

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA



28
188

DIRECCION DE OBRA EN
UNIDADES HABITACIONALES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A:
SERGIO ROMERO OLIVARES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Al Pasante señor SERGIO ROMERO OLIVARES,
P a s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Francisco Cánovas Corral, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"DIRECCIÓN DE OBRA EN UNIDADES HABITACIONALES"

- I. Introducción.
- II. Proyecto.
- III. Trámites legales previos.
- IV. Funciones de la residencia en obra.
- V. Control de calidad.
- VI. Entrega de la obra a propietarios.
- VII. Conclusiones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 5 de enero de 1982
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

JJE/CSH/ser

I N D I C E

	Pág.
CAPITULO I INTRODUCCION	1
CAPITULO II PROYECTO	4
1. .- PLANEACION	5
2. .- DISEÑO	7
3. .- PROGRAMACION	8
3.1.- Programa de actividades	9
3.2.- Programa de suministros	10
3.3.- Programa de mano de obra	11
4. .- CONSTRUCCION	11
CAPITULO III FRAMITES LEGALES PREVIOS	13
1. .- LICENCIA COMO FRACCIONAMIENTO	14
2. .- CONSTANCIA DE ALINEAMIENTO Y NUMERO OFI- CIAL	16
3. .- AUTORIZACION DE BUEN FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS	16
4. .- AUTORIZACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	16
5. .- AUTORIZACION DE LA DESCARGA SANITARIA	17
6. .- LICENCIA DE CONSTRUCCION	17
7. .- AUTORIZACION DE LA RED O SISTEMA CONTRA INCENDIOS	18
8. .- AUTORIZACION DE ELECTRIFICACION Y ALUM- BRADO PUBLICO	18
9. .- AUTORIZACION DE LA RED TELEFONICA	19

LA EDIFICACION

1. .-	TRABAJOS PRELIMINARES	20
2. .-	INICIO DE OBRA	21
2.1.-	Limpieza y trazo	21
2.2.-	Despalme	22
3. .-	ELEMENTOS BASICOS: CIMBRA, ACERO DE RE- FUERZO Y CONCRETO	23
3.1.-	Cimbra	24
3.2.-	Acero de refuerzo	26
3.3.-	Concreto	28
4. .-	CIMENTACION	34
4.1.-	Excavación	35
4.2.-	Acarreos	36
4.3.-	Plantilla	37
4.4.-	Mampostería	39
4.5.-	Concreto armado	40
4.6.-	Relleno	41
5. .-	ALBAÑILERIA	41
5.1.-	Muros	41
5.2.-	Elementos de concreto	43
5.3.-	Elementos de acero	47
5.4.-	Azoteas	48
5.5.-	Celosias	50
5.6.-	Rellenos de entrepiso	51
5.7.-	Firmes	51
6. .-	ACCESORIOS	52
6.1.-	Herrería	52
6.2.-	Carpintería	54
6.3.-	Cerrajería y herrajes	55
6.4.-	Muebles sanitarios	56
6.5.-	Vidriería	56
7. .-	ACABADOS	58
7.1.-	Aplanados de mortero	58
7.2.-	Aplanados de yeso	61
7.3.-	Martelinados	62
7.4.-	Imbrines	63
7.5.-	Recubrimientos	64
7.6.-	Pisos	66
7.7.-	Zoclos	67
7.8.-	Sardineles	68
7.9.-	Plafones	68

7 .10.-	Tirol	70
7 .11.-	Pintura	71
8 .	.- INSTALACIONES	72
8 .1 .-	Instalación hidráulica	72
8 .2 .-	Instalación sanitaria	73
8 .3 .-	Instalación eléctrica	74
8 .4 .-	Instalación de gas	76

LA UREANIZACION

9 .	.- RED DE DRENAJE	77
10.	.- RED DE AGUA POTABLE	79
11.	.- RED DE ELECTRIFICACION	80
12.	.- VIALIDAD	81
12.1 .-	Terracerias	81
12.2 .-	Sub-base y base	82
12.3 .-	Pavimentos	83
13.	.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	85

CAPITULO V CONTROL DE CALIDAD 86

1 .	.- CONTROL DE LA CALIDAD DE LA MANO DE OBRA	86
2 .	.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES	87
2 .1 .-	Verificación de la calidad del concreto	88
2 .2 .-	Verificación de la calidad de morteros	93
2 .3 .-	Verificación de la calidad de tabique de arcilla, bloque y tabicón de concreto	93
2 .4 .-	Verificación de la calidad del acero de refuerzo	94

CAPITULO VI ENTREGA DE LA OBRA A PROPIETARIOS 96

CAPITULO VII CONCLUSIONES 99

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

INTRODUCCION

Los tiempos han cambiado; las necesidades también.

Durante algunos años o, tal vez algunas décadas, el funcionar de la vida en todos los órdenes se ha hecho cada vez más rápido y complejo; ya no es suficiente una sola cabeza para realizar una obra, de cualquier género que ésta sea, apareciendo la ineludible - necesidad de diversificar las actividades, sobre todo, cuando se - conjuga con el aspecto económico que si bien, el dinero no es la - vida, no es posible vivir al margen de este sistema.

Dentro de la industria de la construcción, no podríamos descubrir esa excepción; así, podremos diversificar las actividades tan to como queramos o las circunstancias o necesidades lo requieran.

En el caso de una obra en particular, podemos encontrar a -- quien realiza una serie de estudios para determinar si esa obra en especial, se podría o no llevar a cabo; a quien realiza el proyecto cuando se ha decidido elaborarlo y bajo una alternativa determinada de entre 2, 3 o muchas más, pudiendo ser el mismo quien realizó los estudios o alguien diferente; podemos encontrar también a -- quien diseña, dando forma a ese proyecto, plasmándolo en los planos; así mismo, estableciendo las reglas del juego o especificaciones, dando dimensiones precisas a los diferentes elementos, estableciendo volúmenes, áreas posición, etc., dentro de un contexto global según las disposiciones de planeación urbana para la cual -- está pensada y planeada la obra y además, con toda la documentación necesaria para que el diseño del proyecto pueda ser entendido por otro quien la construya. Quien construye la obra podrá ser diferente a quien realizó el diseño, pero siempre, seguirá al pie de la letra todos los requisitos o especificaciones que, de estar indicadas en el proyecto, deben ser necesarias para obtener los resultados planeados.

Si cada uno de esos quien realizó una parte de la obra son diferentes, ya sean personas físicas, personas morales o empresas, u organizaciones del estado, requerirán de alguien quien los coordine para que haya secuencia, organización y buen entendimiento; de otra manera, sería un caos si cada quien trabaja separadamente. Ese quien, que hará las veces de director de orquesta con el fin de --

que cada sonido se efectue en el preciso instante que debe ser, es el director de obra.

El director de obra pues, será una persona física o persona moral, cuya función primordial es coordinar todas y cada una de las actividades para la construcción de una obra cualquiera y, si lo simplificamos más, tratándose de la construcción de una unidad habitacional y el director de la obra es una persona física que en tabló contrato de prestación de servicios profesionales con el dueño de la misma, o bien, que es representante de la empresa que hizo tal compromiso, estaremos llegando al punto exacto de arranque del presente trabajo cuyo objetivo principal es, describir lo que sería, a nuestro parecer, la "Dirección de obra en unidades habitacionales".

El director de obra en la unidad habitacional, es el profesionalista que presta sus servicios técnicos y administrativos a su cliente o dueño de la obra para velar por sus intereses, aplicando sus conocimientos y su capacidad durante el tiempo contratado, que puede ser, desde los estudios preliminares durante la etapa de planeación hasta la terminación y entrega de las viviendas a quienes las habrán de habitar, pasando por las etapas de proyecto, diseño y construcción.

Durante la etapa de planeación el director de la obra investigará, o conocerá las investigaciones de los estudios realizados, con el fin de asesorar a su cliente, de cuales son las mejores alternativas, de las ventajas y desventajas y coordinar que los diferentes estudios de recursos que se pueden obtener en la localidad o región, sean los estrictamente necesarios y concretos, pero suficientes para no caer en erogaciones sin beneficio alguno.

En el desarrollo de la etapa de diseño, la función del director es coordinar que la documentación a elaborar, sea la indispensable pero completa; que no se caiga en repeticiones innecesarias, pero sin escasez. Coordinará que en las diferentes partes del proyecto no se presenten incongruencias de planos estructurales con planos arquitectónicos o con instalaciones por ejemplo; supervisará el trabajo y revisará que todo esté en perfecto orden como dimensiones, niveles, que las especificaciones estén acordes con los estudios previos, etc. Analizará presupuestos y propondrá programas de construcción, que se afinarán al inicio de la obra.

Previamente al inicio de la construcción, el director de obra gestionará y obtendrá los diferentes permisos y autorizaciones necesarios para la edificación y urbanización de la unidad habitacional, ante los organismos para éllo establecidos y con las autoridades correspondientes.

Durante la etapa de construcción, el director de obra debe desarrollar las diferentes funciones que la obra misma requiera; establecerá programas de actividades, de mano de obra y de materiales. Estará pendiente que en cada una de las actividades durante -

su ejecución, se cumplan las especificaciones de materiales y de mano de obra, orientando y estableciendo medidas junto con el residente de construcción para éste fin, así como para la seguridad de los trabajadores durante su permanencia en la obra. Obtendrá las cantidades de obra ejecutada normal y la no contemplada en el proyecto si la hubiere, considerada como obra extra, con el fin de elaborar estimaciones de avance para que nuestro cliente pueda pagar al constructor. Así mismo, el director debe elaborar toda la información que el dueño de la obra requiera para su mejor conocimiento y proceso de la misma.

Otra de las funciones del director, en la etapa de construcción, es verificar que los materiales sean los especificados, para lo cual, debe contar con un laboratorio de pruebas, a fin de conocerlos y en base a los resultados, las especificaciones y su experiencia, aceptarlos, rechazarlos o hacer las correcciones o ajuste necesarios, oportunamente y dentro del marco económico establecido para tales circunstancias.

Cuando la obra esté a punto de ser concluida, se harán recorridos con el residente de construcción, a fin de que no queden de talles pendientes de ejecutar y dar los avisos de terminación de obra donde corresponda, para obtener los permisos de que la unidad podrá ser habitada.

El director de obra auxiliará al dueño de la unidad en la entrega de las viviendas, de conformidad con el nuevo dueño, siempre que todo haya sido concluido satisfactoriamente.

De todos éstos puntos se hablará de manera más explícita, a través del desarrollo del trabajo que nos hemos encomendado llevar a cabo.

CAPITULO II

PROYECTO

Todo ser pensante está lleno de proyectos durante todas y cada una de las etapas de su vida; es maravilloso el poder fijarse - metas a corto, mediano y largo plazo y acariciarlas luchando con - decisión para salvarlas. De pronto, cual relámpago que cruza en el espacio, nace la idea; es el momento en que se trata de fijarla pero es confusa, sin forma, sin dimensión. Se busca nuevamente la idea apareciendo cada vez con mayor claridad hasta hacerse familiar y de ahí en adelante, se planea, se busca información, se estudia hasta que se hace real, con forma y dimensiones. En esta etapa del pensamiento es cuando podemos transmitir a otra mente que maneje ideas afines, mediante signo prosódico, escrito, gráfico, etc. Dicho de otra manera, es el momento en que nos hemos decidido por una de varias alternativas para, en seguida, plasmarla en algo material, es decir, diseñarla y darla a conocer. Es posible que durante la etapa de diseño se modifique el rumbo, se corrija, se aclare, pero ésto de ninguna manera, va a modificar la meta final.

Habiendo concluido la etapa de conocimiento y habiendo dado forma a la idea, el paso siguiente es la realización de la misma; es conveniente hacer una programación en el tiempo, de acuerdo a los medios disponibles que arrojaron las investigaciones en la etapa de planeación, con el fin de iniciar nuestra gran obra en el punto justo o en el momento adecuado. Durante la etapa de la realización y contando con toda la información a la mano, es sumamente sencillo su proceso; es cuidar únicamente que cada una de las etapas cumpla con lo planeado y diseñado, lo que será suficiente para cumplir nuestro propósito.

Para el trabajo que nos ocupa, el proyecto tendrá como meta final, la satisfacción de la necesidad de vivienda en un lugar específico. Como en el caso de cualquiera otra solución para llegar a la meta fijada, se tendrá que pasar por diferentes etapas; en lo que corresponde al proyecto que tratamos en este trabajo serán:

- 1.- Planeación.
- 2.- Diseño.
- 3.- Programación.
- 4.- Construcción.

