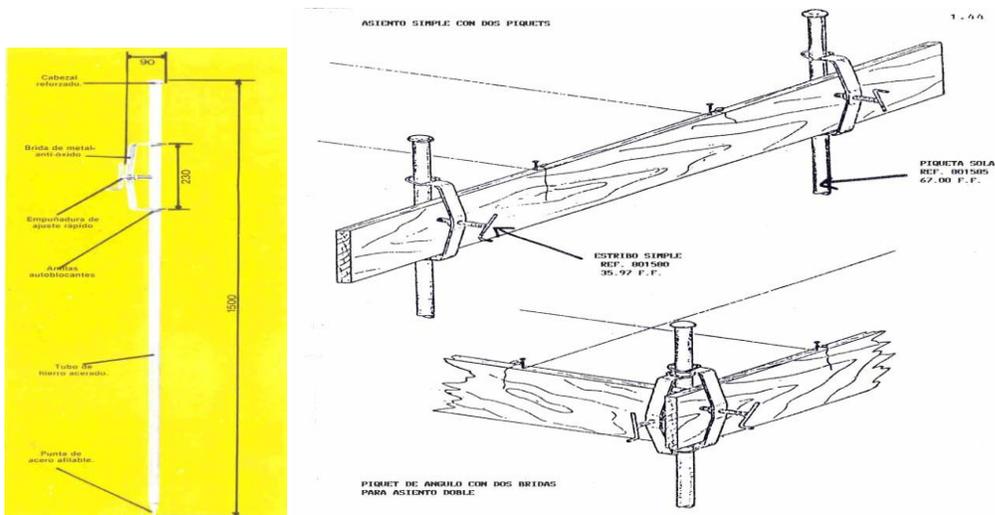


Figura V.18 Ejemplo de piquetas

<sup>25</sup> www.urбина.com.mx

# MAQUINARIA

## **Reglas de esquina, para construcción de muros;**

El aparato debe quedar fijo para poder dejar el plomo tangente dentro del cuadro. Sólo basta ajustar los tirantes telescópicos. Como se puede ver en esta foto, moviendo la longitud de los tubos e inmovilizándolos con el tornillo de apriete en cada lado.

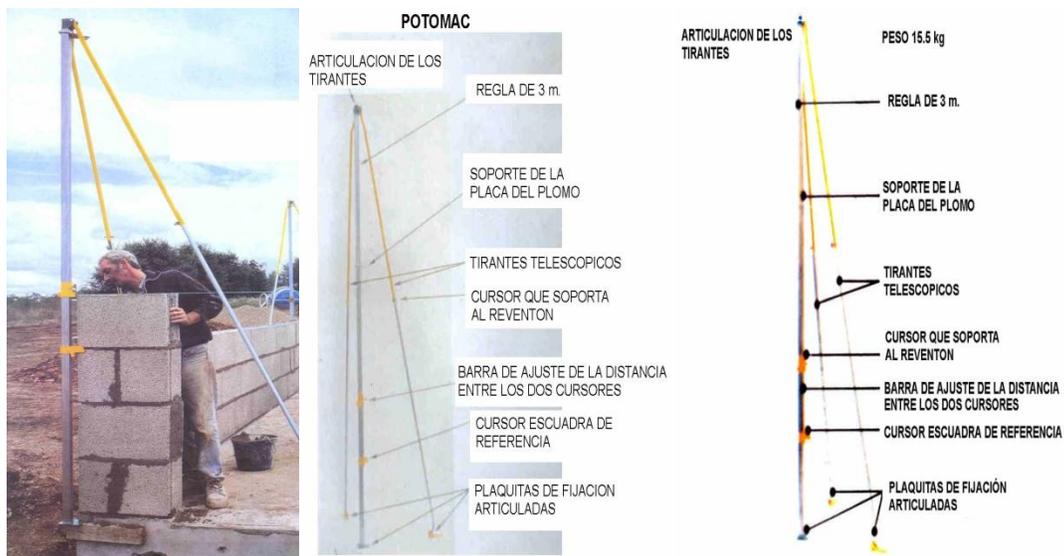
El plomeo se realiza por una sola persona y de manera idéntica sobre cualquier tipo de cimentación. Una vez fijada la regla potomac y efectuado el plomeo, se colocará un reventón a manera de cursor para el control de hiladas, (véase proceso constructivo de muros de mampostería)

Las reglas de esquina para soporte de reventón "POTOMAC", se fijan rápidamente y fácilmente por el exterior (para no estorbar en el área de trabajo) en las esquinas de los muros a construir manteniendo al reventón sobre todo el contorno de la construcción para efectuar así la colocación exacta del block de esquina y el alineamiento de cada hilada.

## **Permiten por tanto:**

Una reducción importante de mano de obra disminuyendo todos los plomeos hasta llegar a los estrictamente necesarios. Una calidad óptima de ejecución del trabajo absorbiendo cualquier deficiencia de plomeo y logrando regularidad en las juntas.

La simplicidad de su utilización (incluyendo su colocación y manipulación), así como, su robustez hacen de estas reglas de esquina una herramienta de trabajo totalmente adaptada a las actuales exigencias de productividad en las obras de construcción.



**Figura V.19 Ejemplo de Reglas de Esquina**

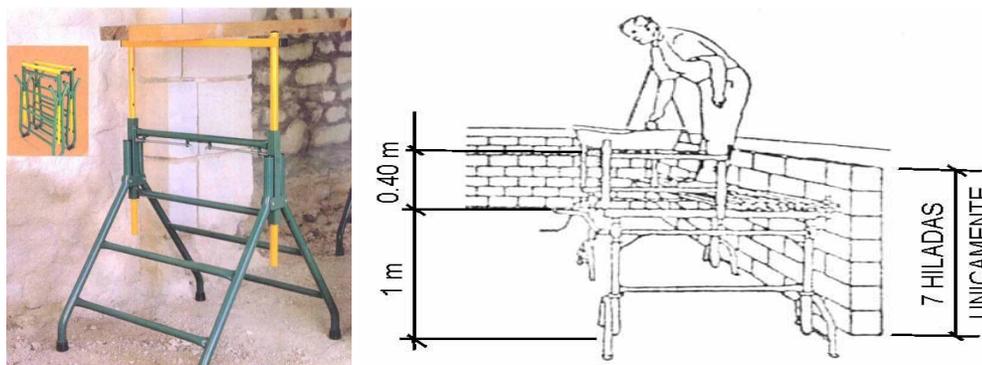
# MAQUINARIA

## ***Caballetes telescópicos;***

Los caballetes están especialmente diseñados para el trabajo de erección de muros de block o de tabique, tienen a un nivel superior al de la circulación del trabajador la zona de estiba del block, del mortero y ello evita que el trabajador se canse demasiado. Por medio de una manivela se puede ir subiendo el nivel del andamiaje el evitándose el tener que calzarlo o rehacerlo<sup>26</sup>.

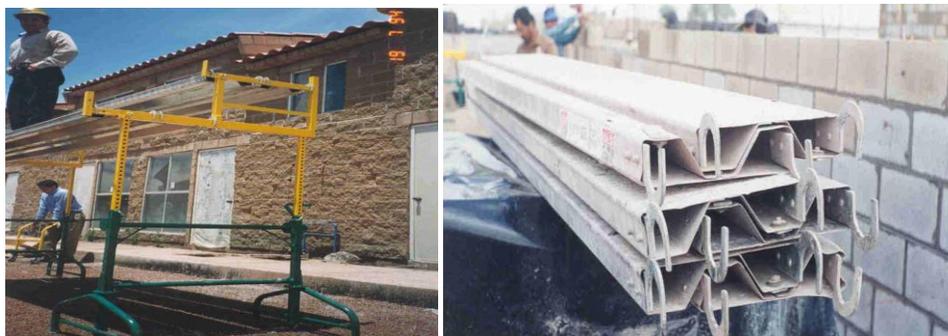
Principales ventajas

- Patas móviles para acomodarse lo mejor posible al lugar
- Caballete estable y robusto
- Confort de trabajo gracias a su sobre-elevación
- Se puede subir de nivel sin tener que deshacer el andamio
- Largueros extensibles; para utilizarse en esquinas y/o librar obstáculos



**Figura V.20 Ejemplo de Caballetes**

Los caballetes batimac se pueden utilizar con tendidos a base de tablonces de madera maciza, de hecho puede observarse en la fotografía utilizándose tablonces, sin embargo es recomendable la adquisición de planchas de dura-aluminio de 30cm de ancho por 3 y 2.50 m de longitud, con un peso de 10kg/pieza y 8.5 kg respectivamente para aligerar y facilitar aún más el proceso de instalación y cambio de posición del andamiaje.



**Figura V.21 Ejemplo de Caballetes y Charolas de aluminio**

<sup>26</sup> Ver también [cimbramex.com.mx](http://cimbramex.com.mx)

# MAQUINARIA

## ***Charolas para mortero;***

En estos recipientes podemos depositar el mortero o concreto necesario para diferentes trabajos de urbanización y edificación evitando que el material se contamine y se desperdicie.



**Figura V.22** Ejemplo de Charolas para mortero

## ***Artesa de albañil;***

Artesa de albañil de hule de alta resistencia con fondo medio cilíndrico, dimensiones; 68.5 X 50 X 17 cm, peso propio 5Kg, capacidad 35 lt, de mortero. Su forma facilita el mezclado y la toma de mortero con la cuchara. Evita también que el mortero permanezca inerte y por tanto favorece su utilización.



**Figura V.23** Ejemplo de artesas para albañil

# MAQUINARIA

## **Aviones para acabados de losas de concreto;**

Estas herramientas dan un alisado y pulido previo al de las allanadoras, lo cual reduce tiempo y costo de alisado y pulido de dichos equipos mecánicos. Se emplea después de haber nivelado y vibrado el concreto con las reglas vibratorias, generalmente están hechos de dura-aluminio para obtener la máxima ligereza de manipulación. Su brazo largo con extensiones opcionales, en algunos casos permite alcanzar grandes superficies de trabajo.



Figura V.24 Ejemplo de “aviones” para extendido de concreto

## **Sistemas de apuntalamiento DOKA;**

El material empleado en razón de su calidad, asegura una resistencia mínima de 44kg/mm<sup>2</sup>. Esto permite utilizar puntales más ligeros y de mayor resistencia. Además de las medidas habituales existe la posibilidad de fabricar otro tipo de medidas ajustables.

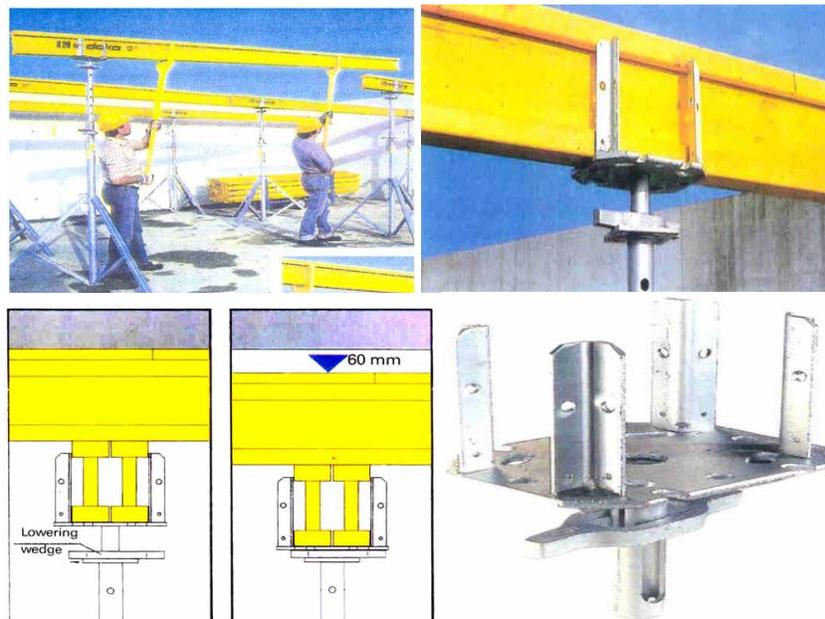


Figura V.25 Ejemplo de empleo de sistemas de apuntalamiento “DOKA”

# MANO DE OBRA

---

## CAPÍTULO VI

### MANO DE OBRA

#### VI.1 Requerimientos y cálculo de mano de obra

##### ***Concepto y características.***

Este elemento tiene como misión transformar la materia prima en una pieza, parte o producto final.

Constituye el valor del trabajo directo e indirecto realizado por los operarios, o dicho en otros términos, el esfuerzo aportado al proceso fabril.

La mano de obra de producción que está directamente comprometida con la fabricación de los productos, se conoce como mano de obra directa<sup>27</sup>.

##### ***Administración de la mano de obra y control de costos.***

La mano de obra es un servicio, que a diferencia de los materiales y suministros, no puede almacenarse y no se convierte, en forma demostrable, en parte del producto terminado.

El control de los costos de la mano de obra implica lo siguiente:

- Procedimientos satisfactorios para la selección, capacitación y asignación de los operarios a los trabajos.
- Un programa adecuado de remuneraciones, condiciones de trabajo, higiénicas, sanas y beneficios sociales para los trabajadores.
- Métodos para asegurar la eficiencia.
- Controles para asegurar que sólo se está remunerando a trabajadores debidamente capacitados y de acuerdo con los servicios que realmente prestan.

##### ***Las funciones que más directamente se relacionan con la administración y control de la mano de obra:***

- **Personal y relaciones** laborales. La función de personal y relaciones laborales se ocupa de elaborar y administrar las políticas y procedimientos que se relacionan con la contratación, clasificación, capacitación y condiciones de empleo de los trabajadores.
- **Cronometraje.** Sirve para mantener un registro de horas trabajadas, de la naturaleza de las asignaciones de trabajo y las unidades producidas. Esta

---

<sup>27</sup> AMARO Javier. Tecnología y Mecanización; “Ingredientes para el éxito” Obras, 2001.

# MANO DE OBRA

---

información la utiliza el departamento de nóminas para determinar las ganancias de cada empleado, y el departamento de contabilidad de costos para cargar los gastos a las cuentas, departamentos y/o trabajos. Ofrece información al departamento de contabilidad de costos en cuanto a las causas del tiempo ocioso o de actuaciones inferiores a la norma. En algunas compañías, los encargados de esta función rinden cuentas directamente al gerente de producción.

En otras, el cronometraje puede incluirse dentro de la contabilidad de costos. Los dos documentos principales utilizados son la *tarjeta reloj marcador de tiempo* (es un registro de la asistencia del empleado, revela el número de horas regulares y de sobretiempo que han trabajado) y la *boleta de tiempo* (indica la forma en que el empleado ha utilizado su tiempo entre los distintos trabajos, productos o actividades de mano de obra directa). (Estas boletas se balancean con la tarjeta de reloj).

Las boletas de tiempo son esenciales en un sistema de contabilidad de costos de un taller de pedidos especiales. En algunas situaciones tipo proceso, en las que se fabrican múltiples productos, las boletas de tiempo pueden utilizarse para determinar la forma en que debe asignarse el tiempo y el costo departamental de la mano de obra directa a los productos fabricados.

- **Contabilidad de nóminas.** Forma parte de la función de contabilidad financiera y rinde cuentas al contralor. Es responsable del cómputo de la cantidad de pago bruto y neto para cada empleado, y del cálculo de las deducciones apropiadas. También efectúa los pagos a los empleados y mantiene registros de ganancias individuales y otros datos necesarios para cumplir con las regulaciones de impuestos.
- **Contabilidad de costos.** El departamento de contabilidad de costos, tomando como base las boletas de tiempo, distribuye la nómina bruta total a las cuentas apropiadas y registros auxiliares del mayor. También es responsable de la preparación y emisión de informes para la administración de la producción para control del costo de la mano de obra, que puede contener una comparación entre el costo de la mano de obra en efectivo de productos terminados durante el período vigente y el de los períodos anteriores.
- **Estudios de tiempos y movimientos.** Se incluyen en la función de ingeniería industrial. Los ingenieros de estudios de tiempos y movimientos son responsables del establecimiento de tarifas a destajo cuando existe un sistema de incentivos. También cooperan con el departamento de personal para realizar las descripciones de los puestos de trabajo. Al no existir un sistema de incentivos, las normas de trabajo pueden establecerse sobre la base de estudios de tiempos y movimientos.

# MANO DE OBRA

---

## ***VI.2 Estudio de métodos y tiempos.***

Sus orígenes fueron las investigaciones de F. Taylor y los aportes F. Gilbreth vinculados al análisis de los movimientos para:

- Facilitar las tareas.
- Reducir costos.
- Aumentar la productividad.

Estudio de métodos	Simplifica y diseña métodos más eficientes.	MAYOR PRODUCTIVIDAD
Medición del trabajo	Determina la cantidad de tiempo de cada movimiento o tarea.	

**VI. 1 Tabla de Gilbreth**

## ***Supervisión departamental.***

El supervisor (residente de obra) tiene contacto directo más cercano con los empleados. Un supervisor no sólo debe ser técnicamente competente sino que también debe saber cómo comunicarse con los empleados, de modo que puedan mantenerse relaciones obrero – patronales satisfactorias y altos niveles de eficiencia.

## ***Control y variación de los costos de la mano de obra.***

- Las tasas salariales y beneficios sociales que se especifican en los contratos sindicales no son controlables por los niveles inferiores de la administración.
- Una política administrativa que evita que se despida a ciertas personas o que trate de estabilizar las operaciones y evitar las fluctuaciones extremas de contratación y cesantías, tiende a estabilizar los costos de mano de obra.
- Debido a que las tasas salariales no son controlables y el costo de la mano de obra es, en efecto, fijo, la oportunidad para ejercer el control de los costos radica en el área de la actuación de trabajo o eficiencia.

# MANO DE OBRA

---

## **VI.3 Sistemas de retribución y costo de la mano de obra.**

Estos sistemas tienen los límites establecidos en las normas que protegen los derechos del trabajador, que al ser de orden público, no admiten la libre contratación. Esta protección agrega a la remuneración nominal un conjunto de beneficios a cargo de la empresa que también son costos que deben ser identificados claramente, ya que por su sistema de liquidación no aparecen periódicamente en la planilla de sueldos y jornales.

El principal componente del costo final de la mano de obra es el salario nominal, que es una función del tiempo de trabajo, al que se le debe sumar la incidencia de:

- Aportes patronales.
- Sueldo anual complementario.
- Presentismo.
- Vacaciones.
- Feriados.
- Enfermedades.
- Accidentes.
- Licencias especiales.

Una de las dificultades particulares que presenta el cálculo del costo total y unitario de la mano de obra la constituyen las variaciones del calendario, especialmente en la determinación de los tiempos de trabajo (meses de 28, 29, 30 o 31 días).

**En el plan de remuneración constante a destajo;** con un mínimo garantizado por hora, el empleado recibe una tasa garantizada por hora para producir un número estándar de unidades o piezas. Si produce en exceso del estándar, el empleado gana una cantidad adicional por pieza, calculada según la tasa del salario por hora dividida entre el número estándar de piezas por hora.

En el plan 100% de premio o bonificación, el verdadero rendimiento por hora del empleado (promedio para el período de la nómina) se divide entre el rendimiento estándar por hora, con lo cual se obtiene un factor o razón de eficiencia, que se multiplica luego por la tasa salarial por hora del empleado para encontrar las ganancias del empleado para el período<sup>28</sup>.

### **Contabilidad de los costos relacionados con la mano de obra.**

Muchas empresas acumulan los pagos por vacaciones, días feriados y bonificaciones durante todo el año sobre la base de estimaciones y presupuestos. Si no se hace esto, el período durante el cual ocurren estos pagos extras o menor

---

<sup>28</sup> Fuente: Urbi residencial.

# MANO DE OBRA

---

producción, recibe una carga indebida, lo que produce datos comparativos no satisfactorios.

La acumulación se basa en estimaciones. Durante el año, a medida que se incurren los costos directos e indirectos de fabricación, el pago por vacaciones se va acumulando, y se carga, ya sea a Trabajos en Proceso o a Costos Indirectos de fabricación.

## ***Prestaciones***

Las prestaciones incluyen una variedad de costos relacionados con la mano de obra (despensa, fondos de pensiones, hospitalización, seguros de vida). Las prestaciones sociales son una parte del costo de la mano de obra de fabricación, directa e indirecta, de los salarios de los vendedores y salarios del personal de oficina general y de administración. Frecuentemente, se incluyen dentro de los costos indirectos de fabricación o se cargan como gastos de venta y administrativos.

## ***Los círculos de control de calidad y su papel en la reducción de costos.***

Los círculos de control de calidad tienen sentido como un simple programa dentro del sistema de calidad o CWQT. Lo esencial, es la estrategia total de la empresa dirigida en forma armónica e integrada a satisfacer las necesidades del cliente (calidad total), a través de cada una de las etapas de producción, en donde, a su vez, cada una de éstas es cliente de la otra en el proceso. Para que se dé el control total de calidad, deben estar presentes los siguientes elementos:

- Compromiso de la alta dirección en políticas de calidad.
- Implementación de esas políticas por la administración.
- Programas intensivos de entrenamiento.
- Participación de todos los empleados en los programas.
- Concepto de "control de hechos".
- Concepto de control en el proceso.
- Concepto de "estar en el mercado".
- Concepto de cliente dentro del proceso productivo.
- Concepto de estandarización.
- Utilización de métodos estadísticos.
- Actividades en grupos pequeños (círculos de control de calidad).

Un círculo de control de calidad es un pequeño grupo para llevar a cabo controles de calidad en forma voluntaria (autónoma, espontánea, independiente, entusiasta) dentro del taller<sup>29</sup>. Este grupo funciona continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la empresa, con autodesarrollo y

---

<sup>29</sup> PHILIP C Thompson, Círculos de calidad, grupo editorial Norma, 2002.

# MANO DE OBRA

---

desarrollo mutuo, control y mejoramiento en el taller, utilizando técnicas de control de calidad en las que participan todos los miembros.