II.1.- PLANEACION

Durante esta etapa habrá que determinar la cantidad, forma, tamaño y calidad de las viviendas que dependen de muchos factores tales como: económico, social, cultural, regional, etc.; recursos financieros con los que se cuenta, recuperación de la inversión, etc etc.; es decir, buscaremos la forma de conocer la dimensión real del problema del cual tratamos de solucionar, mediante una serie de investigaciones en el predio donde se va a construir y en la región.

ESTUDIOS PRELIMINARES

Teniendo una alternativa aceptable o definida, procederemos a ubicar la obra; es decir, la definiremos plenamente. Con éllo vamos restringiendo parámetros a tal grado que ya tenemos un espacio bien determinado de que ocuparnos; estaremos en posibilidad de determinar que tanto es lo que podemos construir en ese espacio y en que condiciones. Solicitaremos un estudio de mecánica de suelos al ingeniero especialista en la materia. Este estudio es de vital importancia porque de una cimentación adecuada podremos jugar, un poco más, con elementos y materiales de la superestructura lo cual afectará la buena o mala economía de la obra. Cabe señalar que el estudio de mecánica de suelos se revista de mayor importancia mientras más heterogeneos los hayamos encontrado.

Conjuntamente con el estudio de mecánica de suelos, se harán estudios topográficos de planimetría y altimetría para que, posteriormente, se realice un proyecto urbano óptimo. Estos estudios abarcarán aspectos tales como: localización del predio, colindancias, pendientes naturales, clasificación geológica, ubicación de bancos de nivel de apoyo referenciados sobre el nivel del mar, puntos obligados, poligonal y configuración del terreno en general.

Es importante también conocer los puntos en que se encuentra y que podamos hacer uso de los servicios municipales tales como: toma o conexión para el abastecimiento de agua potable, conexión para la descarga de las aguas negras y pluviales, líneas de baja o alta tensión para alimentación de corriente eléctrica a la nueva unidad, etc.

RECURSOS MATERIALES

Otra de las investigaciones que son necesarias durante la etapa de proyecto es la disponibilidad de materiales ya sea en el mercado local o en los mercados adyacentes. Es posible que a alguien se le ocurra hacer una construcción de un determinado material que sea excelente en cuanto a especificaciones generales y particulares, técnicas y arquitectónicas, pero que dicho material o sus componentes, no se encuentren en la región de la obra; esta obra a ojos cerrados sabremos que va a ser un fracaso económico entendiend-

do por ésto, la recuperación de la inversión en un plazo razonable mente inmediato. Es por ésto la recomendación de un estudio eficaz de qué es lo que se puede obtener en la región donde queremos construir a un costo y tiempo razonables.

Estos materiales deberán ser adecuados a la región en cuanto a condiciones ambientales ya que, el caso que nos ocupa, no es para menos; pues como humanos, deseamos un hogar digno y confortable quedando siempre dentro de nuestra economía.

RECURSOS HUMANOS

El elemento humano durante la etapa de construcción es de una enorme importancia ya que, si el material lo podemos manejar un poco a nuestro arbitrio, no sucede algo similar con el elemento humano. En gran medida se piensa que a este recurso lo vamos a "utilizar" únicamente; es decir, vamos a programarlo para que nos realice tal o cual actividad y así pasamos inmediatamente a conformar nuestro programa de mano de obra (del que hablaremos mas adelante) por ahora nos interesa el elemento humano como tal; debemos ver en él que no solamente vamos a buscar al instrumento con el cual conseguiremos dar forma a nuestro proyecto sino que, y alta proporción, estaremos viviendo y conviviendo con él, siendo esta la razón por la que es conveniente que dentro de nuestros estudios técnicos de la región o localidad donde se llevarán a cabo los trabajos, hagamos un pequeño sondeo de la disponibilidad de la mano de obra tanto cuantitativa como cualitativamente; de igual modo los estudios sociológicos que hagamos, nos servirán para cabalgar tranquilos y con mayor seguridad de cumplir con el programa de obra que formularemos antes de iniciar ésta.

Algunos puntos que deberemos tomar en cuenta para la buena realización de nuestras investigaciones son:

a) Organizaciones que proporcionan o potencialmente proporcionen servicios o productos relacionados con la industria de la construcción.

b) Organizaciones sindicales y tabuladores que nos den una idea real del costo de la mano de obra para deducir las posibles dificultades que podrían presentarse durante el proceso constructivo

c) Condiciones y principales necesidades de servicios que debemos solucionar para el buen desarrollo de las actividades durante la ejecución de la obra.

Como complemento de los estudios, tal vez sea conveniente investigar durante el proceso de la obra, datos como: temperatura y humedad, vientos dominantes, precipitación pluvial, etc., cuyos datos nos servirán para desarrollo futuro en el lugar o en la región. Estos datos son de gran importancia para organismos que se dedican a la vivienda de carácter social.

RECURSOS FINANCIEROS

Mediante los recursos financieros de la localidad podremos definir el costo aproximado que tendrá nuestro producto terminado o nuestra vivienda. Si es para venta de fabricante a consumidor, mediante estas instituciones de crédito o financieras se estudiarán mecanismos para un financiamiento adecuado; si la vivienda es de fabricante a consumidor pero pasando o a través de organismos oficiales, se estudiará la capacidad de pago mediante los ingresos de el producto del trabajo del derechohabiente. En cualquiera de los dos casos, estas investigaciones nos darán la pauta a seguir para determinar el costo aproximado y con éllo, el tamaño, la calidad y la cantidad de las viviendas a construir.

Después de haber concluido las investigaciones anteriores y algunas mas que fuesen indispensables, necesariamente se habrá llegado a una solución; se habrá elegido la mejor alternativa la que se plasmará en el papel y que corresponde a la siguiente etapa del proyecto.

II.2.- DISEÑO

Acorde con los estudios e investigaciones que se realizaron durante la etapa anterior, planeación, se trabajará en gabinete para desarrollar toda la documentación necesaria al respecto. Esta documentación constará principalmente de: estudios de mecánica de suelos, estudios de mercado (maquinaria, equipo, materiales, mano de obra y venta de viviendas), planos, memorias de cálculo, especificaciones de construcción y de materiales, tablas de acabados y programación de la obra. Pudiera ser conveniente la fabricación de la maqueta correspondiente para un mejor entendimiento de la obra.

La documentación mínima, a nuestro juicio, con que debe contar un proyecto como el que nos ocupa será:

Para edificación

- a) Estudios necesarios de mecánica de suelos.
- b) Plano de localización de la obra.
- c) Plano de sembrado (localización de la vivienda en el lote)
- d) Plano arquitectónico de cada tipo si hay variedad.
- e) Plano estructural de cada tipo y memoria de cálculo.
- f) Plano de instalación hidráulica de cada tipo.
- g) Plano de instalación sanitaria de cada tipo.
- i) Plano de instalación eléctrica de cada tipo.
- j) Plano de cortes sanitarios y escaleras de cada tipo.
- k) Plano de fachadas de cada tipo.
- l) Plano de detalles (herrería, carpintería, acabados, etc.)
- m) Especificaciones de construcción incluyendo materiales y mano de obra.

- n) Programación de la obra.
- ñ) Presupuesto de la obra.

Este último documento (punto ñ) se hará en forma aproximada - debido a que los costos que se investigaron en la etapa de planeación no serán exactamente los mismos al realizar la obra por la situación general inflacionaria.

Para urbanización

- a) Estudios necesarios de mecánica de suelos. (podrán ser los mismos que para edificación)
- b) Plano de localización del predio.
- c) Plano topográfico de planimetría y altimetría con su respectiva memoria de cálculo.
- d) Plano de vialidades con su estudio de pavimentos y memoria de cálculo correspondiente.
- e) Plano de la red de agua potable con detalles y memoria de cálculo.
- f) Plano de la red de drenaje y alcantarillado con detalles y memoria de cálculo.
- g) Plano de la electrificación (conducción, distribución y alumbrado público) incluyendo detalles y memoria de cálculo
- h) planos de obras complementarias.
- i) Especificaciones de construcción incluyendo materiales y mano de obra.
- j) Programación de la obra.
- k) Presupuesto de la obra.

El último punto (presupuesto de la obra) se hará en forma aproximada por las mismas razones que para edificación.

El director de obra puede no haber participado en las etapas anteriores; pero a partir de este momento, debe conocer exhaustivamente todos y cada uno de los documentos elaborados para que posteriormente, esté en capacidad de discutir adecuadamente posibles mejoras o adecuaciones de ser necesario. Revisará cada uno de los planos a fin de detectar posibles errores de dibujo, de cotas, de dimensiones o cualquiera incongruencia que pudiera existir; de haber algo que fuese necesario corregir, se notificará al autor del proyecto para tal efecto. Habiendo hecho las correcciones indicadas se revisará nuevamente para tener la plena seguridad que al entregar esta información a la empresa contratada para la construcción, no tendrá dificultad alguna en realizar su trabajo.

II.3.- PROGRAMACION

La programación de la obra consiste en estudiar cada una de las actividades que se desarrollarán durante el proceso construc-

tivo para conocer el tiempo aproximado de duración de cada una de ellas. Este programa está determinado por una diversidad de factores; como primer punto podría ser el tiempo mismo es decir, que la obra debiera estar concluida para cierta fecha por el motivo que fuera siendo el periodo de tiempo relativamente corto o bien, que la obra se realizara en un tiempo mayor del necesario también por la causa que fuera. En el primer caso habria necesidad de utilizar mano de obra más costosa debido a la necesidad de pagar tiempos extraordinarios o turnos nocturnos, generalmente con menor rendimiento que en el turno normal; aunque cabe que pudiera ser una mano de obra excepcional. En el segundo caso lo antieconómico podría aparecer porque la inversión al inicio de la obra ha quedado muy atrás y el financiamiento es sumamente costoso.

Pensando en que el financiamiento está resuelto y en el momento que se necesita está disponible (punto que se consideró en la etapa de planeación) y que no se tiene restricción de tiempo, la programación de la obra consistirá en encontrar el tiempo de ejecución óptimo al costo óptimo; razón por la cual el programa será de actividades apoyado naturalmente, por el programa de suministro y el programa de mano de obra.

II.3.1.- Programa de actividades

El objetivo de esta programación es señalar la duración máxima que debe tener cada una de las actividades en las que se haya dividido el total de la obra para no sufrir atraso y pueda estar concluida en la fecha estipulada. La duración máxima de cada actividad depende del volumen por hacer tomando en cuenta los rendimientos de mano de obra en la actividad y area por atacar que serán de acuerdo a las experiencias del director de la obra o de estudio que exista sobre dichos rendimientos.

Existen varios métodos de programación de los cuales dos son los mas usados en el medio de la construcción y concretamente para programar actividades secuenciales, los que describiremos brevemente.

Gráficas de GANT o Diagrama de Barras

Mas conocido como diagrama de barras es el que se usa comunmente en todas las obras. Cada actividad se representa por medio de una barra colocándose en el periodo parcial que le corresponde según la secuencia entre las otras actividades.

Este método tiene sus limitantes o defectos siendo el principal, que no establece con precisión la dependencia de una determinada actividad de la o de las anteriores; así, no contamos con el punto preciso para iniciar la siguiente actividad y las variaciones que pudieran aparecer, se tomarán como atraso o adelanto del programa en general sin ser ésto necesariamente correcto.

Sistema Pert o Diagrama de flecha o Ruta crítica

En este método se enlistan las diferentes actividades en que se ha dividido la obra asignando a cada una su tiempo de duración. Se establece la dependencia entre una y otra actividad las cuales estarán representadas por medio de flechas; en el punto donde termina una flecha y empieza la siguiente se llama evento; así, una actividad va de un evento a otro acompañada de su tiempo de duración.

De un evento pueden nacer dos o más actividades lo cual quiere decir que no podremos iniciar ninguna de ellas hasta haber concluido la inmediata anterior. Así mismo, a un evento pueden llegar dos o más actividades y nacer una, la que no podremos iniciar hasta haber concluido todas las que llegan a ese evento; es decir, ésta depende de aquellas.

All relacionar las actividades y establecer la dependencia entre unas y otras, se formarán varios caminos o recorridos para llegar del evento cero, que es el inicio de la obra, al evento último que es la terminación. Sumando los tiempos de duración y acumulándolos en cada evento por cada una de las diferentes rutas, encontraremos una con el mayor tiempo acumulado desde el evento cero hasta el evento último la cual nos representa el tiempo mínimo que necesitamos para construir la obra y nos señala cuales son las actividades críticas en las que debemos poner el mayor cuidado. Alguna actividad que no es de las críticas podría convertirse en élla por descuido de no ejecutarla en el tiempo apropiado o programado.