Los resultados de la aplicación de este método son:

- Se mejoran los niveles de calidad.
- Se mejora la confiabilidad del producto.
- Se aumenta la cantidad de lo producido.
- Se reduce el trabajo defectuoso y el retrabajo.
- Se establece y mejora la técnica.
- Se reducen los gastos de inspección y revisión.
- Se racionalizan los contactos entre vendedor y comprador.
- Se amplía el mercado.
- Se establecen mejores relaciones entre los departamentos.
- Se reducen los costos.
- Se reducen los datos e informes falsos sobre la empresa y aspectos interrelacionados.

El CWQC tiene un enfoque propio sobre costos y utilidades. Al hacer hincapié en la calidad, las utilidades a largo plazo van a aumentarse. Pero si se le concede importancia a las utilidades a corto plazo, se perderá en la competencia internacional a largo plazo y en las utilidades a largo plazo.

# MANO DE OBRA

## VI.4 Rendimientos tipo en la edificación de vivienda de interés social

Se puede definir como la cantidad de trabajo realizado durante cierto periodo de tiempo. A manera de ejemplo se presentan los siguientes rendimientos medidos en campo que pertenecen a una vivienda de interés social.

ACTIVIDAD	Cuadrilla Tipo		Rendimiento semanal (no.viv.)	Ritmo		Ajuste	
	Oficial	Ayudante		12		Ajuste	
				of	ay	of	ay
<b>Cimentación</b>				3.3	4.8	8	6
Trazo, nivelación y polietileno	1	1	40	0.3	0.3	1	1
Excavación	0	4	16	0	3	0	3
Colocación de acero	2	0	20	1.2	0	3	
Colocación de cimbra	1	1	20	0.6	0.6		
Colado de cimentación	1	3	40	0.3	0.9	3	2
Pulido y curado cimentación	3	0	40	0.9	0	1	0
<b>Muros P.B.</b>				6	3	6	3
Colocación de block	2	1	4	6	3	6	3
<b>Losa entrepiso</b>				5.9	3.6	6	4
Colocación de dinteles	1	1	20	0.6	0.6	3	3
Colocación de vigueta y bovedilla	1	1	40	0.3	0.3		
Colocación de L	1	1	20	0.6	0.6		
Colado de entrepiso	1	3	40	0.3	0.9		
Colocación de acero	1		15	0.8	0		
Pulido y curado entrepiso	3		40	0.9	0	1	0
<b>Escalera</b>							
Colocación molde, armado y colado	2	1	10	2.4	1.2	2	1
<b>Muros P.A.</b>				6.86	3.43	7	4
Colocación de block y piñones	2	1	3.5	6.86	3.43	7	4
<b>Losa azotea</b>				4.41	1.81	0	0
Colocación de dinteles	1	1	15	0.8	0.8		
Colocación de vigueta y bovedilla	1	1	35	0.34	0.34		
Colocación de L	1	1	18	0.67	0.67		
Cerrado y entortado de azotea	3	0	20	1.8	0		
Colocación acero azotea	1	0	15	0.8	0		
<b>TOTAL</b>				26	17	27	17

Tabla VI.2 Formato de cálculo de mano de obra en el sector inmobiliario

## MANO DE OBRA

---

### ***Cálculo de mano de obra;***

Se puede definir como la cantidad de mano de obra requerida para poder ejecutar un trabajo o actividad. A través de la obtención de los rendimientos y (los salarios semanales y/o costo de los conceptos) es posible determinar la cantidad y costos totales por pago de destajos y/o estimaciones.

<b>RESUMEN M.O. REQUERIDA</b>		
	<b>Oficiales</b>	<b>Ayudantes</b>
<b>Carpinteros</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Fierreros</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Albañiles</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Bloqueros</b>	<b>13</b>	<b>7</b>
<b>Pulidores</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>Colados</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Escaleras</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Excavación</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>17</b>

Tabla VI.3 Formato de cálculo de mano de obra, (resumen)

en el sector inmobiliario

<b>SALARIOS SEMANALES</b>		
	<b>Oficiales</b>	<b>Ayudantes</b>
<b>Carpinteros</b>	<b>1500</b>	<b>800</b>
<b>Fierreros</b>	<b>1400</b>	<b>0</b>
<b>Albañiles</b>	<b>1300</b>	<b>800</b>
<b>Bloqueros</b>	<b>1700</b>	<b>800</b>
<b>Pulidores</b>	<b>1700</b>	<b>0</b>
<b>Colados</b>	<b>1300</b>	<b>800</b>
<b>Escaleras</b>	<b>1500</b>	<b>800</b>
<b>Excavación</b>	<b>0</b>	<b>900</b>
<b>Total</b>	<b>10400</b>	<b>4900</b>

Tabla VI.4 Formato de cálculo de nómina

en el sector inmobiliario

## MANO DE OBRA

<b>CALCULO DESTAJOS SEMANALES</b>				
	Oficiales	Ayudantes	Total	Ppto.
Carpinteros	\$1,500	\$800	\$2,300	
Fierreros	\$4,200	\$0	\$4,200	
Albañiles	\$3,900	\$2,400	\$6,300	
Bloqueros	\$22,100	\$5,600	\$27,700	
Pulidores	\$3,400	\$0	\$3,400	
Colados	\$3,900	\$1,600	\$5,500	
Escaleras	\$3,000	\$800	\$3,800	
Excavación	\$0	\$2,700	\$2,700	
<b>Subtotal</b>	<b>\$42,000</b>	<b>\$13,900</b>	<b>\$55,900</b>	
8% Maestro			\$4,472	\$0

**Tabla VI.5 Formato de cálculo de nómina  
en el sector inmobiliario**

### **VI.5 Perfil de la mano de obra.**

La tabla resume las actividades necesarias a ejecutar en un proceso de vivienda de interés social, en función a estos requerimientos, se recluta a la mano de obra con las competencias de obra necesarias (ver tabla) cuya responsabilidad directa de la supervisión y calidad de los trabajos entregados recae directamente en el residente de obra.

Cabe mencionar que en la mayoría de los casos la forma de pago es a través del denominado destajo y que consiste en pagar únicamente lo ejecutado durante una semana y el maestro de obra responsable, es el que define la forma de distribución del pago total entre la cuadrilla de trabajo. Generalmente en inicios y cierres de obra es cuando se recurre al pago por sueldo y funciona a manera de retención de personal temporal, a espera de aperturas de nuevos frentes de trabajo<sup>30</sup>.

<sup>30</sup> Fuente. Sadasi.

# MANO DE OBRA

---

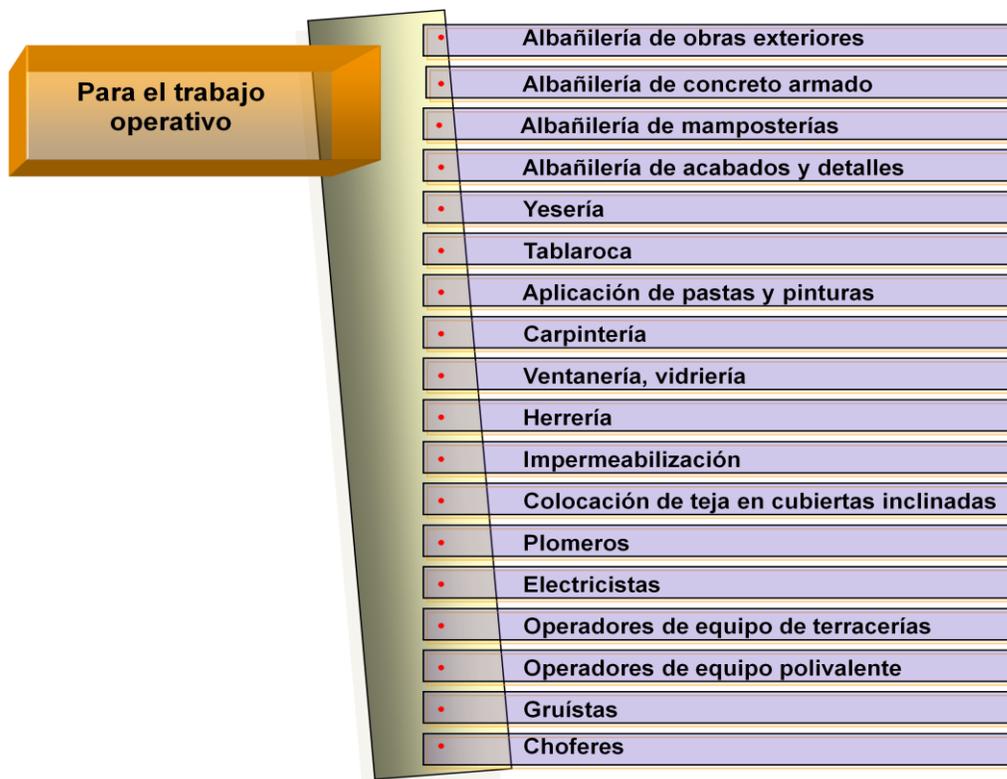


Figura VI.6 Requerimientos de mano de obra por oficio

# MANO DE OBRA

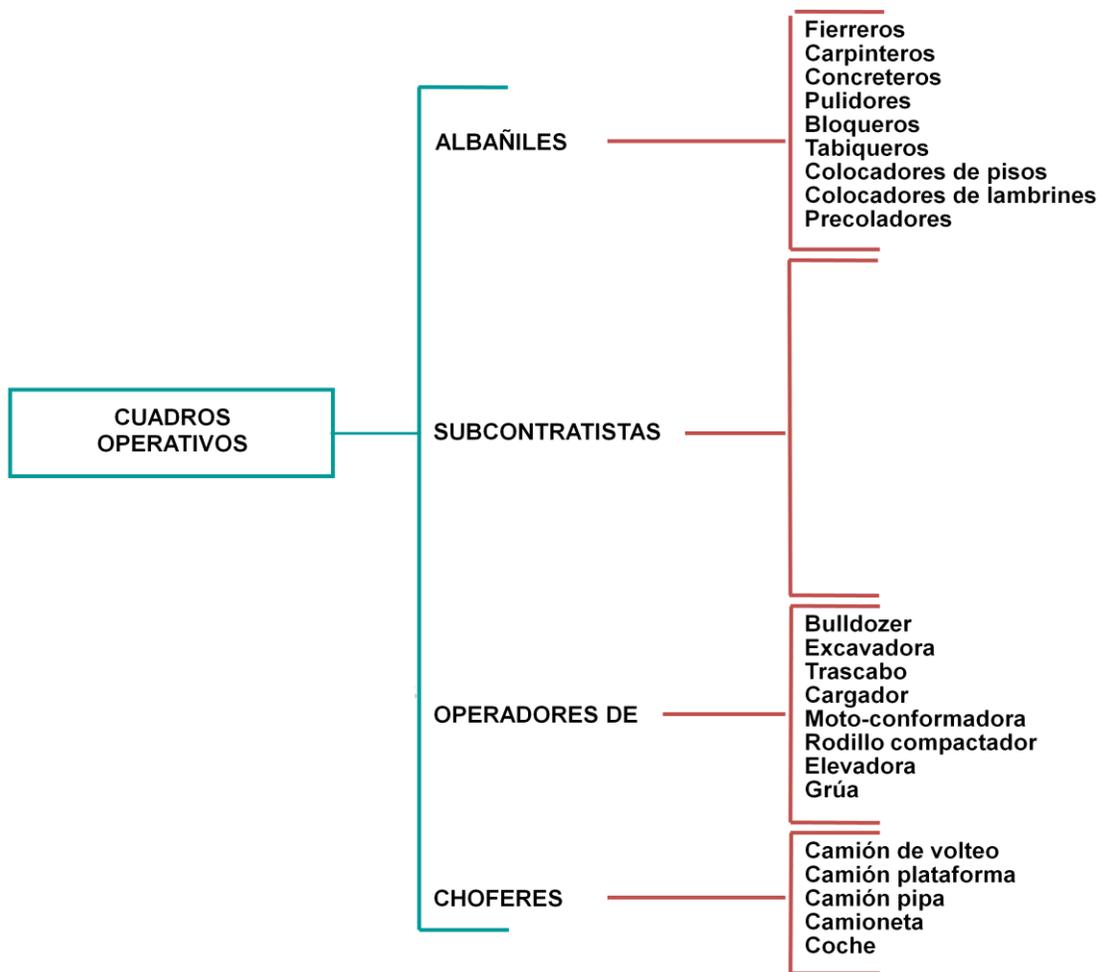


Figura VI.7 Cargos para personal de obra

# MANO DE OBRA

## VI.6 Ejemplo de perfil de maestro de obra;

Son las competencias y habilidades necesarias para el correcto desempeño de funciones específicas de trabajo.

<b>MAESTRO DE OBRA en Edificación</b>		Código del Documento GCC-PP-D12	
<b>PERFIL DE PUESTO</b>		Fecha de Emisión Febrero-99	
<b>I.- IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</b>			
Dirección o Gerencia a la que reporta: Gerencia de Construcción Dominio de Desempeño : 50 viviendas			
<b>II.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO</b>			
<b>II.1.- Objetivos</b>	<b>II.2.- Específicas</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantizar la calidad de ejecución, los rendimientos especificados y el no-desperdicio en los frentes de trabajo asignados.</li> <li>- Entender y enseñar los lineamientos y documentación técnica generada por la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conseguir, seleccionar y capacitar la mano de obra a su cargo y evaluar sus resultados.</li> <li>- Asignar y coordinar los trabajos por paquetes de las cuadrillas bajo su mando.</li> <li>- Hacer respetar las normas y especificaciones de la empresa, en los trabajos a realizar por la mano de obra a su cargo.</li> <li>- Revisar el suministro de los kits de material, medios auxiliares y equipos en los frentes de trabajo.</li> <li>- Avalar el resguardo de los medios auxiliares</li> </ul>		
<b>III.- POSICIÓN EN EL ORGANIGRAMA</b>			
<pre> graph TD     JI[Jefe Inmediato Residente en Edificación]     JOE[Jefe de Obra en Edificación]     MOE[Maestro de Obra en Edificación]     OMS[Otro Maestro y/o Segundo]      JOE --&gt; JI     MOE --&gt; JI     OMS --&gt; MOE     </pre>			
<b>IV.- RECURSOS NECESARIOS Y MANEJABLES</b>			
<b>IV.1.- Humanos</b>	<b>IV.2.- Medios</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otro Maestro</li> <li>- Segundo</li> <li>- Oficiales y Ayudantes</li> </ul> <p>Cuadrilla tipo para un módulo de viviendas: 8 Oficiales + 4 Ayudantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartillas técnicas plastificadas</li> <li>- Planos estructurales, constructivos y secuenciales</li> <li>- Catálogo de precios de mano de obra y rendimientos</li> <li>- Formatos de control de actividades</li> <li>- Flexómetro, plomada, niveleta, reventón, regla para trazo, escuadra de frontera, maceta, cuchara de albañil, gancho amarrador y cizalla manual.</li> </ul>		
<b>V.- RELACIONES INTERPERSONALES</b>			
<b>Internas</b>		<b>Externas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de Obra en Edificación</li> <li>- Residentes</li> <li>- Oficiales y Ayudantes</li> <li>- Operadores</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subcontratistas</li> </ul>	
Emitido por: JLDA	Emitido por el área: GCC	Última revisión: 28 de Diciembre de 1998	Página No. 1

Tabla VI.8 Perfil del Maestro de Obra

# MANO DE OBRA

## Perfil (continuación)

- Continuación -		Documento: GCC-PP-D12
<b>VI.- CARACTERÍSTICAS PROFESIONALES Y PERSONALES</b>		
<b>VI.1.- Mínimas Requeridas</b> - Primaria terminada (Certificado)	<b>VI.2.- Experiencia Laboral</b> - Mínimo 5 años como Maestro de Obra en Empresas Medianas y Grandes - Si es candidato interno, 3 años como segundo y/o oficial albañil - El perfil se evaluará durante el proceso de los frentes asignados	<b>VI.3.- Personalidad</b> - Honestidad - Capacidad de organización y amplio sentido de responsabilidad - Habilidad práctica y creativa - Capacidad para dirigir y mandar gente - Capacidad para aprender y enseñar los lineamientos de la empresa - Aptitud abierta para recibir sugerencias e instrucciones - Habilidad para manejar materiales, medios auxiliares y equipos. - Capacidad de superación y desarrollo
<b>VII.- PERFIL REQUERIDO</b>		
<b>VII.1.- Capacidades Técnico-Prácticas</b> - Matemáticas básicas, trigonometría y geometría básica - Interpretación de planos - Trazo y nivelación (Replanteo) - Interpretación y uso de unidades y conversiones - Calidad de concretos y morteros - Colados de concreto y acabados de piso pulido integral o nivelado de losas - Albañilería de block armado, colocación de precolados y paneles de losa de entripiso y cubierta - Apuntalamientos y cimbras - Acero de refuerzo en estructuras - Escaleras: colocación o colado in-situ - Técnicas de control de calidad a pie de obra: Cimentaciones, muros y refuerzos, paneles y losas, recubrimientos, vanos de ventanas y puertas y preparación de instalaciones - Normas y especificaciones de materiales y procedimientos constructivos - Técnicas del no-desperdicio de materiales - Seguridad y prevención de riesgos	<b>VII.2.- Capacidades Administrativas</b> - Controles de obra para el destajo por paquetes - Planeación de una tarea o actividad - Organización de una tarea - Cuantificación de un trabajo ejecutado - Elaboración de listas de chequeo para la calidad de trabajos realizados y su cuantificación - Rendimientos de despieces y cantidades a usar en kits de materiales y mano de obra, medios auxiliares y equipos	<b>VII.3.- Capacidad de Aprendizaje</b> - Dominio y aplicación del sistema constructivo y el proceso GEO - Dominio y aplicación de destajos por paquetes - Utilización adecuada de equipo menor, medios auxiliares y herramienta manual - Sistemas de administración y organización de tareas y actividades a pie de obra - Control y prueba de materiales - Normatividad y especificaciones de materiales de construcción - Reconocimiento de competencias laborales en albañilería, cimbras y acabados
Emitido por: JLDA	Emitido por el área: GCC	Última revisión: 28 de diciembre de 1998
		Página No. 2

**Tabla VI.8 Continuación, Perfil del Maestro de Obra**

# MANO DE OBRA

**Tabla de control de actividades del maestro de obra en Edificación**

TABLA DE CONTROL DE ACTIVIDADES DEL MAESTRO DE OBRA EN EDIFICACIÓN							
No.	Lista de Responsabilidades	FRECUENCIA					ACCIONES A EFECTUAR
		M.A.	Día	Semana	Mes	Año	
1	Recopilar información para la programación de las áreas de trabajo	✓					Conocer, analizar y aprovechar las instalaciones y puestos de producción.
2	Solicitar planos, especificaciones, rendimientos y programa de suministros al responsable de la obra.	✓					Interpretar la información técnica para organizar a su personal en los diferentes frentes.
3	Organizar las cuadrillas de trabajo por capacidad de desempeño y frente.	✓					Adecuar los grupos de personal por complejidad de la tarea y capacidad de desempeño.
4	Conseguir seleccionar y capacitar la mano de obra a su cargo y evaluar sus resultados.	✓					Contar con el personal indicado para poder asignársele los paquetes correspondientes.
5	Acatar los horarios de trabajo de la empresa.	✓					Instruir y hacer obedecer los horarios de trabajo, establecidos por la empresa.
6	Disponer y manejar la información y documentación generada por la empresa sobre las características técnicas y mecánicas de materiales (Concretos, morteros, block, acero de refuerzo, paneles de poliestireno, ventanas, puertas e instalaciones eléctricas y sanitarias) y sobre los procesos secuenciales y constructivos.		✓				Aprovechar el soporte técnico para asesorar y controlar en las tareas de trabajo del personal a su cargo.
7	Establecer una comunicación constante con residente de la obra, acatando las instrucciones técnico-administrativas.		✓				Evitar diferencias en las tareas y especificaciones en las tareas a realizar.
8	Reunir a su personal para dar a conocer las tareas y especificaciones, rendimientos a realizar.		✓				Instruir al personal sobre las actividades técnicas y alcances del proyecto.
9	Garantizar la calidad de ejecución, los rendimientos especificados y el no desperdicio en los frentes de trabajo asignados.		✓				Verificar, coordinar y enseñar; en su caso, el proceso secuencial y el correcto uso de materiales y herramientas en las actividades por ejecutar.
10	Revisar el suministro de los kits de materiales, medios auxiliares y equipos en los frentes de trabajo asignados.		✓				Dar seguimiento a los programas de suministros, estableciendo un mecanismo de comunicación con producción industrial y almacén.
11	Avalar el resguardo de los medios auxiliares, estableciendo un programa de uso, mantenimiento y suministro de ellos.		✓				Optimizar el funcionamiento y cuidados de los medios auxiliares.
12	Verificar continuamente la ubicación y abastecimiento de materiales.		✓				Asegurar la buena continuidad de las tareas establecidas en proyecto.
13	Garantizar la seguridad e higiene en las áreas de trabajo.		✓				Instruir las medidas de seguridad e higiene de la obra, verificando y exigiendo su realización.
14	Verificar y reportar los avances de los diferentes frentes.			✓			Constatar el desarrollo y avance de las diferentes fases de construcción de la obra.
15	Instruir y verificar la limpieza del área de trabajo y medios auxiliares.			✓			Instruir a su personal sobre los cuidados y limpieza requerida en el área de trabajo.
16	Certificación de competencias laborales y logros dentro de la empresa.					✓	Adquirir nuevos conocimientos y habilidades para lograr la superación profesional que requiere la empresa.