II.3.2.- Programa de suministros

La programación de los suministros en cada una de las etapas de la construcción debe obedecer al programa general de actividades; ha de ser congruente en la cantidad y fecha que se necesitan pues de otra manera, se necesitarán grandes almacenamientos por abundancia o retraso en el programa por la falta de los mismos.

De acuerdo al presupuesto que se realizó en la etapa de diseño se conoce el volumen de cada tipo de material que se necesita y de acuerdo al programa de actividades, se establece cuando deben estar en la obra; será cuestión únicamente de distribuirlos en el tiempo con una holgura razonable tomando en cuenta posibles imprevistos de escasez, transporte, etc.

El director de la obra tendrá la facultad de inspeccionar las bodegas del contratista cuantas veces lo juzgue pertinente sea para cerciorarse del cumplimiento del programa de entregas que se ha establecido con el proveedor, así como de la calidad de cada tipo de material que llegue pues debe cumplir con las especificaciones.

Otra de las funciones del director de la obra, será observar

que el almacenamiento de los materiales sea el adecuado, sobre todo en el caso del acero de refuerzo y de los cementantes como se establece en la sección IV.1.

II.3.3.- Programa de mano de obra

Al igual que el programa de suministros, el programa de mano de obra debe obedecer básicamente al programa de actividades; este programa se establece a través del estudio de rendimientos. Pues bien, de acuerdo al número de actividades que se estén atacando en un determinado día o semana multiplicado por el número de personal de campo, con o sin rango, que se necesita en ese periodo para las actividades, deberá ser el equipo humano mínimo que tenga laborando el residente constructor para garantizar el cumplimiento del programa general de actividades.

Durante la etapa de construcción, el director de obra supervisará periódicamente el cumplimiento de cantidad y rango del personal de campo y notificará de inmediato al residente el incumplimiento del programa cuando suceda.

II.4.- CONSTRUCCION

La construcción es la etapa del proyecto en la cual se da forma real a la idea que se planeó y diseñó mediante estudios, planos y especificaciones.

Además de toda la documentación del proyecto, al inicio de obra se dispondrá de un objeto que en el futuro será un libro: "La Bitácora de obra". Tanto el director de obra como el residente contratista podrán hacer uso de ella para ordenar algún trabajo, solicitar información, recomendar, en fin, para anotar todo lo importante que suceda en y de la obra durante la etapa de construcción.

El director de la obra supervisará que en todas las actividades que se ejecutarán a lo largo del proceso constructivo cumplan siempre con el proyecto y las especificaciones; en el caso que algo no esté definido, estará facultado para determinarlo notificando al contratista mediante la bitácora de obra.

El director de la obra junto con el residente de construcción elaborarán los números generadores de cada volumen de obra realizado durante la etapa de construcción. Es obligación y deber del director de obra que aunque no haya participado en la contratación para la construcción de la misma, conocer el contrato respectivo para velar que se cumplan todas las obligaciones asentadas en las cláusulas. De manera semejante, si el análisis o revisión de cada uno de los precios unitarios (si se contrató en esta forma) está fuera de su alcance, debe conocer la estructuración de cada uno de

ellos con el fin de hacer cumplir lo estipulado o analizado para su cobro.

Abundar sobre este punto, sería caer en repetición ya que en el capítulo IV "Funciones de la residencia en obra", se tratan las diferentes actividades de construcción con sus respectivas recomen-
daciones, sugerencias, requisitos mínimos, tolerancias, etc, etc.

CAPITULO III

TRAMITES LEGALES PREVIOS

El universo mismo que aún la mente humana no alcanza a comprender, tiene sus propias leyes de armonía en sus movimientos; - nuestro mundo no podría ser la excepción al cumplir con una función bien definida dentro de ese universo. La humanidad a través - de los tiempos ha venido evolucionando y creando sus propias leyes que le permitan convivir y desarrollarse en forma armónica, tratando de que exista la justicia para crear el bienestar del conjunto de seres humanos que forman la sociedad. Así pues, en el medio de la construcción, también se han formado organismos para crear leyes o normas jurídicas con el fin de establecer la forma de crecimiento adecuado en el desarrollo habitacional de los pueblos.

El director de la obra, en representación del dueño de la misma, deberá realizar todos los trámites para obtener los permisos y licencias que sean necesarios para iniciar los trabajos de construcción, ante las autoridades que representan a las distintas dependencias oficiales ya sean municipales, estatales o federales correspondientes.

Los trámites a realizar serán:

- 1.- Licencia como fraccionamiento.
- 2.- Constancia de alineamiento y número oficial.
- 3.- Autorización de buen funcionamiento de servicios.
- 4.- Autorización del suministro de agua potable.
- 5.- Autorización de la descarga sanitaria.
- 6.- Licencia de construcción.
- 7.- Autorización del sistema contra incendios.
- 8.- Autorización de electrificación y alumbrado público.
- 9.- Autorización de la red telefónica.

En cada una de las solicitudes se entregarán tantos paquetes como sean solicitados por el representante de cada dependencia en particular y todos los documentos deben presentarse debidamente - firmados por quien corresponda.

De forma semejante, el director de obra dará aviso de terminación de la obra ante la dependencia oficial correspondiente, solicitando la autorización de funcionamiento de cada tipo de obra o - el acta de recepción correspondiente según el caso; si se ha cum-

plido con el pago de los derechos correspondientes y también con el apego al proyecto autorizado, no habrá dificultad alguna en obtener los documentos finales.

III.1.- LICENCIA COMO FRACCIONAMIENTO

Los requisitos que se deben cumplir para obtener la autorización de la construcción de la unidad habitacional estarán debidamente enunciados en la ley de planificación y edificación o en la ley de desarrollo urbano y rural de cada una de las entidades de la federación.

Se solicitará la anuencia municipal en la localidad que generalmente, el único requisito será que la ubicación del nuevo fraccionamiento deberá atender a los trazos fundamentales marcados en el plano regulador actualizado de la población y a su liga con las arterias principales y servicios municipales.

Se solicitará la autorización como fraccionamiento ante la dirección que tenga a su cargo la planeación de los asentamientos hūmanos acompañandola con la documentación que fije la ley.

La documentación generalmente se debe entregar en seis tantos iguales y pagar el derecho correspondiente. Esta será:

- a) La escritura pública del terreno por fraccionar debidamente inscrita en el registro público de la propiedad.
- b) Carta poder del dueño del predio a favor de quien realizará los trámites necesarios.
- c) Anuencia municipal.
- d) Plano de localización de la futura unidad habitacional.
- e) Plano topográfico que contenga poligonal y colindancias, - superficie total, superficie destinada a vías públicas, superficie de áreas verdes, área de donación y área vendible
- f) Plano de conjunto.
- g) Plano de lotificación y trazo de manzanas.
- h) Plano de vialidades en donde se indique: trazo de las calles, orientación, amplitud y nombre; cotas de ejes de las calles en que se opere el correcto funcionamiento del - drenaje pluvial superficial y ángulos de intersección con los ejes.
- i) Plano y especificaciones del sistema de agua potable y de drenaje y alcantarillado.
- j) Plano y especificaciones de electrificación y alubrado público.
- k) Plano y especificaciones de las obras de pavimentación, - guarniciones y embanquetados.
- l) Presupuestos detallados de todas y cada una de las obras - por realizar.

La autorización para la urbanización de la construcción del fraccionamiento, se otorga mediante un contrato celebrado entre el ejecutivo del estado a través de la comisión planificadora y el representante de la fraccionadora.

Este contrato señala entre otras cosas:

- a) No se podrán modificar las áreas según el inciso e de la relación de documentos ni sub-dividir los lotes.
- b) El fraccionador se obliga a hacer por su cuenta y bajo su propio riesgo las obras motivo del contrato.
- c) Se podrá solicitar y únicamente por escrito a esa dirección de asentamientos humanos la autorización para la venta de los lotes la cual se otorgará, siempre que se hayan terminado las obras, debiendo acompañar la solicitud con: la conformidad del organismo operador de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad, para permitir la conexión domiciliaria; la conformidad de la Comisión Federal de Electricidad para permitir la conexión de las acometidas domiciliares a la red de distribución eléctrica; la aceptación municipal de las obras de urbanización del fraccionamiento.
- d) Al haber terminado las obras motivo del contrato, se dará "aviso de terminación de obras" a la misma dirección debiendo acompañarla de: la constancia de conexión de agua potable y alcantarillado por el organismo operador; la constancia de electrificación otorgada por la Comisión Federal de Electricidad; la constancia de obras públicas municipales en lo referente a trazos, apertura de calles, alumbrado público, pavimentación, guarniciones, banquetas, construcción de parques y jardines, nomenclatura de calles y señalamiento de tránsito.
- e) El fraccionador o su representante tramitará e inscribirá en el registro público de la propiedad el contrato para que surta efecto la trslación de dominio del área de donación.
- f) Se podrá solicitar a la dirección de asentamientos humanos la formulación del acta de recepción y solo se otorgará cuando se haya cumplido con el inciso d), además de haber vendido o escriturado el 80 % de los lotes como mínimo o que se haya edificado el 50% por lo menos.
- g) Este contrato será publicado íntegro en el Boletín Oficial de la entidad previo pago de los derechos correspondientes

Es sumamente importante ir recabando toda la documentación necesaria durante el proceso de la obra para no andar con apuros al momento de la entrega.

III.2.- CONSTANCIA DE ALINEAMIENTO Y NUMERO OFICIAL

El alineamiento y número oficial existe en el registro de obras públicas municipales; habrá que solicitarlo mediante la presentación del pago del impuesto predial y el pago de derechos respectivo, se obtendrá la constancia.

Es posible que el area donde se pretende construir la unidad habitacional esté fuera del dominio catastral de la localidad; en este caso, se platicará con las autoridades correspondientes para definir la nomenclatura con la cual quedarán registradas las nuevas calles y viviendas.

III.3.- AUTORIZACION DE BUEN FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS

Esta autorización debe tramitarse ante la secretaría de Salubridad y Asistencia y la secretaría de Comercio. En la primera se presentarán planos de localización, deslinde, lotificación, areas verdes, drenaje y alcantarillado y de agua potable; así mismo, trazo de vivienda o sembrado. En la secretaría de Comercio se presentarán los planos de la instalación eléctrica y de instalación de gas.

La tramitación de estas autorizaciones es sumamente sencilla, sin pérdida de tiempo en general y comunmente gratuitas.

III.4.- AUTORIZACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El suministro de agua potable siempre será un problema por resolver; normalmente y sobre todo en ciudades pequeñas, cuando se construye una unidad habitacional surge un desequilibrio en las líneas de distribución debido al fuerte gasto que demanda el nuevo núcleo de población. Todos estos aspectos deben haberse contemplado durante las etapas de planeación y diseño; es posible que haya necesidad de la construcción de un pozo cuya autorización se tramitará con oportunidad ante la secretaría de Recursos Hidráulicos; es posible también que haya necesidad de traer el fluido de un distribuidor de mayor gasto y a mayor distancia para lo cual habrá necesidad de construir una línea nueva o pagar al organismo encargado de este servicio la suma de gastos efectuada.

Cualquiera que sea la situación debemos solicitar la autorización del servicio.

La junta de agua potable y alcantarillado de la localidad donde se pretende construir la unidad habitacional, es el organismo ante el cual debemos tramitar el permiso mediante la presentación

de los planos de la red de distribución y tomas domiciliarias, así como de la memoria de cálculo.

Después de haber estudiado la documentación presentada, si no hay qué objetar al respecto, obtendremos la autorización previo pago del importe a cubrir por estos derechos.

III.5.- AUTORIZACION DE LA DESCARGA SANITARIA

Al igual que en el punto anterior la autorización del permiso de la descarga sanitaria, se habrá de solicitar y tramitar ante la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de la localidad. Para su obtención, se deben presentar los planos correspondientes o sea, planos de la red de drenaje y alcantarillado y de descargas domiciliarias con especificaciones precisas de diámetros de tubo, pendientes, pozas de visita, registros y del material en sí; tal vez nos pudieran pedir la memoria de cálculo correspondiente.

Después de haber estudiado los documento se nos indicará el monto del pago y se autorizará el proyecto si todo está bien.

III.6.- LICENCIA DE CONSTRUCCION

Para obtener la licencia de construcción deberemos solicitarla al director de Obras Públicas Municipales, acompañando la solicitud con la siguiente documentación.