Nota: M.A.= Son las actividades realizadas un mes antes del inicio de la obra

**Tabla VI.9 Control de actividades del Maestro de Obra**

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

---

## CAPÍTULO VII

### MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

#### VII.1 Fundamentos y definición de logística en el sector.

La conceptualización de la logística en México es hasta los 80's cuando se vio reflejado el alto impacto de las comparaciones costo / beneficio después de incluir el concepto de logística en las empresas. El concepto con el cual se dio la aceptación a la logística fue el manejo de todas las actividades que faciliten el movimiento de productos y coordinación de la oferta y la demanda en la optimización de la utilidad en el tiempo y la producción, para ofrecer el producto adecuado en el lugar preciso con la cantidad requerida en el tiempo justo y a un costo adecuado.

En este período de los 80's el primer cambio que se logra apreciar en los directivos con las empresas es que la logística servía para poder apalancarse financieramente, teniendo ciertas mejoras. Durante los últimos años se han visualizado mejoras en todos los ámbitos de la empresa, sin embargo uno de los conceptos que se ha enfocado más a la aplicación de la logística es el Aprovechamiento de Materiales.

Actualmente la globalización orilla a todos los sectores productivos a evolucionar día a día para poder ser competitivos, esto en consecuencia de que la gran competencia combinada con la demanda y las exigencias del consumidor en cuanto a calidad, flexibilidad, rapidez, funcionalidad y bajos costos tienen en una gran revolución a grandes, pequeñas y medianas empresas. La entrada de muchas empresas extranjeras que enfrentan los empresarios en México los lleva a tomar el control y enfrentarse al cambio para ser competitivos.

Los cambios más relevantes en esta Industria son: el surgimiento de líderes, especialización y complementación de las áreas funcionales de las empresas, alianzas estratégicas relaciones más estrechas con los proveedores y la ampliación de mercados. Por lo tanto es elemental en la organización estructurar las áreas funcionales de la empresa, sin dejar atrás la importancia del trabajo en equipo, la falta de definición clara del puesto puede traer problemas de duplicidad de funciones, o aun más peligroso el descuidar áreas funcionales de áreas estratégicas.

El entorno en el que actualmente compiten las empresas de todo tipo manifiesta algo que es constante, en este caso lo constante es el cambio que experimentan las empresas a nivel mundial. El cambio se presenta como un reto para todas aquellas unidades productoras que pretenden interactuar de manera exitosa. Sin embargo tienen que adaptar sus estructuras para conseguir sus propósitos. El punto de partida para enfrentar el cambio es el análisis profesional, responsable de lo que pasa en torno a la empresa. No podría considerarse que la empresa

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

podiera interactuar exitosamente si la dirección no realiza un análisis de la realidad externa en que interactúa la empresa (entorno), y la realidad interna de la empresa (organización y las personas que la componen). Tanto el entorno como la organización de las empresas están en constante movimiento y son pocas las empresas que sobreviven a la prueba del tiempo. Hoy en día es indispensable pensar que una empresa pueda sobrevivir sin presenciar lo que ocurre a su alrededor. La tecnología avanza tan rápido como el pensamiento mismo, y la empresa de hoy está obligada a adoptar las innovaciones que se presentan si quiere ser competitiva a nivel global.



Figura VII.1 Esquema de Logística vinculado al proceso constructivo

Así tenemos que las unidades económicas que marcan la pauta en liderazgo modernizan sus estructuras permanentemente; sus áreas funcionales cada vez son más flexibles para dar una respuesta inmediata a las exigencias del mercado, teniendo siempre presente la satisfacción del cliente y su fidelidad. La logística viene a jugar un papel trascendental en dicho propósito y se está convirtiendo en una herramienta que ya forma parte de las estrategias de competencia de muchas empresas.

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

Pero nos preguntamos ¿qué entendemos por logística? Algunas respuestas nos conducen a una realidad que está al alcance de aquellas empresas que cuentan con un Capital Intelectual capaz de percibir e incluso marcar la pauta del cambio.

"El concepto con el cual se dio la aceptación a la logística fue el manejo de todas las actividades que faciliten el movimiento de productos y coordinación de la oferta y la demanda en la optimización de la utilidad en el tiempo y la producción, para ofrecer el producto adecuado en el lugar preciso con la cantidad requerida en el tiempo justo y a un costo adecuado".

Una definición totalmente aplicada a nuestro sector sería la siguiente:

Es la entrega "justo a tiempo" en el lugar que se requiere de los materiales y medios necesarios para la realización de la obra, basada en la planeación a través de un proceso administrativo y estratégico. "***Es la Inteligente administración de los recursos***"<sup>31</sup>.



Figura VII.2 Ejemplo de tren de trabajo

<sup>31</sup> CRUZ Y SERRANO Roberto, Vicepresidencia de Investigación y Desarrollo, Corporación Geo.

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

## VII.2 Metodología de trabajo.

El problema logístico radica básicamente en la adecuada organización, planeación, ejecución, verificación, seguimiento y control de un sistema integrado por aprovisionamiento, producción y distribución de los materiales que permita una planificación de los requerimientos del material indicando QUE, CUANTO material necesitamos y CUANDO lo necesitamos, así como el contar con los recursos financieros, de máquinas y personal QUE requerimos y CUANDO lo requerimos.

Para que estos nos permita un tiempo mínimo de respuesta hacia los clientes, es decir: "Lo Que el cliente quiere, Cuando él lo quiere y Donde él lo quiere" y para ello es necesario el conocimiento profundo del proceso constructivo y sus requerimientos esenciales.

La Elaboración de Kit 's (ensamblados) de materiales nos garantiza un control más cerrado de los consumos a pie de obra y además para poder constatar los rendimientos programados, basados en una organización logística en obra.

**Cimentación**

### Cimentación

El kit de materiales del paquete de cimentación consiste en entregar ensamblados de materiales con la cantidad exacta, características y entrega justo a tiempo en el lugar requerido, como son:

- Kit de polietileno
- Kit de calzadas
- Kit de Acero de refuerzo
- Kit de Concreto
- Kit de instalaciones pre-armadas

### Muros en P.B.

La Entrega precisa, oportuna y exacta de kits de materiales a pie de muro respetando programas secuenciales de obra.

Los kit 's de materiales correspondientes a esté paquete son:

- Blocks
- Acero de refuerzo
- Dinteles
- Repisones
- Remates

Se ha logrado reducir desperdicios de un 13% a 3%.

La reducción en tiempos de construcción hasta en una semana del paquete de muros en P.B.

**Muros en P.B.**

Figura VII.3 Formación de "Kits" en losas de cimentación

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

La Elaboración de Kit's (ensamblados) de materiales nos garantiza un control más cerrado de los consumos a pie de obra y además para poder constatar los rendimientos programados, basados en una organización logística en obra.



## Losa de Entrapiso

Los kit's de materiales correspondientes a este paquete son:

- Kit de Semi-viguetas de alma abierta
- Kit por vivienda de bovedillas de poliestireno
- Kit de ele's vibrocomprimidas
- Kit de acero de refuerzo
- Kit de concreto

## Muros en P.A.

Los kit's de materiales correspondientes a este paquete son:

- Blocks
- Acero de refuerzo
- Dinteles
- Piñones
- Repisones



Figura VII.4 Formación de "Kits" en muros y losas de entrapiso

La Elaboración de Kit's (ensamblados) de materiales nos garantiza un control más cerrado de los consumos a pie de obra y además para poder constatar los rendimientos programados, basados en una organización logística en obra.



## Losa de Azotea

Los kit's de materiales correspondientes a este paquete son:

- Kit de Semi-viguetas de alma abierta
- Kit por vivienda de bovedillas de poliestireno
- Kit de ele's vibrocomprimidas
- Kit de acero de refuerzo
- Kit de concreto

## Acabados

Los suministros en kit's de materiales para este paquete comprenden:

- Muebles de baño y cocina
- Yesos y pastas



Figura VII.5 Requerimientos de la Logística por Proceso

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

## VII.3 Red Logística

Una red logística asegura la buena planificación dentro de la empresa, ya que entendemos como red logística la integración de cada una de las áreas físicas dentro de la empresa a través de los cuales se genera el flujo de materiales. Otra red que se identifica dentro de la planta y que se encuentra relacionada a la red logística es la red de la información formada por pedidos a proveedores, pedidos de clientes, inventarios, plazos de entrega, estadísticas y la contabilización de este flujo de información<sup>32</sup>.

La implantación de la organización de la Organización Logística en Obra es una solución estratégica que abarca la sincronización de cadenas de suministros, generando sinergias y eficiencias.

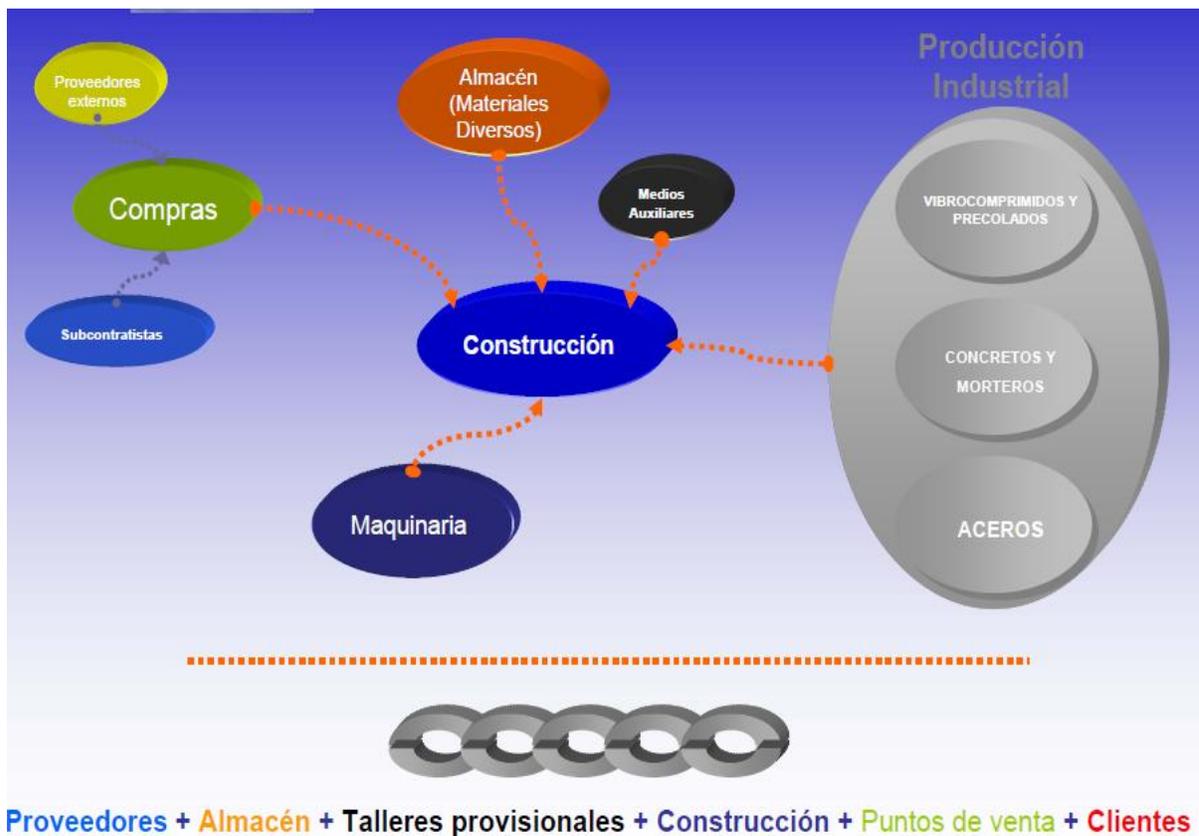


Figura VII.6 Modelo de cadena de suministros en las obras de edificación

<sup>32</sup> PHILIP, Thompson, Círculos de Calidad. Editorial Norma, 2002.