- a) Licencia de fraccionamiento.
- b) Constancia de alineamiento y número oficial.
- c) Autorización de buen funcionamiento de servicios.
- d) Autorización del suministro de agua potable.
- e) Autorización de la descarga sanitaria.
- f) Plano de localización de la unidad habitacional (predio).
- g) Plano de sembrado de vivienda y nomenclatura.
- h) Plano estructural y memoria de cálculo.
- i) Plano de la planta arquitectónica o de distribución.
- j) Plano de cortes y fachadas con detalles.
- k) Plano de cortes sanitarios y de escaleras.
- l) Plano de instalación hidráulica.
- m) Plano de instalación sanitaria.
- n) Plano de instalación eléctrica.
- ñ) Plano de sistema contra incendios.
- o) Plano de instalación telefónica.

Si existen varios tipos de viviendas, los puntos del h) en adelante se repetirán para cada una de ellas.

Después de que el personal de la dirección haya estudiado la documentación adjunta a la solicitud de autorización, dará su veredicto; si existe algo por corregir o modificar, lo notificará al director de la obra para su corrección; en caso contrario, dará su aprobación y el pago a cubrir y al efectuar éste nos entregará la documentación debidamente firmada y sellada.

Algunas veces se podrá negociar un permiso provisional para el inicio de la obra si ésta así lo requiere, con la entrega y estudio de los puntos f) al m) y la solicitud respectiva de los puntos a) al e). Los puntos n), ñ) y o) no siempre son indispensables

La cantidad de paquetes o copias que debemos presentar está en función del requerimiento de la dependencia y del nuestro propio.

Es requisito indispensable dar "aviso de terminación de obra" para proceder a la revisión de todas aquellas partes que pasarán a poder del municipio y elaborar el acta de recepción correspondiente.

III.7.- AUTORIZACION DE LA RED O SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Se debe formular la solicitud de autorización del sistema ante el representante del Departamento de Bomberos de la localidad donde se pretende construir la unidad habitacional, presentando la documentación requerida que como mínimo será:

- a) Plano general de sembrado.
- b) Plano de la red de agua potable con la ubicación de las tomas o hidrantes con sus especificaciones de operación y de fabricación para darles servicio.
- c) Plano de localización de extinguidores, salidas de emergencia y escaleras exteriores en el caso de edificios.

Quando la obra haya sido concluida, se dará "aviso de terminación de obra" para hacer las pruebas necesarias y elaborar el acta de recepción. Normalmente este servicio es gratuito.

III.8.- AUTORIZACION DE ELECTRIFICACION Y ALUMBRADO PUBLICO

Este trámite puede manejarse independientemente a los demás. Se presentará la solicitud de revisión y autorización del proyecto ante el representante de la Comisión Federal de Electricidad anexo a la misma la documentación requerida en la cantidad de copias que la misma Comisión establece.

La documentación mínima necesaria será:

- a) Plano de la red general de conducción o línea primaria.
- b) Plano de la red general de distribución o línea secundaria
- c) Plano de alumbrado público.
- d) Plano de detalle de equipos de transformación de corriente o cambio de voltaje y de conexiones.
- e) Plano del sistema de tierras con detalles.
- f) Especificaciones concretas en cada caso.

Para la autorización del proyecto se debe cubrir un pago por la revisión del mismo, igual que en el caso de los otros permisos, y además un pago extra por supervisión de campo.

Es común que durante toda la etapa de construcción, lo correspondiente a electrificación por supuesto, se tenga una supervisión constante por parte de la Comisión Federal de Electricidad; en tal caso, el director de la obra será el medio de comunicación entre el representante de la Comisión Federal de Electricidad y el residente de construcción. Aún cuando haya sido autorizado el proyecto si existe alguna modificación o adecuación en el campo de acuerdo con el representante de la Comisión en la obra, se registrará y se actualizarán los planos para su entrega al finalizar los trabajos de electrificación.

Si durante el proceso de construcción hubo apego total al proyecto así como a las especificaciones y a las instrucciones de la supervisión de la Comisión Federal de Electricidad, no habrá obstáculo alguno para formular el acta de recepción de las obras.

III.9.- AUTORIZACION DE LA RED TELEFONICA

Para la introducción del servicio telefónico a la unidad habitacional, es conveniente entablar pláticas con la gerencia regional de "Teléfonos de México" para acordar los puntos al respecto. Es importante conocer si se podrá ejecutar por cuenta del dueño de la obra y en qué condiciones se realizarán los trabajos porque generalmente, es la misma empresa, Teléfonos de México S. A., quien los ejecuta.

Si la decisión es que la obra la construya el dueño del fraccionamiento con su propio contratista y financiamiento, se solicitará la autorización del proyecto anexando la siguiente documentación.

- a) Plano de la red general.
- b) Plano de acometidas y detalles.
- c) Las especificaciones de material y mano de obra.

CAPITULO IV

FUNCIONES DE LA RESIDENCIA EN OBRA

LA EDIFICACION

La edificación en construcción es un término que generalmente se aplica para referirse la erección de edificios de tamaño menor como en el caso de oficinas o vivienda. En el caso del presente trabajo, le llamaremos de ésta manera a todo el proceso constructivo que tiene por objeto la realización de las viviendas en cualquier unidad habitacional que para el desarrollo del tema lo dividiremos en las siguientes etapas:

- 1.- Trabajos preliminares.
- 2.- Inicio de obra.
- 3.- Elementos básicos: Cimbra, Acero de refuerzo y Concreto.
- 4.- Cimentación.
- 5.- Albañilería.
- 6.- Accesorios.
- 7.- Acabados y
- 8.- Instalaciones.

IV.1.- TRABAJOS PRELIMINARES

Habiendo sido aprobado el proyecto y expedida la orden de inicio de trabajos, habrá necesidad de hacer las instalaciones apropiadas que han de servir para la funcionalidad de la obra. Algunos días antes (dependiendo precisamente de la cantidad de obra provisional por ejecutar) se trasladará el director de obra junto con el residente constructor, previamente informado, para acordar los requerimientos, la ubicación y las características de la misma, según la magnitud y duración de la obra, zona regional y estaciones del año en que se vaya a realizar. Se construirán campamentos, bodegas y oficinas con sus respectivas instalaciones eléctricas e hidráulicas donde corresponda, así como todas aquellas que sean importantes para el buen desarrollo de las diferentes etapas de construcción. Las instalaciones correspondientes al uso de los obreros deben contar con suficientes sanitarios que sean de fácil limpieza y provistos de tapa para evitar contaminación y siempre que sea posible, se conectarán a la red municipal de aguas negras. Se

recomienda contar con un mínimo de 2 regaderas y una pileta con agua corriente para que no haya acumulación de agua sucia evitando enfermedades colectivas.

Si en los lugares cercanos no hay manera de conseguir alimentos y la constructora instala en la obra comedores o áreas destinadas para la venta de los mismos, el director de la obra vigilará que dichos locales sean higiénicamente limpios pues una de las funciones de la dirección es velar por la seguridad de los trabajadores.

En el almacenaje de los materiales se debe poner especial cuidado en el local destinado al cemento y al acero de refuerzo. Para el caso del cemento se pedirá que las bodegas sean cubiertas con muros y techo para evitar que el cemento tenga contacto con la humedad y evitar que se hidrate; los pisos deben ser un firme de concreto para el mismo fin. Para el acero de refuerzo, las bodegas o lugares donde se almacenará serán cubiertos aunque se puede prescindir de muros ya que solo se pretende evitar que tenga contacto directo con el agua; el almacenaje debe hacerse en estibas adecuadamente ordenado, para que no sufra pre-esfuerzos que le puedan restar capacidad.

En el caso de los combustibles como diesel, gasolina o aceite que son de fácil combustión se buscará el lugar propicio a fin de disminuir la posibilidad de un incendio mayor o explosión que pueda dañar a los demás materiales o incluso al personal. Para tal efecto se recomienda contar con extinguidores en lugares accesibles y a la vista.

En tanto que el residente de la compañía constructora realiza los trabajos iniciales, el ingeniero director de obra hará cosa semejante; es decir, instalará su oficina con mobiliario y equipo necesario que le permita desempeñar sus funciones.

IV.2.- INICIO DE LA OBRA

Un buen comienzo siempre es el mejor inicio, por lo cual, debemos empezar bien desde el primer día. La obra ha sido programada en el tiempo al que tenemos que ajustarnos y que es teóricamente el óptimo.

IV.2.1.- LIMPIEZA Y TRAZO

La limpieza es el retiro de basura y vegetación del área donde vayamos a hacer el sembrado de las viviendas. En algunos casos vamos a tener la necesidad de derribar vegetación mayor o árboles; debiendo procurar, siempre que no haya otro remedio, tirar el menor número posible usando todos los medios que estén a nuestro alcance para que la tala sea mínima.

La limpieza se efectuará exclusivamente en el area que lleva construcción y el producto de la misma se depositará en el lugar - que marque el proyecto o, en su defecto, en el lugar que indique - el director de obra. Es conveniente limpiar también las zonas donde estén colocados los puntos de referencia para un mejor control del trazo y de la nivelación.

El trazo se conforma de una serie de trabajos para localizar puntos, distancias, ángulos y cotas que están indicados en el proyecto. El director de obra auxiliado por su brigada de topografía, entregará al residente constructor el trazo de los ejes principales y su orientación, con lo cual iniciará su trabajo localizando los ejes faltantes y construyendo mojeneras para bancos de nivel y puntos de referencia según sean sus necesidades. Las mojeneras serán de concreto de capacidad de resistencia aproximada a 100 kg/cm² con una varilla ahogada al centro unos 25 cm. o con un clavo, con el fin de localizar un punto preciso y su respectiva identificación. Todos los trabajos se efectuarán con tránsito de aproximación angular de un minuto o mayor, nivel montado y cinta metálica. Se procurará que todas las referencias estén fijas cuando menos al haber desplantado el segundo nivel.

Habiendo realizado el residente de construcción el trazo, el - director de obra lo revisará para dar su aprobación siempre que - cumpla con lo estipulado en el proyecto o las órdenes que al respecto se hubieren girado. Es posible que se encuentren ciertas variaciones o errores que pueden ser de aproximación o de apreciación visual; dependiendo de la magnitud de los mismos, será o no - será autorizado el trazo.

Un criterio aceptable de aceptación o rechazo del trazo será:

La poligonal tendrá una aproximación lineal de 1/3,000 y de cierre angular de 1' por la raíz cuadrada del número de ángulos medidos.

Para la posición de los ejes, la localización no debe diferir en más de la estipulada en el proyecto, de los siguientes valores:

Si la construcción es de mampostería	1.0 cm.
Si la construcción es de concreto	2.5 cm.
Si la construcción es metálica	0.2 cm.

IV.2.2.- DESPALME

Es posible que una buena parte del material despalmado pueda ser usado para relleno si cumple con ciertos requisitos, como veremos mas adelante, debiendo retirar la materia vegetal que se encuentra en la capa superficial. Esta capa debe extraerse hasta el nivel donde exista materia orgánica o raíces, en toda el area destinada a la edificación al igual que en las areas donde se efectuarán trabajos de urbanización.

Normalmente el espesor de la capa de despalme vendrá dado en el proyecto, de no ser así, el director de la obra ordenará calas para conocer el espesor y dará la solución de lugar en lugar, dependiendo del tipo de terreno y tratando siempre que el espesor sea el menor posible para evitar grandes movimientos de material innecesarios.

Se hará un seccionamiento del terreno natural o se comprobará el de proyecto antes de iniciar el despalme y cuando los trabajos hayan sido concluidos, se seccionará nuevamente para comprobar que se cumplieros las indicaciones y proceder a su cuantificación y pago.

El contratista es libre, como en todas las etapas de la obra, de usar el método de construcción que juzgue adecuado y conveniente, siempre que lo haga del conocimiento del director de obra para su estudio y aceptación o rechazo según proceda, de acuerdo a la estimación que se haga de su eficiencia, economía y cumplimiento del programa y especificaciones; de no cumplir con éstos requisitos, se propondrán mejoras al procedimiento o bien, uno nuevo que se juzgue con mayores ventajas.

Para el cumplimiento eficaz de esta actividad, se deben cuidar los siguientes aspectos:

- a) Si el trabajo se realiza con equipo mayor tal como motocoformadora, motoescropa o similar, el nivel de piso de despalme no diferirá en más de 5 cm, del nivel indicado en proyecto u ordenado en campo, en cualquier punto que se mida y el promedio será igual al de proyecto o el señalado.
- b) Los límites laterales del terreno deberán tener como máximo 1.0 m. fuera del perímetro de la edificación y 0.5 m. fuera del límite de arroyo en el caso de urbanización siempre que se haga con maquinaria.
- c) En el caso que estos trabajos se hagan a mano, los requisitos en el punto a) será que el nivel no difiera en más de 3 cm. y en el punto b), la desviación tanto en edificación como en urbanización, no será mayor del 2% sin pasar de 20 cm. para distancias mayores de 10.0 m.

IV.3.- ELEMENTOS BASICOS: CILINDRO, ACERO DE REFUERZO Y CONCRETO

Debido a que éstos 3 elementos son la base para diferentes y muy variadas actividades, para el presente trabajo, es conveniente tratarlos por separado con la finalidad de no caer en repetición toda vez que se trate un elemento estructural en el cual deban intervenir.

IV.3.1.- CIMBRA

Para formar un elemento estructural de concreto, existe la necesidad de moldearlo; es decir, como se va a colocar en estado plástico, deberá haber un molde mediante el cual tome su forma y posición correcta; como esta posición será definitiva, es necesario que se encuentre perfectamente fija através de una serie de elementos que la sostengan. Estos elementos que constituyen el molde y la obra falsa o de soporte es a lo que llamamos cimbra la que puede ser de madera, metálica, combinada o de cualquiera otro material apropiado que cumpla con las especificaciones de acabado, seguridad y costo. Como complemento a la cimbra del elemento debe hacerse andamios para el ascenso y descenso necesarios.

Aún cuando la cimbra es una estructura que durará poco tiempo colocada, relativamente a la estructura final, no debe ser improvisada; debe ser diseñada y calculada capaz de soportar las cargas muerta y viva a que va a estar sometida durante su periodo de uso; para tal efecto será desplantada, colocada y contraventada según se haya diseñado. Debe ser lo suficientemente rígida para que cuando se efectue la colocación del acero de refuerzo y sobre todo, en el momento del colado, no sufra desplazamientos lateral o vertical.

Antes de proceder a la colocación del acero de refuerzo, se aplicará una capa de aceite mineral a las caras de la cimbra que va a estar en contacto con el concreto; se verificará el buen estado de la misma que garantice el acabado especificado.

Antes de efectuar el colado se supervisará que no exista materiales extraños sueltos o adheridos, el correcto traslape de acero de refuerzo, el buen sellado de juntas o uniones para evitar el derrame de lechada, así como niveles, pendientes, etc. y estar presentes en el momento del colado por probables imprevistos.

Tolerancias

Se entenderá por tolerancia la variación permisible que marca el proyecto en dimensiones, alineamiento, etc. Un criterio aceptable y que nos da buenos resultados es el siguiente:

En zapatas:	dimensiones	1.0 cm.
	alineamiento	1.0 cm. para aisladas.
En columnas:	alineamiento	0.5 cm. para corridas.
	dimensiones	1.0 cm.
	alineamiento	0.5 cm; en peraltes.
En trabes:	desplome por entrepiso.	1.0 cm. no al mismo lado
	dimensiones	1.0 cm. en espesor.
En losas:	alineamiento	0.5 cm.
	nivel de caras	0.5 cm.
	distancia/consecutivas.	3.0 cm.
	inclinación	1 %

Ubicación de acero de refuerzo	0.2 cm.
Longitud de bastones y cortes	1.0 cm.
Traslapes y dimensiones de ganchos	1.0 cm.
Localización de columpios	2.0 cm.
Dimensiones de puertas y ventanas	1.0 cm.
Localización de puertas y ventanas	1.0 cm.

Descimbrado

Para llevar a cabo el retiro de la cimbra, se observará que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia para soportar se así mismo; es decir, que sea capaz de soportar la carga muerta si no se ha de maniobrar en el siguiente nivel. De lo contrario, deberá ser capaz de soportar la carga muerta o peso propio mas la carga viva que se aplique. Cuando se hayan tomado muestras de concreto, se harán las pruebas que correspondan (según la sección V.2 .1 "Control de calidad de concreto) y si se demuestra que el concreto ha alcanzado el 75% de su resistencia especificada a los 28 días de edad, será suficiente para permitir el retiro de la cimbra

El residente dará aviso oportunamente al director de obra para que ambos estén presentes al momento del descimbrado e inspeccionar juntos los diferentes elementos estructurales de las áreas descimbradas con el objeto de localizar posibles fallas o deficiencias de colado. En caso de aparecer huscos, escases de lechada o materiales extraños por una limpieza inadecuada, se determinará si es posible hacer las correcciones superficialmente, si hay necesidad de abrir caja y resanar agregando algún aditivo dependiendo de su gravedad; inclusive, si hay necesidad de hacer una prueba de carga o, en el caso mas grave, proceder a la demolición; porque ante todo, debemos dar seguridad a quien habitará la vivienda. La demolición es un caso extremo al cual nunca debería llegar el director de obra con una dirección adecuada y eficaz, revisando los materiales antes y durante su colocación así como la mano de obra durante el proceso de cada actividad.

Una recomendación práctica que proporciona buenos resultados para el retiro de la cimbra en construcciones de vivienda popular, procurando siempre que el descimbrado sea gradual y cuidando siempre que no se presenten esfuerzos concentrados en algún punto de la estructura ni dañar la superficie, es la siguiente:

Elemento estructural	Concreto normal	Concreto de resist. rápida
Puntales de trabes y losas	11 días	5 días
Losos de trabes y losas	48 horas	24 horas
Muros de contención	48 horas	24 horas
Columnas	48 horas	24 horas

IV.3.2.- ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo que generalmente se usa en la edificación se fabrica en barras redondas corrugadas que provienen de la laminación en caliente (algunas veces completada por un proceso en frío) de lingotes de acero que se obtienen en hornos de hogar abierto, hornos eléctricos u hornos Bessemer partiendo de mineral de hierro.

Como refuerzo, ordinariamente, puede usarse malla de alambre soldada.

Se admitirá que un lote de barras cumple con el esfuerzo mínimo, real o convencional correspondiente, si satisface la prueba de control de calidad de la que hablaremos en la sección V.2.4.

Para el acero ordinario con que generalmente se trabaja en la edificación es aquel cuyo límite elástico o límite de fluencia es $F_y=4,000 \text{ kg/cm}^2$ o bien $F_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, estableciendo su módulo de elasticidad igual a $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$; su fabricación y localización en el mercado es en 11 diferentes diámetros con diferencia entre sí de $1/8"$, o sea de $1/4"$ hasta $1-1/2"$. Este diámetro es nominal y es igual al de una barra lisa cuyo espesor por metro lineal es igual al de una barra de acero corrugada. Se permitirá acero en barra lisa de $6.4 \text{ mm.}=1/4"$ de diámetro, solamente para estribos conectores de elementos compuestos y como refuerzo para fuerza cortante; no así, para el armado principal.

La manera de trabajar el acero de refuerzo deberá, de preferencia, hacerse en frío. Todos los dobleces se deben hacer alrededor de un perno que como mínimo, su diámetro sea el doble que el de la varilla a doblar y cuando se trate de ganchos, el diámetro del perno debe ser 6 veces como mínimo del diámetro de la varilla a doblar si ésta es menor de una pulgada y en caso que la varilla sea mayor de $1"$, el diámetro del perno será 8 veces o más. Es de suma importancia cuidar que no se enderacen los dobleces para volverlos a hacer ya que se alteran notablemente las características físicas del acero.

Los aspectos que se recomienda supervisar durante el habilitado y colocación del acero de refuerzo son, entre otros:

a) Revisar que todas las varillas estén colocadas en su posición correcta tal y como lo marca el proyecto o la orden dada.

b) Cuidar que en los traslapes o soldado de varilla no se realice más del 50% del área de acero en una misma sección; se aceptarán traslapes en varillas de hasta $1"$ de diámetro los cuales deberán ser en una longitud de 40 veces el diámetro como mínimo. No se aceptarán traslapes de varillas cuyo diámetro sea mayor de $1"$ sino que se usará soldadura. (No es común el uso de varilla mayor de $1"$ de diámetro para el tipo de obra a que se refiere el presente trabajo).

c) Verificar que el recubrimiento mínimo sea el especificado en el proyecto o en el caso de que por alguna razón no se haya marcado, las varillas paralelas a la superficie exterior de cualquier elemento de la sub-estructura, llevarán un recubrimiento mínimo de una vez el diámetro; si están coladas varias barras en paquete el recubrimiento mínimo será 1.5 veces el diámetro de la barra de mayor diámetro. En el caso de la infraestructura, este requisito se convierte en 2 veces el diámetro de la varilla por colocar o, 3 cm. si existe plantilla y 5 cm. si se cuele sin plantilla.

d) Otro de los factores importantes es la supervisión del anclaje que debe ser tal como lo marca el proyecto. como recomendación se puede seguir, que todo elemento estructural (columna, trabe, contratrabe o losa) debe anclar a otro que sea perpendicular, una longitud mínima de 40 veces el diámetro de la varilla y ésta, correrá paralela al armado del elemento al cual se ha anclado a partir del paño de intersección de los elementos; se considera que es la longitud de desarrollo suficiente para producir un anclaje adecuado por el que la barra podrá llegar a su estado de fluencia mediante la fuerza que le produce la adherencia al concreto.

e) El acero de refuerzo deberá estar colocado y fijado en la cimbra mediante soportes y silletas o seguir las indicaciones de proyecto si es que lo marca; ya que solo así, se garantizará que no haya desplazamientos durante el vaciado y vibrado del concreto.

f) La separación entre barras paralelas y entre capas en vigas, excepto en columnas, deberá ser cuando menos una vez el diámetro de la varilla o 1.5 veces el tamaño del agregado mayor; si el refuerzo en vigas es colocado en 2 o más capas, la distancia vertical libre no será menor que el diámetro de las varillas ni que 2 cm. En columnas la distancia libre no será menor que 1.5 veces el tamaño mayor del agregado ni que 4 cm.

g) Un detalle mas que vigilar, es que todos los cruces deberán estar punteados con soldadura, rigidizados con ganchos o amarrados con alambre recocido. En éste último caso se procura que la o las puntas no queden hacia la superficie, sobre todo si se quiere producir concreto aparente, debido a que las puntas se oxidarán produciendo manchas en el exterior; se vigilará además que las barras o paquetes de las mismas queden situadas en los ángulos de los estribos o a una distancia no mayor de 15 cm. si hubiese barras intermedias.

h) Por último, se recomienda que 24 horas antes como mínimo de hacer el vaciado, se revise que todo el conjunto esté en orden. La razón principal es que si durante el proceso de armado o anterior no se ha conservado la limpieza ya que su superficie debe estar libre de impurezas tales como: pintura, aceite, lodo, mortero u óxido, sobre todo si se ha formado escama, se ordenará la limpieza garantizando que estará terminada a la hora que está programado el colado y por lo tanto podrá ser autorizado; de otra manera, no podrá colarse.

IV.3.3.- CONCRETO

El concreto es una mezcla de materiales que con el tiempo forman una masa homogénea endurecida que da forma y estabilidad a las diferentes estructuras para usos distintos y muy variados; los materiales componentes principales son: cemento portland, agua, arena y grava. A los dos últimos se les denomina agregados y son elementos inertes por naturaleza que ocupan gran parte del volumen de la mezcla final para ahorrar costo y efectos de contracción. El proceso de endurecimiento lo proporciona la reacción química entre el cemento y el agua que son los elementos activos de la mezcla. Existen otros componentes que son secundarios; son los aditivos que sirven para modificar alguna característica como: inclusores de aire, trabajabilidad de la mezcla, tiempo de fraguado, etc. Con tantos años de experiencia en el campo, además de experimentos en laboratorios, se sabe que la resistencia está en función de la relación agua/cemento; en cuanto menor es esta relación, será mayor la resistencia del concreto. Con éllo y el avance paralelo de equipos de proceso de agregados, equipos de mezclado y el manejo en grandes cantidades de concreto además del mejoramiento en la calidad del cemento, se puede lograr la dosificación de las mezclas al grado y proporción necesaria con los distintos ingredientes para las diferentes exigencias y aplicaciones.

Existe mucha variación en los componentes de la mezcla como es el caso del cemento que proviene de diferente fabricación y puede responder a diferentes especificaciones; los agregados son lo bastante heterogéneos debido a que las fuentes de extracción y procesamiento los hacen ser de esa naturaleza, de ahí que, el problema de la dosificación de las mezclas de materiales consista en seleccionar los bancos, la combinación que se apege a los requerimientos, especificaciones y ante todo, sea económicamente satisfactoria para la obra a que van a ser aplicados los concretos.