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

## *Alcances generales de la logística en el sector;*

- Programación por trenes de trabajo.
- Producción nivelada.
- Sincronización de la cadena de suministros.
- Manejo de materiales por kits.
- Desarrollo de flujo dinámico y secuencial de materiales bajo el esquema “Justo a Tiempo”
- Capacidad Instalada contra capacidad empleada.
- Aprovechamiento y rentabilidad de maquinaria (multifuncionalidad y trabajo asociado)
- Rendimiento controlado de cada equipo por actividad.
- Análisis de momento óptimo de reemplazo de maquinaria
- Gráficas de servicio económico de cada equipo.
- Aprovechamiento de accesorios en la maquinaria.
- Aprovechamiento de la multifuncionalidad y trabajo asociado.
- Control de rendimientos de maquinaria.
- Programación diaria de actividades de maquinaria.
- Optimización y parametrización de rendimientos de maquinaria.



- *Aprovechar áreas de Donación y Afectación para ubicación estratégica de los talleres.*

Figura VII.7 Diagrama de Recorridos

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

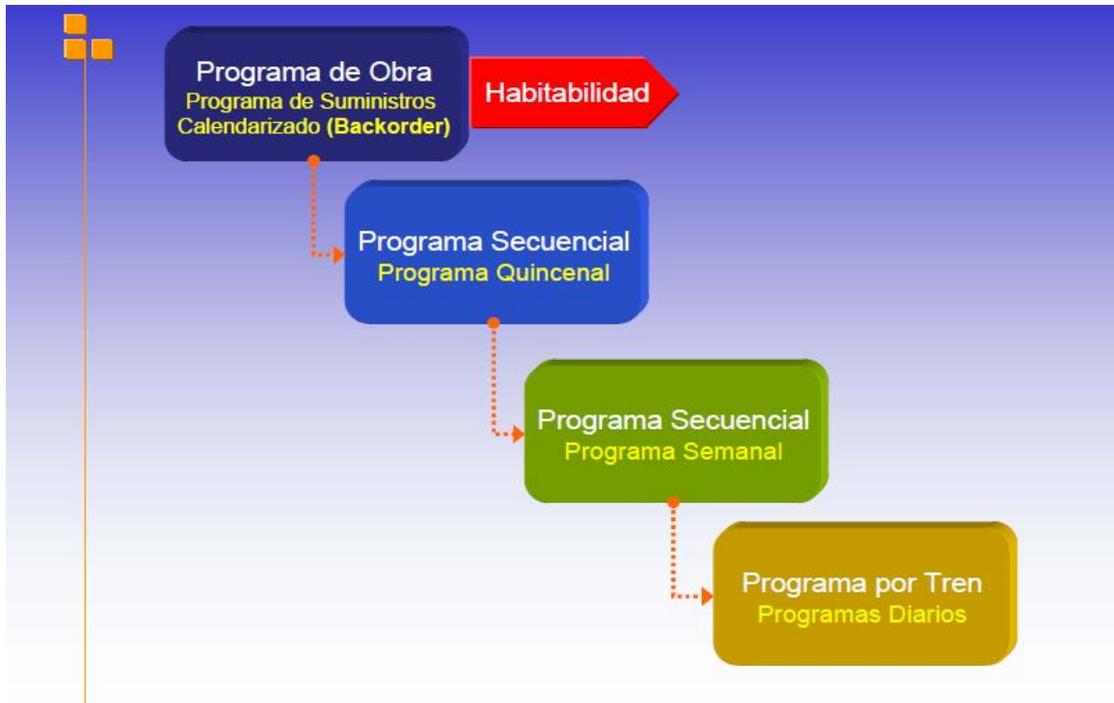


Figura VII.8 Diagrama de niveles de programación

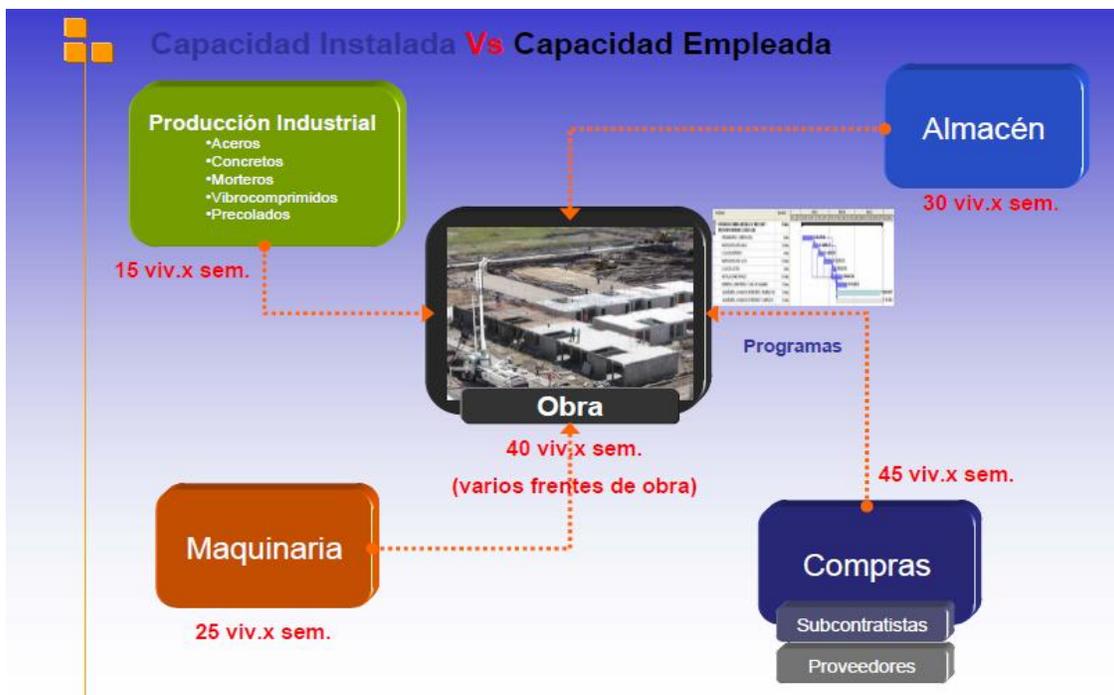


Figura VII.9 Capacidad Instalada vs. Capacidad empleada

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN



Figura VII.10 Niveles de Planeación

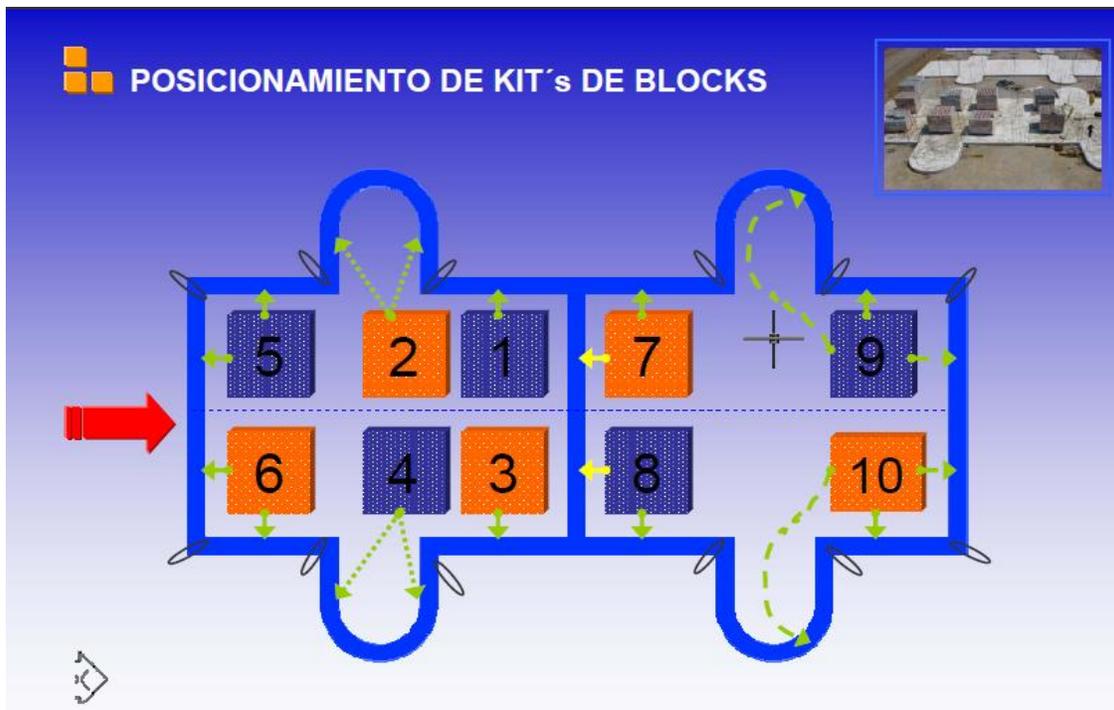


Figura VII.11 Ejemplo de Suministro eficiente

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN



Figura VII.12 Ejemplo de control eficiente de suministro

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

## VII.4 Beneficios

Cada empresa debe crear una cadena de valor, esto quiere decir que lo que realmente se convierte en utilidades es el resultado de todos los esfuerzos coordinados de cada una de las áreas de la empresa, desde el área responsable de conseguir la materia prima, quien la transforma, le da valor de forma y uso, hasta que la mercancía ya sea producto o servicio se distribuye y se pone disponible para el cliente como consumidor en los lugares adecuados o de venta. Y aunque esta cadena de valores resulte invisible para el cliente final, es la cadena que mantendrá en competitividad a la empresa, no obstante que el cliente no visualice el esfuerzo realizado por la empresa si lo percibirá o apreciará debido a las actitudes, capacidades y habilidades de todo el personal que conforma la empresa.



Figura VII.13 Beneficios proyectados

# MATERIALES Y SU ORGANIZACIÓN

---

## ***Ahorros esperados y beneficios;***

- Eficiencia en cumplimiento de abastecimiento.
- Administración de la cadena de abastecimiento.
- Reducción de mermas y desperdicios en materiales.
- Reducción de desperdicios de tiempos muertos y ociosos en mano de obra y maquinaria.
- Reducción en Retorno de Inversión (ROI)
- Ahorro en costos Indirectos.
- Rentabilidad en Maquinaria.
- Control y supervisión del suministro y cargos de materiales de almacén y producción industrial a los respectivos centros de costos (se evitan duplicidades)
- Control de material suministrado y por suministrar.
- Equilibrio entre la capacidad instalada contra la capacidad empleada.
- Rentabilidad y ahorro de maquinaria.