Para el caso del agua, se recomienda que sea potable, que esté libre de álcalis, sales y residuos de materia orgánica, pero si su obtención en estas condiciones está fuera de presupuesto, se autorizará otra clase de agua con la condición de que, por medio de muestras, se compruebe que el concreto nos dará una resistencia mayor al 90% de la que se obtendría con agua potable. Estas pruebas de resistencia se harán en muestras a los 7 y 28 días de edad del concreto.

Dentro del grupo de los aditivos algunos que se usan con mayor frecuencia son:

- A) Inclusores de aire.
- b) Acelerantes y retardantes de fraguado.
- c) Puzolanas naturales.

a) Inclusores de aire

Su característica fundamental es dejar espacios para poder -

absorber contracciones y dilataciones en los casos de hielo y deshielo y en general donde existan fuertes cambios de temperatura; - reduce la cantidad necesaria de agua para una misma trabajabilidad sin afectar la homogeneidad de la mezcla.

b) Acelerantes y retardantes de fraguado.

Dependiendo de la temperatura del medio ambiente en el cual se vaya a colocar el concreto, el calor de hidratación podrá ser mayor o menor; en algunos casos se requerirá que la reacción se efectue más rápido de lo normal por lo que el aditivo a usar será un acelerante; si sucede el caso contrario, usaremos un aditivo retardante.

c) Puzolanas naturales.

Estas son material inerte silicoso y aluminoso que por sí solas poseen poco o ningún valor cementante, pero dividiéndose en un medio húmedo y temperatura ordinaria, efectúa una reacción química con el hidróxido de calcio y álcalis, apareciendo diferentes compuestos con propiedades cementantes. Su característica primordial es la reducción de la cantidad de cemento además de aumentar la trabajabilidad de la mezcla; disminuye la permeabilidad y aumenta la resistencia a los sulfatos.

Como se apuntó arriba, hay una gran variedad de tamaño y calidad de los materiales y de acuerdo a una inspección y combinación de los mismos, hará que las mezclas resultantes sean las óptimas para cada necesidad; razón suficiente para que la dirección en obra lleve una supervisión exigente y adecuada a lo largo de todas las operaciones que se realicen. Las operaciones fundamentales son:

- a) Selección adecuada de los materiales.
- b) Diseño de la mezcla.
- c) Mezclado.
- d) Transporte.
- e) Colocación.
- f) Consolidación.
- g) Curado.

a) Selección adecuada de los materiales.

La selección adecuada de los materiales se efectuará con el auxilio de las pruebas de laboratorio, de acuerdo con las diferentes resistencias que indica el proyecto y las especificaciones que deban cumplirse.

b) Diseño de la mezcla.

El diseño de la mezcla se realiza suponiendo o proponiendo un proporcionamiento y haciendo pruebas de laboratorio se vendrá ajustando según los requerimientos, siempre que el factor tiempo lo permita; de otra manera y conociendo los materiales, siempre habrá pruebas anteriores para mejorar alguna de acuerdo a lo necesario - del caso particular que se esté diseñando. Este proporcionamiento podrá hacerse en peso o en volumen dependiendo de los medios con que se cuente en la obra a ejecutar.

c) Mezclado.

El director de la obra supervisará que el mezclado se lleve a cabo por medios mecánicos del tipo basculante, ya sean móviles o estacionarios; lo ideal sería que todos los materiales fueran depositados en la revoladora simultáneamente, pero en la práctica esto no sucede; sabiendo de antemano lo anterior, lo aconsejable es que se depositen en el orden siguiente: agua, grava, cemento y arena, que es la manera según la experiencia, de un mejor y más rápido mezclado. Deberá revisarse también que la revoladora se conserve limpia y que nunca se cargue en más de un 10% de lo que estipula el fabricante; si esto sucede, la mezcla será heterogénea.

Mezclado manual

Se permitirá algunas veces el mezclado manual siempre que se observen ciertos requisitos: se debe hacer en artesa traspaleando la arena hasta que visualmente sea homogénea la mezcla, lo cual se aprecia si el color es uniforme; a continuación se agrega la grava procediendo en forma similar. Hecho lo anterior, se agrega el agua lenta y constantemente traspaleando la revuelta cuando menos seis veces hasta que el mezclado sea uniforme. No deben hacerse revueltas a mano cuyo contenido de cemento sea superior a 150 kg. ni mayores de 1/2 m³. además, no se permitirá su colocación cuando haya transcurrido más de 30 minutos contados a partir del instante en que se añadió el agua.

Mezclado mecánico

El tiempo de mezclado está determinado por un sin número de factores entre los cuales tenemos: el volumen de concreto a mezclar, el tipo y consistencia del concreto que es necesario producir, las características propias de la mezcladora, etc. En general, las revoladoras de camión requieren mayor tiempo de mezclado que las estacionarias por la diferencia de acción que existe entre ellas. Se habla de un mayor o menor tiempo de mezclado pero no es adecuado que así se fije el período únicamente basado en el tiempo ya que se deberán tomar en cuenta las características de velocidad a la cual trabajan el tambor y las paletas. Como recomendación se dice que la velocidad de rotación de mezclado no deberá ser menor de 8 rpm y que la mejor uniformidad se obtiene más rápidamente a velocidad entre 14 y 18 rpm.; esta velocidad de rotación se podrá ir ajustando de acuerdo con la experiencia que se vaya adquiriendo

de acuerdo a los agregados con que se cuenta en cada banco y para cada obra en particular.

Un mezclado prolongado después de que se ha obtenido la homogeneidad a velocidad mayor que la necesaria, es perjudicial para el concreto ya que puede haber fractura de los agregados, sobre todo si son del tipo ligeros, lo cual genera mayor area de contacto con el agua y como consecuencia inmediata tendrá una disminución en el revenimiento; si a esto se agrega que para fines de transporte y colocación se necesita un revenimiento determinado, habrá que agregar agua con la irremediable pérdida de resistencia del concreto según la relación agua/cemento que debe existir para la resistencia deseada. Se podría corregir este punto con un incremento de cemento en la proporción requerida lo cual ocasiona un mayor costo que no es conveniente para la economía de la obra.

El tiempo de mezclado para camión revolvente deberá ser el necesario para trasladarse de la planta dosificadora a la obra; se recomienda que no sea mayor de 1-1/2 hora hasta su colocación. Después de 100 revoluciones para mezclar, la velocidad será solamente aquella que no permita la sedimentación de los agregados, que es la velocidad de agitado. Se ha observado que entre 50 y 100 revoluciones a velocidad de mezclado se adquiere la mejor homogeneidad, por lo que se exigirá que se cumpla este requisito.

Para las revolventes estacionarias de igual o menor capacidad a $3/4 \text{ m}^3$, se necesitan generalmente 90 segundos de mezclado después de haber puesto todos los materiales en el tambor; si ésta es de mayor capacidad, el tiempo se incrementará en 15 o 20 segundos por cada $3/4 \text{ m}^3$ adicional. Es muy usual la utilización de revolventes de tambor en la edificación para las cuales se podrá calcular el tiempo de mezclado aproximado al óptimo multiplicando la raíz cuadrada del mayor diámetro del tambor por una constante; es decir:

$T=K \sqrt{D}$ En que: T=tiempo óptimo de mezclado en segundos.
 D=diámetro máximo del tambor.
 K=90 para revolventes de eje horizontal y
 K=120 para revolventes de eje vertical.

d) Transporte

Para la operación de transporte se considera físicamente desde el area de pie de la obra lugar donde se elabora el concreto o la descarga del camión revolvente hasta el lugar donde va a ser depositado finalmente. Para esta maniobra podrán aprovecharse distintos medios tales como: carretillas, bogues, canalones, cubos, tubos, bandas, malacates, torres, gruas, bomba de desplazamiento o bomba de presión, pudiendo ser también, la combinación de dos o más de ellos. Se estudiará y aprobará el medio mas adecuado que evite la segregación (separación del agregado grueso de la lechada) y si por alguna razón no prevista se presenta este fenómeno, se -

corregirá de inmediato por medio de pantallas o embudo; de tal modo, que al llegar a su lugar final deberá estar completamente mezclado nuevamente.

En climas extremadamente caluroso y sobre todo si el transporte es largo, se debe proteger de los rayos solares y del viento; es conveniente que si se usa bomba de desplazamiento, se deba cumplir con las especificaciones del fabricante, pero es recomendable que nunca se usen concretos con revenimiento mayor a 18 cm..

Otra recomendación es que se deberá evitar en lo posible el uso de bomba en el transporte de concreto para colados de cisternas y cimentaciones, debido a que su alto grado de revenimiento necesario para su transporte y su tamaño máximo de agregado (normalmente de 19 mm.), provocan fuertes contracciones durante el fraguado con la consecuencia ineludible de mayor permeabilidad porque las grietas y fisuras serán relativamente mayores que en el caso contrario de revenimiento menor.

e) Colocación

La mejor alternativa para la colocación del concreto es hacerlo en capas horizontales, sobre todo si el espesor es considerablemente grande, para evitar que la misma colocación y el vibrado produzcan segregación del concreto o la aparición de planos inclinados débiles. Dependiendo del elemento por colar, el espesor de las capas variará entre 15 y 30 cm. En el caso de columnas, es conveniente de jar ventanas en la cimbra para la colocación y vibrado de la mezcla; o bien, depositar el concreto por medio de una trompa de elefante para evitar las bolsas de agregado grueso en el fondo y la retención de agregado fino en la cimbra y el armado. Debe evitarse la lechada entre capas durante el proceso de colocación, ya que esto solo ocasiona que se formen planos permeables y débiles, convirtiéndose en planos de falla potencial.

Cuando la temperatura es alta, mayor de 30 grados centígrados y clima seco, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la pérdida inmediata de agua en el concreto que pueda provocar fisuras, grietas o la disminución de su resistencia. Debe buscarse que el colado se efectúe cuando la temperatura no sea excesiva y haber neceer perfectamente la cimbra y el armado al iniciar la maniobra sin que se forme charco. Como complemento, es conveniente mojar la zona aledaña al lugar de colado para mejorar la humedad del medio ambiente local.

En el caso de los agregados, en regiones con temperaturas altas, se recomienda que siempre se almacenen en la sombra de tal suerte que no pierdan agua en exceso, si bien, se tomará en cuenta su resequead en el momento del cálculo del agua para la mezcla, su velocidad de permeabilidad puede ser menor que la de fraguado dando por resultado que la relación agua/cemento sea mayor y consecuentemente, la resistencia disminuya.

Si siguiendo el caso de temperatura alta, los métodos de curado serán de un control más riguroso y la iniciación será a la brevedad posible ayudado con algún material u objeto que proyecte sombra sobre el área colada con el propósito de evitar pérdida de agua por evaporación rápida.

Si se presenta el caso de tener la necesidad de colar cuando la temperatura es baja, menor de 7 grados centígrados, debemos cuidar que la temperatura del concreto nunca sea inferior a 10 grados para lo cual, se podrá usar agua caliente (no más de 55 grados), aumentar la cantidad de cemento, usar cemento de alta resistencia rápida, usar aditivos acelerantes de fraguado o curar el concreto a base de vapor; para cualquier decisión que se tome del procedimiento a usar, el director de obra aprobará el que juzgue conveniente, seguro, económico y que cumpla con las especificaciones estipuladas.

f) Consolidación

La consolidación tiene por objeto buscar la manera de que el concreto adquiera su estado sólido lo más compacto posible.

Vibrado

Con el vibrado se obtiene el reacomodo de los materiales depositados en la posición que deberán permanecer formando los diferentes elementos de la estructura, debiendo evitarse el desplazamiento del concreto con el vibrador dentro de la cimbra. La forma adecuada de realizar esta función, es introduciendo la cabeza del vibrador de manera vertical de 5 a 8 cm. en la capa inmediata anterior y sacarlo lentamente para repetir la operación en otro punto; en losas con espesor igual o menor a 12 cm., se hará en forma inclinada para aprovechar mejor los efectos de la vibración.

La forma, el tipo y el tiempo de vibrado vendrán indicados en las especificaciones; de no ser así, como recomendación se hará a intervalos de 30 a 50 cm. y de 7 a 15 segundos por inserción en elementos que se pueda hacer vertical y de 60 segundos por cada m². en losas. En cualquiera de las formas de vibrado debe evitarse a toda costa el efecto de sangrado, que es la formación o la aparición de una capa de lechada en la superficie del elemento; podrán usarse vibradores fijos, fijos a la cimbra o al acero de refuerzo cuando no sea posible utilizar de inmersión.

Revibrado

Es de gran beneficio la operación de revibrado en concretos colocados y consolidados después de un tiempo razonable; cuando todavía el vástago del vibrador penetra por su propio peso através de las capas superficiales. En general, el revibrado aumenta la resistencia además de mejorar la adherencia a las varillas horizontales y de una manera mejor, en concretos con tendencia al sangrado

porque expulsa el agua en exeso; otra razón de la mejora de la adherencia entre concreto y acero es porque, teóricamente, se alivia el esfuerzo plástico de contracción entre los elementos componentes y este alivio de esfuerzo hace también que mejore la resistencia del concreto a la flexión y a la compresión.

g) Curado

Con la etapa de curado se termina el proceso de fabricación de cualquiera elemento estructural de concreto y es tan importante como cada una de las etapas anteriores, pues un curado adecuado, a yuda a obtener que los resultados sean los que se pronosticaron en el diseño de la mezcla y en general, de la estructura misma.

La hidratación del cemento solo es posible con la presencia de humedad y una temperatura adecuada especialmente durante las primeras horas que siguen a su colocación y consolidación; si el método de curado va a ser con agua, ésta será semejante a la que se uso para su fabricación y de preferencia, potable. Los métodos de curado de concreto se pueden clasificar en dos tipos: En el primer caso tendremos a los que añaden humedad al concreto y en el segundo, a los que evitan la salida del agua.

De los métodos de curado primeros tendremos que: cubrir la superficie, unas seis horas después del colado, formar diques para inundar toda la superficie con arena húmeda o con un tirante de agua según se prefiera y se tengan los medios y superficies planas o ligeramente inclinadas o, de lo contrario, hacer riegos continuamente para mantener húmedas las superficies.

En el caso de curar el concreto evitando la salida del agua, se aplicará una membrana impermeable tan pronto como las condiciones de fraguado y agua superficial lo permitan; éste sistema es posible usarse en cualquier tipo de superficie.

También se tiene la posibilidad de efectuar el curado del concreto mediante vapor de agua que es un método combinado de añadir humedad y al mismo tiempo no dejar que escape agua y además, aunado al incremento de temperatura, da como resultado un fraguado acelerado.

Independientemente del método que se adopte, se debe procurar que la superficie por curar, se mantenga con humedad continua por un mínimo de 4 días si el concreto es del tipo de resistencia rápida o de 8 días si el concreto es del tipo normal.

IV.4.- CIMENTACION

La cimentación involucra una serie de actividades encaminadas

a la elaboración de elementos de apoyo para una estructura. Estos elementos podrán ser construidos a base de concreto simple, concreto armado, mampostería o cualquiera otro elemento debidamente especificado.

Para los propósitos que se persiguen en el presente trabajo y un desarrollo adecuado del tema, a nuestro juicio, lo dividiremos en los siguientes puntos:

- 1.- Excavación.
- 2.- Acarreos.
- 3.- Plantilla.
- 4.- Mampostería.
- 5.- Concreto armado.
- 6.- Relleno.

IV.4.1.- EXCAVACION

El director de la obra ordenará y verificará que se cumpla esta etapa de la construcción adecuadamente según el tipo de excavación, las condiciones hidráulicas, en seco o en agua, o bien, la clase de material que podrá ser en clase I, clase II y clase III. De acuerdo a estas condiciones será su costo sobre todo si se contrató por el tipo de precio unitario; por lo que se debe estar pendiente en todo momento y mas aún, cuando en el terreno aparezcan materiales de diferentes clases ya que se deberán cuantificar por separado para fines de pago; para ello se pedirán pruebas de laboratorio que determinen las cantidades de cada clase por medio de porcentajes para su aplicación en toda la obra, además, el director de obra debe tener los conocimientos y el criterio suficientes para clasificarlos. De igual manera si el nivel de agua freático o por escurrimiento es alto, inundando la zona de excavación, se debe hacer un análisis de costo y se determinará si lo más conveniente es: la excavación en seco mas el costo por la extracción de agua o bien, el pago de excavación en agua.

Se verificará que las dimensiones, niveles, taludes, holguras y demás características de la excavación sean las que se dicen o se indican en el proyecto que, además, estarán de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos practicado.

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo al procedimiento de construcción que proponga el contratista siempre que sea del conocimiento del director de la obra, quien estimará si cumple o no con las especificaciones y lo aprobará, modificará o rechazará según convenga siempre de acuerdo con el residente de construcción.

Cuando la propia excavación pueda servir de molde para depositar el concreto, se deberá tener cuidado en lo referente a las dimensiones de la misma de modo que no sea necesario usar concreto en mayor o menor cantidad.

Quando se juzgue, de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos, que el material de desplante puede ser afectado por el intemperismo, la excavación se suspenderá unos 20 cm. aproximadamente antes de dar el nivel de desplante si la cimentación va a ser de concreto y unos 10 cm. en el caso que se vaya a construir de mampostería, con el fin de proteger el suelo de desplante; la excavación total se hará poco antes de colocar la plantilla. Si existe alta compresibilidad en algunas zonas, se recomienda desplantar la cimentación sobre terreno sano y firme y si existe material rocoso desde la superficie se recomienda solamente remover la capa intemperizada con lo que se garantiza un desplante adecuado y económico de la obra. Si por estas razones o por cualesquiera otras se modifica el nivel de desplante por necesidad o conveniencia, se hará en todos los casos con el acuerdo expedido de las partes que intervienen.

Otras recomendaciones para el buen desempeño de la actividad en la etapa de excavación son:

En cepas, la diferencia de posición entre ejes real y de proyecto, no será mayor de 10 cm. y para excavación a cielo abierto, la diferencia de límites no debe ser mayor de 15 cm.

En cualquiera de los casos de excavación, el nivel de fondo de desplante no diferirá en más de 5 cm. del indicado en proyecto u ordenado por el director y el promedio será equivalente a lo especificado.

IV.4.2.- ACARREOS

En los acarreos se debe tomar en cuenta el volumen de material excavado, la distancia entre la carga y descarga que podrá medirse en estaciones de 20 m., hectómetros que después de 5 se considera un kilómetro y los kilómetros subsecuentes; además, dependiendo del tipo de análisis del precio unitario se podrá tomar en cuenta el volumen de abastecimiento o no si se paga medido en banco.

Existe el acarreo libre que generalmente es de 20 m. y su costo va incluido en el precio de la excavación normalmente.

Para este trabajo de acarreos se vigilará que el procedimiento sea el aprobado debiendo cumplir con las especificaciones de retiro y el medio de transporte adecuado que podrá ser: camión, carreta, tarima, shunde, etc, dependiendo de las circunstancias de dificultad y distancia que, en éste último caso, se debe localizar la ruta más corta entre el área de carga y descarga como factor importante de ahorro en cuanto a costo y tiempo de ejecución.

El director de obra debe estar pendiente en todos los movimientos de material para relleno y excavación.

IV.4.3.- PLANTILLA

De acuerdo a las características existentes en la superficie de desplante para la edificación, podrá ser necesario o no éste -- trabajo; la plantilla es un mejoramiento del terreno o sustitución del mismo parcial o totalmente según los requerimientos pudiendo -- ser también, de espesor, resistencia y materiales variados.

Las funciones que desempeña la plantilla son evitar la contaminación y la intemperización del terreno natural o de relleno además de distribuir las cargas uniformemente que se transmiten al suelo, proporcionando una superficie uniforme, limpia y nivelada.

Siempre que el terreno lo permita, se podrá evitar la plantilla debiéndose tomar las precauciones necesarias para que el terreno no reste humedad al concreto al momento de su colocación y afecte su resistencia. Si el terreno solo requiere una mejora, se podrá hacer a base de un cementante revuelto con una capa de suelo de 3 a 5 cm. o unicamente compactando y nivelando el material natural y depositando una lechada de cementante bien fluida. Este tipo de plantilla se recomienda cuando el terreno de desplante es de tipo arenoso y sin cohesión.

En general, se puede hablar de dos tipos de plantilla:

- A) Plantilla flexible y
- B) Plantilla rígida.

A) Plantilla flexible.

Las plantillas flexibles son construidas sobre el terreno natural o artificial debidamente compactado, según indicación de proyecto u orden del director, a base de materiales graduados y consolidados, requiriendo especificaciones detalladas del laboratorio -- en cuanto a proporcionamiento, compacidad y procedimiento de construcción y de mantenimiento hasta la colocación del cimiento.

B) Plantilla rígida.

Las plantillas rígidas se pueden usar en cualquiera tipo de cimentación y están formadas a base de un cementante, agregados y agua variando sus combinaciones según las necesidades y de acuerdo a las especificaciones.

Según la resistencia alcanzada a los 28 días de edad, se tiene 4 clases de plantilla rígida:

Clase 1.-- Mortero de cal-arena	10 kg/cm ²
Clase 2.-- Cemento de albañilería-arena	25 kg/cm ²
Clase 3.-- Mortero de cemento-cal-arena	50 kg/cm ²
Clase 4.-- Mortero de cemento-arena	75 kg/cm ²

Si no se lleva un control riguroso de los materiales para la formación de la plantilla, las proporciones de la mezcla medida en botes, carretillas u otro medio, serán como máximo para:

Clase 1.- Cemento-cal-arena	0:1:3
Clase 2.- Cemento-cemento de albañilería-arena	0:1:6
Clase 3.- Cemento-cal-arena	1:1:6
Clase 4.- Cemento-cal-arena	1:0:8

El director de obra revisará que todos los materiales cumplan con los requisitos de pureza, tratados en la parte que corresponde a la elaboración de concreto IV.3.3.

También podrá usarse plantillas de pedacería de tabique o de concreto hidráulico según los requerimientos de resistencia y condiciones del suelo; la elaboración del concreto se hará de acuerdo a lo establecido en IV.3.3. Para éste caso, el tamaño de los agregados podrá ser variable según sea el espesor de la plantilla pero no será mayor que $1/2$ del espesor en la dirección vertical ni 2 veces dicho espesor en posición horizontal o según lo especifique el proyecto.

Para la construcción de plantilla de pedacería de tabique, se colocarán los pedazos sobre el terreno dando un espesor uniforme y separación no mayor de 8 cm.; una vez colocados y humedecidos se vaciará un mortero de cemento de albañilería-arena en proporción 1:6 o equivalente, de manera que llene perfectamente los huecos entre la pedacería. Este tipo de construcción de plantilla equivale, aproximadamente, a la plantilla clase 2.

Algunas recomendaciones en las que el director de la obra debe estar pendiente durante la etapa de la construcción de la plantilla se pueden sintetizar como sigue:

a) En cimentaciones a base de mampostería se podrá usar plantillas de las clases 1, 2, 3 o pedacería de tabique.

b) Si la cimentación es de concreto, podrá usarse plantillas del caso a), siempre que el armado y la cimbra sean de poco peso y si sucede lo contrario o bien, si va quedar abajo del nivel freático, se construirá plantilla de clase 4 con un espesor mínimo de 5 cm. Estos espesores se indicarán en proyecto y generalmente andarán del orden de 3 a 10 cm.

c) Si la excavación es más ancha que el cimiento, la plantilla debe sobresalir cuando menos 10 cm. en todo el perímetro para los dos lados; si el ancho de cimentación y excavación son iguales se debe cubrir todo el fondo. en casos extremos, con suelos susceptibles a fuerte contaminación, se cubrirán los taludes también.

d) Es recomendable la colocación de la plantilla tan luego se termine la excavación, se apisona y se deje senciblemente nivelada la superficie de desplante o fondo de excavación.

e) Para la elaboración de morteros para plantillas de clase 1, 2 y 3, se podrá permitir que sea manual siempre que se tomen las precauciones debidas, sobre todo en cuanto a la cantidad de agua mezclada, debiendo presentar una consistencia pastosa sin exeso de lechada; no así para la plantilla clase 4, que se deberá hacer el mezclado por medio de una revolvedora mecánica.

f) Por último, referente al transito sobre la plantilla, se permitirá solamente cuando haya adquirido un mínimo de su resistencia del 50% aproximadamente medida según pruebas de laboratorio a los 28 días de edad.

IV.4.4.- MAMPOSTERIA

La cimentación podrá construirse a base de mampostería que es un conglomerado que se forma con piedra junteada con mortero; la forma, dimensiones y material vendrán indicados en los planos y las especificaciones de proyecto.

La piedra debe ser sana, tener suficiente dureza, presentar aristas definidas y sin oquedades; podrá ser aceptada cuando su tamaño tenga de 20 a 40 cm. por lado, no aceptando cantos rodados ni piedras en forma de laja, porosas o aquellas que contengan materia extraña que dificulte la adherencia del mortero. Se supervisará que la piedra sea humedecida y limpiada antes de su colocación y que la de mayor tamaño quede siempre en las primeras capas juntaada con mortero cuyo espesor tenga entre 2 y 5 cm.