**Figura VII.14 Imagen sobre los beneficios de la implementación de logística de obra**

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

## CAPÍTULO VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A manera de conclusiones podemos decir que el primero de los sistemas revisado anteriormente lo podemos catalogar como tradicional por mantener un mayor componente de mano de obra con habilidades manuales y una base técnica fuertemente artesanal. Se caracteriza por el empleo de tabiques, ladrillos o blocks.

Este sistema constructivo ha experimentado una serie de innovaciones incrementales; el diseño y fabricación industrial de los blocks, la introducción de elementos prefabricados (sistemas aligerados de losas, a base de viguetas y bovedillas) elementos precolados denominados dinteles, repisones, piñones, materiales para instalaciones y acabados más resistentes y duraderos como el CPVC, cancelería de aluminio, pastas, mortex, variedad de estucos, etc. Además en condiciones de producción en serie y de forma industrial, se han desarrollado innovaciones en el proceso organizacional, racionalizando el empleo del trabajo, modificando estructuras jerárquicas y simplificando competencias laborales.

La otra opción es la sustitución de los muros de tabique por muros de concreto, para lo cual es necesario el empleo de moldes a base de cimbras de diferentes materiales (madera, acero, aluminio, etc.) En su interior se vierte concreto (proceso denominado colado) que al paso de pocas horas (un día) podrá desmoldarse y emplearse en la siguiente vivienda.

Este sistema es más reciente. Se empezó a usar en Estados Unidos a mediados del siglo pasado, pero su introducción a México data del último tercio. Cada vez gana más terreno en la construcción de vivienda popular industrializada. En realidad el empleo del principio industrial del molde, se restringe a la denominada obra negra y/o construcción de estructura básica.

El resto de los trabajos para la terminación de la vivienda (instalaciones y acabados) es común en ambos sistemas constructivos; de ahí que al final de cuentas la aplicación de fundamentos industriales (como el molde) no excluye o prescinde del sistema constructivo tradicional en algunas de sus fases.

En este sentido, es que se afirma que los sistemas constructivos aunque rivalizan en cierta medida, coexisten y se complementan, dando origen a sistemas híbridos.

En este sentido la metodología para la elaboración y síntesis de esta información obedece principalmente a la documentación en campo de los diferentes procesos de edificación de vivienda de interés social, de empresas como Geo, Urbi, Ara y Homex principalmente, así como la consulta de especificaciones, normas de construcción y diferentes normas complementarias.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Por tal motivo, una de las prioridades del sector es contar con personal técnico capacitado, que cuente con las competencias necesarias para supervisar y controlar sus frentes de trabajo, a través del conocimiento del “saber hacer” y que le permita en sus funciones dirigir obras de calidad, organizadas, en los tiempos establecidos y obviamente con el cumplimiento de los presupuestos asignados.

La competitividad y desarrollo de las empresas depende en mucho del poder ofrecer a los clientes, viviendas cada vez más económicas con alta calidad estética, funcional y constructiva; ello implica un dominio absoluto de la actividad que se inicia con la aplicación de las mejores prácticas y tecnologías existentes descritas en las bases de control y sustentadas como negocio con utilidad en las corridas financieras de cada operación inmobiliaria y consolidadamente en los programas anuales.

El no cumplimiento con las bases de control puede generar la reducción de la utilidad esperada, o incluso pérdidas por descuido en el control de costos, la generación de reclamaciones y litigios por incumplimiento de entrega en las fechas prometidas a los clientes y/o mala calidad con los consecuentes costos adicionales de reprocesos y reparaciones que generan a su vez costos ocultos por indirectos de operación y por desprestigio.

La temática de la ejecución de obra se ha presentado desde la perspectiva de que el conocimiento teórico alcanza su razón de ser, al servir al trabajo manual como columna vertebral en la combinación armónica de destrezas y competencias que sustentan la autoridad práctica del oficio de la construcción.

El arte de construir debe ser una profesión de oficio, en donde se cuenta con la experiencia y sólidos conocimientos como medio de información de los problemas prácticos de la construcción y el modo de resolverlos. El contar con el conocimiento teórico-práctico, es controlar riesgos, saber lo que puede fallar, conocer a tiempo la posibilidad de que las cosas pueden salir, pero con el talento necesario para tomar las decisiones apropiadas en tiempo, forma y costo en la solución de problemas e integración de mejoras.

### **Recomendaciones:**

Tanto en planeación como en la construcción de obra se hace referencia<sup>33</sup> a los siguientes criterios generales de economía, con la finalidad de hacer más eficientes y rentables los procesos constructivos.

- Adquirir hasta donde se pueda, terrenos planos (4% de pendiente máxima) y con una resistencia del suelo mínima de 3 ton/m<sup>2</sup>.

---

<sup>33</sup> [www.obrasweb.com.mx](http://www.obrasweb.com.mx)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

- Hacer un check list de bases para la compra (levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de infraestructura existente, uso del suelo, entre otros.)
- Diseñar que el suministro de agua potable se haga por medio de cisternas y tanques elevados en vez de tinacos, a través de un esquema costo-beneficio.
- Eliminar los acarreos de material terreo a la obra y/o fuera de la obra y reducir al máximo los movimientos internos. En este caso es mejor aumentar la capacidad de la tierra existente en el terreno estabilizándolo con cal o cemento en vez de sacarlo y sustituirlo en el estudio de mecánica de suelos, se debe de dar la recomendación y las bases de este criterio.
- La tierra vegetal producto de despalme puede aprovecharse y separarse para ser utilizada en trabajos de jardinería.
- El estudio de mecánica de suelos puede contratarse bajo las bases y control de un área de ingeniería.
- Reducir al máximo el desperdicio (máximos desperdicios admisibles: 1.5% en block gris y liso de color, 4% en block de color rústico, 1% en concreto<sup>34</sup>, 1% en paneles de losa, 1% de acero, 4% de mortero y 0% en subcontratos ya que se pagan estos trabajos una vez colocados a satisfacción).
- Reciclar el material de desperdicio para lograr su total aprovechamiento recogiendo y triturando todo el desperdicio de vibrocomprimidos, prefabricados, concretos y morteros; reutilizar el acero reuniéndolos de la obra y aprovechándolo en el centro de habilitado; recuperando el poliestireno expandido sobrante para emplearlo en losas de cubierta de casetas de vigilancia y de puentes, en rellenos de azoteas planas, en rellenos de pavimentos o triturado como aligerantes de concreto o de material terreo).
- En caso de desniveles entre plataformas de viviendas escalonar dichos desniveles en múltiplos de 20 cm. para uniformizar las hiladas de los muros y aprovechar totalmente el uso de las reglas de esquina para la fácil colocación del block. Dejar siempre el piso exterior 20 cm. ó 14 cm., bajo el nivel de piso terminado de todas las casas para evitar posibles infiltraciones.
- Buscar la máxima economía en la ejecución de plataformas en caso de tener que hacerse a diferente nivel equilibrando los costos por movimiento de terracerías mínimo con los costos de obras de contención, drenado y escaleras exteriores, hasta llegar a la combinación más económica de este tipo de costos.

---

<sup>34</sup> [www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

- Utilizar el equipo de la empresa en todas las actividades de la obra (manipulación de materiales y terracerías) reduciendo al máximo la cantidad de peones (convirtiéndolos en oficiales de albañilería en entrenamiento). No rentar equipo ni comprar concreto premezclado a menos que se trate de un caso especial en el que se justifique numéricamente y que lo autorice la dirección técnica por escrito.
- Reducir al máximo los tiempos y movimientos de los equipos y de los trabajadores tomando como base los criterios establecidos para utilización eficiente del equipo multifuncional y los planos modulares de secuencia y los planos de layouts de las instalaciones provisionales de obra.
- Conocer y utilizar los medios auxiliares puestos a disposición con el máximo beneficio siguiendo las instrucciones de empleo indicadas en el tema de "medios auxiliares" y en los planos modulares de secuencia.
- Conocer y utilizar el equipo menor de la empresa basándose en los temas de vibración, compactación y pulido correspondientes.
- Conocer y emplear el equipo de compactación asignado en base a los requerimientos de utilización.
- Tanto en el proyecto, especificaciones y presupuesto como en los subcontratos y convenios escritos previos al inicio de la obra, así como en los protocolos de entrega y recepción durante el proceso deben observarse los criterios de calidad definidos.
- Destinar al menos 30 días para la preparación de la obra por parte de los responsables. El director de la empresa: el gerente comercial y el gerente de construcción deben participar con el superintendente durante el primer día de preparación para definir la estrategia de avance de la construcción congruente con la del proceso de ventas y entrega de viviendas terminadas con objeto de lograr ir recuperando la inversión, entregando y escriturando las obras por condominios terminados modularmente en lugar de esperar hasta la terminación total de la obra con el consecuente alto costo financiero.
- Debe procurarse la atención en la programación de obras de infraestructura, urbanización y equipamiento que deben irse terminando junto con el primer o los primeros condominios a escriturar. También se deben de asegurar los servicios oportunos de electricidad, agua potable y drenaje para las primeras viviendas que se entreguen pudiendo ser éstos inicialmente provisionales (con planta de luz, agua en pipas y/o drenaje séptico) o definitivos.
- El alcance de la preparación de obra queda definido en desglose del "plan de obra" como documento base. Al precisar y adecuar el plan de obra a cada caso concreto de construcción deberá realizarse el presupuesto de

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

costo indirecto de obra, dicho costo indirecto (4-8%) del costo directo de las obras de edificación, urbanización equipamientos e infraestructura que generalmente tiene cada conjunto de viviendas.

- Deberá buscarse que el tiempo de montaje y desmontaje de las instalaciones provisionales sea como máximo de 25 días hábiles tratando de prefabricar pavimentos desmontables (adocretos, losetas y losas)
- Provisionar en este proceso la oportuna tramitación y ejecución de las conexiones provisionales de energía eléctrica, agua, entre otros.
- Ubicación más adecuada de los pallets de materiales y del andamiaje buscándose el mínimo de movimientos y estorbo para las actividades a realizarse.
- Efectuar desde el principio las actividades de explanaciones dejando las plataformas de vivienda y las áreas exteriores a nivel de subrasante especificado en el proyecto. El avance de dichas explanaciones debe de hacerse al mismo ritmo del avance de las cimentaciones y no hacerlas con demasiada premura para evitar repasos de nivelación y compactación.
- Durante estos trabajos colocar, donde indique el proyecto la estructura de pavimento siguiendo las especificaciones de materiales a utilizar, espesor y grado de compactación; la nivelación debe darse con la subrasante y no variando los espesores de las bases ni de los pavimento. Durante este proceso también debe de hacerse la obra necesaria para mantener drenado el terreno en época de lluvias.
- Sobre el terreno drenado y explanado y con las estructuras de pavimento deben de construirse solamente las viviendas y los equipamientos hasta cerrar la obra gruesa u obra negra incluyendo la elevación de teja de cubierta, atacando primero las casas más encajonadas o con difícil acceso de entrega de material.
- Los pavimentos, guarniciones y redes enterradas así como los registros y pozos de visita pueden deteriorarse con el paso del equipo y pueden generar accidentes al pasar una máquina sobre un pozo de visita abierto o golpearse contra una guarnición)
- Es importante que el equipo circule sobre las bases granulares del pavimento debidamente drenadas para evitar polvo o lodo al circular.
- Responsabilizar a los operadores de mantener las áreas libres de escombros, hondonadas o montones de tierra o material, al circular su equipo.
- La obra de urbanización puede hacerse mientras se realiza la obra segunda u obra blanca de la edificación, ya que la duración de la urbanización es la misma que la de la obra blanca; como la ruta crítica está en la edificación

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

no se adelantaría la fecha de terminación de la obra y por tanto no se justifica el querer hacer esta obra durante el proceso de obra negra.

- Es muy importante la precisión de las interfaces entre etapas para no pagar un concepto repetido en dos paquetes o dejar sin la responsabilidad de una tarea.
- El control de costo se simplifica bastante al tenerse todo el presupuesto prenegociado y paquetizado por semanas que coinciden con etapas definidas; ello evita que los residentes dediquen tanto tiempo haciendo destajos ya que los paquetes deben estar prefabricados y los residentes sólo dan seguimiento a su cumplimiento de ejecución según programa de dichos paquetes lo cual requiere de un tiempo muy reducido de dedicación sin menoscabo del control<sup>35</sup>.
- Las herramientas de control deben ser los programas secuenciales semanales cuantificados y costeados y negociados en los controles y convenios con subcontratistas y la mano de obra. El superintendente sólo se debe ocupar por su cumplimiento, su pago y su aplicación al costo adecuado con el correspondiente seguimiento semanal.
- Los residentes tienen como responsabilidad el seguimiento diario con la ayuda de los planos de secuencia modulares para que lo que se tiene programado por semana se cumpla en costo, tiempo y calidad. Debe darse seguimiento a las entregas y buen uso de los sub-kits, a la adecuada utilización de los medios auxiliares, a la buena ejecución de la mano de obra y a la repartición y procuración de los materiales por parte del jefe de suministros quien coordina la procuración de materiales por los operadores de los equipos.
- El residente debe llevar un registro diario de los trabajos y costos haciendo a la semana un resumen de paquetes para el control y revisión del superintendente.
- Los materiales recibidos como el poliestireno, las viguetas, las mallas de acero electrosoldado, los accesorios de baño, etc. deben solicitarse al proveedor por Kit de prototipo de viviendas.
- Los proveedores de materiales y componentes así como subcontratistas deberán tener en obra a un representante técnico-administrativo con autoridad para tomar decisiones para coadyuvar en la logística de suministro y utilización de su material, componente y/o servicio.
- Los materiales que se produzcan o se habiliten en los talleres de obra deben también irse estibando en kits o sub-kits con objeto de formalizar las entregas a la obra y no generar un doble trabajo de estiba.

---

<sup>35</sup> [www.economista.com.mx](http://www.economista.com.mx).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

- Todos los productos preparados para entregarse en obra deberán primero tener su entrada al almacén y se estibarán de conformidad con el manual de almacenaje y con la conformación de paquetes ordenados para sacarse según se vayan necesitando a manera de evitar manipulaciones innecesarias dentro del área del almacén.
- Deberá tenerse almacenado sólo el material requerido con una semana de anticipación como máximo buscando el criterio del justo a tiempo con excepción de los productos de concreto que podrán almacenarse durante 15 días.
- No debe permitirse que los trabajadores o subcontratistas guarden en sus bodegas equipo, materiales, mobiliario, medios auxiliares o cualquier otro objeto.
- También considerar el tiempo de maduración o endurecimiento necesario de los materiales producidos en los talleres como los precolados y vibrocomprimidos el cual debe de fluctuar entre 7 y 15 días (dependiendo de la urgencia con la que se necesite el material puede fabricarse con más cemento o con aditivos que permitan obtener la resistencia requerida para su manipuleo y colocación en obra a los 7 días en vez de a los 15); en caso contrario se puede generar mucho desperdicio.
- Todos los materiales deben recibirse del proveedor tomando como referencia una muestra aprobada y/o las normas de calidad adoptadas por la empresa así como las dimensiones especificadas en el proyecto correspondiente; por tanto, el responsable del almacén debe conocer las características exigibles de cada material.
- Como control paralelo, el laboratorio de obra o uno subcontratado deben sistemáticamente efectuar las pruebas de estudio, de conveniencia y de control de calidad con apego estricto a las normas y a las fichas de laboratorio correspondientes. El superintendente de la obra debe estar constantemente informado de los resultados de dichas pruebas para que, en caso de existir desviaciones se actúe con oportunidad en su corrección y se evite utilizar en la obra un producto que no cumpla con la calidad especificada.
- El cemento y el acero, debe verificarse por peso pasando la unidad de entrega sobre una báscula de camiones cercana a la obra restándose al camión cargado el peso del camión vacío, posteriormente se verá la posible adquisición de accesorios de medición para los silos.
- Se debe tener especial cuidado de no recibir agregados muy mojados (contenido máximo aceptable 5% medido en peso por el laboratorio), sobre todo en época de lluvias ya que el agua contenida reduce la cantidad de arena en la caja (si se tiene del 6% al 15% estaríamos pagando agua al

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

precio de la arena) y parte de dicha arena se quedaría adherida en sus paredes y fondo al descargar.

- El material se entrega en kits o sub-kits adecuadamente paletizados para permitir el manejo seguro y eficiente de los mismos con el equipo multifunciones de obra. Para el caso de la entrega de material en estado líquido o a granel se emplearán implementos como las tolvas de concreto, las artesas de mortero o los contenedores autovaciabiles así como volquetes concreteros o terraceros con su capacidad especificada en volumen que permitan al equipo multifunciones efectuar su manipulación.
- Responsabilizar al residente de controlar la buena utilización de los materiales durante su proceso de colocación. El jefe de suministros tiene bajo su mando a los operadores del equipo y a la mano de obra asignada para la salida de almacenes en kit, el transporte y la entrega al residente y al personal de la obra.
- Asignar al residente la coordinación productiva del equipo para cumplir su objetivo diario de producción y no para su uso discrecional; en realidad el equipo está asignado a las tareas de manipulación o de terracerías y no a la autoridad personal que no corresponda a los planes y programas de la obra.
- El residente, el jefe de suministros y el superintendente deben ser los primeros interesados en el productivo uso, cuidado y mantenimiento del equipo apoyándose en el intendente responsable de su servicio y reparación mecánica.
- Responsabilizar a los residentes ante el superintendente general de la obra el buen uso y cuidado de todos los medios auxiliares por parte de los trabajadores que tenga bajo su mando; para tal efecto, a la entrega de cada artículo firmará a la administración de almacenes de la obra un resguardo donde se describan las cantidades, características y condiciones en que se entreguen.
- Debe seleccionarse, capacitarse, evaluarse y controlarse a los operadores de maquinaria ya que en ellos queda el manejo de los equipos.
- Asignar la maquinaria por sectores de obra para efectuar actividades y no asignar a los residentes para que aleatoriamente vayan dando instrucciones a los operadores.

Hagamos de la información, el conocimiento y la práctica, los recursos que nos aporten autoridad y confianza en el “qué hacer profesional” del día con día y a pie de obra. El conocer a profundidad el proyecto, nos permitirá visualizar la magnitud de exigencias y capacidades requeridas para cada parte del sistema y en su forma

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

total. Éstos serán los elementos para planear, instruir y controlar cada actividad y secuencia en el campo.

## BIBLIOGRAFIA

---

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

CONAFOVI, **Comisión de fomento a la Vivienda. Rezago Habitacional.** México 2009.

BANCO DE MEXICO, **Principales indicadores Salariales en México.** 2009.

GOMEZ FONSECA, Miguel Ángel. **La participación de los trabajadores en la implementación de prácticas innovadoras en la construcción de vivienda popular.** Departamento de economía, UAM Iztapalapa, 2005, 91pp.

MORENO BRID, Juan Carlos. **La economía Mexicana frente a la crisis internacional.** México 2009.

BARRAGAN, Juan Ignacio. **100 años de vivienda en México. Historia de la vivienda en una óptica económica y social.**

CRUZ Y SERRANO, Roberto. **Seminarios técnicos de Edificación,** Vicepresidencia de Investigación y desarrollo, Casas Geo 2005.

GERMIDIS, Dimitri A, **El trabajo y las relaciones laborales en la Industria Mexicana de la Construcción.** El Colegio de México. 1974

GOMEZ, Miguel. **Subcontratación e industrialización de la construcción de vivienda popular. Mercados, empresas, instituciones y poder en los encadenamientos productivos.** Tesis para optar al grado de doctor en Estudios Sociales. UAM Iztapalapa. México DF 2004

ARGUELLO, Oscar. Diplomado I, **El promotor de vivienda.** Universidad Anáhuac del Norte. 2008.

ARGUELLO, Oscar. Diplomado II, **El promotor de proyectos de inversión Inmobiliarios.** Universidad Anáhuac del norte 2009.

DELGADO ALFARO, José Luis. **Procesos constructivos de obra negra.** Dirección de Capacitación técnica Casas Geo 2003-2004-2005.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. **La industria de la construcción en el siglo XXI: su imagen, perspectivas de empleo y necesidades en materia de calificaciones TMCIT-R-2001-07-0128-35-ES.Doc 1.** Ginebra.2001

PHILIP C. THOMPSON, **Círculos de Calidad,** Grupo editorial Norma, 2002.

### ARTICULOS CONSULTADOS:

AMARO JAVIER. **Tecnología y Mecanización: “Ingredientes para el Éxito” en Obras,** Septiembre del 2001.

BALTAZAR GEORGINA. **“La fórmula del éxito: Tecnología + Equipo Humano, Obras,** Noviembre del 2005.

EGGERS LEOPOLDO. **“Gigantes de la vivienda de interés social. Obras,** Edición 377, Mayo del 2004.

## BIBLIOGRAFIA

---

### SITIOS DE INTERNET VISITADOS:

[www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx). México s/f

[www.cemexmexico.com.mx](http://www.cemexmexico.com.mx)

[www.casasgeo.com.mx](http://www.casasgeo.com.mx)

[www.consorcioara.com.mx](http://www.consorcioara.com.mx)

[www.urbiresidencial.com.mx](http://www.urbiresidencial.com.mx)

[www.homex.com.mx](http://www.homex.com.mx)

[www.micasita.com.mx](http://www.micasita.com.mx)

[www.meccano.com.mx](http://www.meccano.com.mx)

[www.cimbramex.com.mx](http://www.cimbramex.com.mx)

[www.canadevi.com.mx](http://www.canadevi.com.mx)

[www.sadasi.com.mx](http://www.sadasi.com.mx)

[www.urbina.com.mx](http://www.urbina.com.mx)

[www.obrasweb.com.mx](http://www.obrasweb.com.mx)

[www.economista.com.mx](http://www.economista.com.mx)

[www.imcyc.com](http://www.imcyc.com)

[www.efco-usa.com](http://www.efco-usa.com)

[www.outinord.com.mx](http://www.outinord.com.mx)