La calidad de la mano de obra vendrá dada por el proyecto y las especificaciones y en caso contrario, se obrará como sigue:

Después de haber tendido la primera capa o inicio de la mampostería, se coloca una capa de mortero de cemento-cal-arena en proporción 1:2:6 de 3 cm. de espesor aproximadamente para luego repetir la operación tantas veces como sea necesario; se buscará que toda la piedra quede cuatrapeada con las capas superior e inferior y al llegar a nivel de enrasarse debe hacer con piezas completas no permitiendo que se haga con pedacería de cualquiera forma. Es conveniente cuidar, en caso de mamposterías aparentes, que las juntas sean senciblemente uniformes, aproximadamente 2 cm., así como la textura de la piedra.

La corona deberá ser horizontal y solo en caso de quedar expuesta, se dará una pendiente del 2% en sentido normal a su eje para evitar encharcamientos. Cualquiera de las caras de la mampostería que forme un ángulo con la horizontal, siempre será mayor de 45 grados.

En los cruces que forman los ejes es indispensable que las piedras queden debidamente cuatrapeadas para mejorar el amarre; se

recomienda que cuando menos sea el 30% del area transversal de la mayor sección por unir.

Para efectos de curado, se procurará que la mampostería permanezca húmeda durante un periodo no menor de 3 días para el mejor fraguado del cemento en el mortero.

Como en todas las etapas de la obra existen restricciones o tolerancias que normalmente se marcan en los planos y especificaciones. En el presente trabajo se dan guías que pueden seguirse si el proyecto adolece de estas indicaciones; en el caso de mamposterías, las tolerancias serán:

En dimensión transversal de la corona	+ 5 cm.
En dimensión transversal de la base	+ 5 cm.
En el nivel de la corona	+ 2 cm.
En la rugosidad de la corona	+ 2 cm.
En la resistencia del mortero	- 5 kg/cm ² .

IV.4.5.- CONCRETO ARMADO

El concreto es el material más noble dentro de la construcción razón por la cual lo podemos encontrar en cualquiera de las partes de la estructura siendo una garantía; se dimensiona y se coloca según las necesidades. En cimentaciones lo podemos encontrar en los diferentes elementos como: zapatas aisladas o corridas, losas de cimentación, muros de contención, etc.

Las características tanto del cimbrado como del concreto, se han establecido en el presente trabajo en las secciones IV.3.1 y IV.3.3 respectivamente.

Al llegar al nivel de desplante se verificará que el suelo -- tenga la capacidad adecuada en cuanto a carga, debiéndose respetar y cumplir las recomendaciones hechas por el estudio de mecánica de suelos; se tomarán las precauciones pertinentes para evitar fallas de talud por sobrecargas, erosión, intemperismo, flujo de agua o cualquiera otra causa no prevista.

Se revisará y determinará si es o no necesario colocar plantilla y en su caso se procederá según la sección IV.4.3.

Es conveniente prestar un cuidado especial a la colocación de ductos que servirán posteriormente para las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, etc., con el objeto de evitar demoliciones posteriores que representen un deterioro en la economía, -- pérdida de tiempo por detenimiento de algunas actividades sobre todo si son críticas, y daños que podrían ser irreparables o riesgosos a largo o mediano plazo.

IV.4.6.- RELLENO

Después de haber terminado la construcción de la sub-estructura, cimentación que ha de servir de soporte a la estructura, el director de la obra hará la revisión necesaria de los trabajos con el fin de asegurarse que todo esté en orden y dar la aprobación de iniciar la siguiente etapa.

El relleno se debe hacer a base de material inerte compactado según indicación de proyecto; podrá usarse material de excavación siempre que cumpla con las especificaciones o material de banco autorizado previamente. La compactación podrá hacerse en capas de 20 cm. de espesor o menor, con el contenido óptimo de humedad y aplicando como mínimo 100 golpes por cada metro cuadrado y por cada capa con pisón de 25 kg. de peso y a 30 cm. de caída libre; el área del pisón será de 200 a 220 cm², con lo cual obtendremos una compactación del 90% según la prueba estandar proctor. El contratista no necesariamente deberá usar este método sino que podrá hacerlo con el que crea mas conveniente siempre que los resultados sean semejantes y no sufra atraso en el programa.

Al ser compactado el relleno se harán las pruebas correspondientes y de 10 que se realicen, ninguna será menor al 80% de la compactación indicada en proyecto u ordenada por el director y el promedio será igual o mayor al porcentaje solicitado.

IV.5.- ALBAÑILERIA

Esta etapa de la obra en realidad abarca casi en su totalidad al proceso constructivo, al menos en el tipo de obra a que se refiere el presente trabajo de construcción de vivienda popular. creemos obtener una mejor apreciación del tema si lo dividimos en los siguientes puntos:

- 1.- Muros.
- 2.- Elementos de concreto.
- 3.- Elementos de acero.
- 4.- Azoteas.
- 5.- Celosías.
- 6.- Rellenos de entrepiso.
- 7.- Firmes

IV.5.1.- MURCS

Los muros son elementos que sirven para transmitir cargas y -

delimitar espacios o exclusivamente para delimitar espacios; en el primer caso se llamarán muros de carga y en el segundo, muros divi
sorios.

Para ambos casos los muros podrán ser construidos con materiales tales como: tabique de arcilla recocida, bloques de barro o de cemento huecos o macizos o cualquiera otro material con características similares. Su localización, material, dimensiones y demás características estarán especificadas en el proyecto.

Como recomendaciones al margen de proyecto, el tabique rojo - recocido de arcilla será de color, textura, forma y dimensiones uniformes, con una resistencia del orden de 50 kg/cm^2 a la compresión; para los bloques huecos de arcilla o de cemento, la resistencia a la compresión será del orden de 80 kg/cm^2 . Los bloques macizos de cemento se pueden encontrar en el mercado en 3 tipos diferentes: el tipo pesado está compuesto de cemento, arena y granzón y su resistencia anda del orden de 50 kg/cm^2 ; el tipo medio se conforma de cemento, arena, arena pómez y granzón y su resistencia es del orden de 35 kg/cm^2 y por último el tipo ligero cuyos ingredientes son cemento y arena pómez, su resistencia es de 25 kg/cm^2 aproximadamente. Estos bloques macizos también son llamados tabicón; - para obtener buenos resultados de su resistencia, se recomienda no usarlos antes de cumplir 15 días de elaborados.

Con relación a las juntas se recomienda usar un mortero compuesto de cemento-cal-arena en proporción 1:3:6.

Durante el proceso de la colocación o la fabricación de los - muros, el director de la obra supervisará entre otras cosas, aspectos como: el tabique y bloque de arcilla debe saturarse de agua antes de su colocación; el bloque de cemento no debe mojarse. Se observará que la colocación del mortero para formar las juntas sea - homogéneo y de espesor constante (aproximadamente 1.5 cm.) al acentar el tabique, corrigiéndose en caso de incumplimiento. Si el acabado del muro es aparente, se hará el junteo en V o en media caña con una barra metálica o de madera de tal manera que las aristas - del tabique queden unidas al mortero sin presentar aguedades a lo largo de la junta, formando una cavidad sin ondulaciones y debe evitarse piezas incompletas, rotas o despostilladas.

Para evitar desplomes o derrumbes de muros, es conveniente - que no se levanten a una altura mayor de 1.80 m. sin hacer los empujes correspondientes: castillos.

Si es necesario ranurar para alojar los ductos de las instalaciones, estas ranuras no deben hacerse en forma horizontal mas de 50 cm. ni inclinadas cuya proyección rebase ésta longitud; la profundidad no será mayor que $1/2$ del espesor del muro y en lo posible, deberá ajustarse al diámetro del ducto; si el tabique o bloques huecos, la ranura se hará descubriendo únicamente uno de los huecos. Una vez terminada la colocación de los ductos, se taparán las ranuras con mortero de cemento-cal-arena en proporción 1:1:5.

verificará que se cumplan los siguientes requisitos:

Para muros de carga:

- a) El armado longitudinal debe estar compuesto por lo menos, - por 4 varillas de $5/16"$ si es acero de alta resistencia o con 4 varillas de $3/8"$ si es acero normal; los estribos en ambos casos serán de $1/4"$ a cada 20 cm.
- b) El concreto será como mínimo de $F'c=150 \text{ kg/cm}^2$ con sección de 15 cm. por el espesor del muro como mínimo.
- c) El espaciamiento podrá ser hasta 20 veces el espesor del muro; se construirán castillos en cada intersección y en el extremo siempre que la distancia libre del muro sea mayor a $1/4$ de su altura. En el caso de muros huecos con castillos ahogados, el espaciamiento se reduce a 10 veces el espesor del muro y el acero podrá ser de $5/16"$.

Para muros divisorios:

- a) El armado de castillos será como mínimo de 3 varillas de $3/8"$ y estribos de $1/4"$ a cada 25 cm.
- b) El concreto será como mínimo de $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$ con sección de 12 cm. por el espesor del muro como mínimo.
- c) El espaciamiento será en forma similar que para muros de carga a excepción que en los cruces podrá no construirse - castillo colocando las piezas cuatrapeadas.

Para ambos casos, todo lo referente a los materiales como cimbra, acero de refuerzo y concreto con respecto a su fabricación y colocación y demás, será válido lo expuesto en la sección IV.3.

B) Cadenas

Las cadenas son elementos de concreto armado horizontales que junto con los castillos, forma marcos para dar rigidez a los muros además de transmitir las cargas uniformemente.

En todo lo referente a materiales, dimensiones, armados, etc, serán semejantes a los castillos y se cumplirá lo expuesto en la - sección IV.3.

Para muros de carga debe construirse una cadena a una altura máxima de 17 veces el espesor y para muros divisorios se podrá hacer hasta 20 veces el espesor del muro. Si los muros son de altura mayor, se construirá una cadena de remate en ambos casos.

Estas recomendaciones que aquí se dan, solo surtirán efecto, - siempre que el proyecto no las especifique.

C) Columnas

Las columnas son elementos estructurales verticales de concreto armado que reciben cargas concentradas transmite al entrepiso inmediato inferior y así sucesivamente hasta la cimentación.

Su localización, dimensiones, armado, resistencia del concreto y demás características, vendrán debidamente especificadas en el proyecto y no podrá modificarse ninguna de ellas salvo que se haga una revisión del cálculo y con autorización expresa del autor y responsable del proyecto.

En cuanto a los materiales: cimbra, acero de refuerzo y concreto, debe observarse las recomendaciones de la sección IV.3

El director de la obra supervisará los materiales y la mano de obra de todas las parte que intervienen para construir la columna, previamente a su colado en los siguientes puntos cuando menos.

- a) Obtener por lo menos 5 medidas transversales en la cimbra y el promedio debe ser igual a las dimensiones de diseño.
- b) Si existe desplome, no será mayor de $1/300$ de su altura ni más de 2 cm. para alturas mayores de 6 m.
- c) La cimbra debe estar en buen estado y libre de materiales extraños sobre todo si el acabado es aparente.
- d) El acero de refuerzo debe ser el de diseño y colocado según lo indica el proyecto.
- e) El recubrimiento no diferirá en más de 1 cm. del indicado.

D) Trabes

Las trbes son elementos estructurales horizontales o inclinados que reciben las cargas de la cubierta y las transmiten a las columnas en forma concentrada; pueden ser de concreto armado, de acero o de otro material resistente. Además, pueden trabajar exclusivamente con las columnas formando marcos rígidos y entre sí formando un sistema de piso con la losa de entrepiso.

Previamente a su colado se hará la revisión necesaria de los materiales: cimbra, acero de refuerzo y concreto similar a lo dicho para las columnas y según la sección IV.3

En su oportunidad, se supervisará que cumpla con todas las especificaciones de proyecto o, por el contrario, se recomienda revisar los siguientes aspectos:

La desviación de su eje no será mayor de 4 mm/ml ni 2 cm para claros mayores de 5 m. y la flecha será menor de $1/400$ de su clara

E) Losas

Las losas son elementos estructurales de concreto armado que funcionan como piso y cubierta o como cubierta simplemente. Los materiales: cimbra, acero de refuerzo y concreto serán según la sección IV.3 y el procedimiento de construcción será el que convenga al contratista siempre que cumpla con especificaciones y sea del conocimiento del director de obra quien lo aprobará.

El director de la obra, de acuerdo con el contratista, buscará que se hagan colados integrales; es decir, que se cuele la losa completa. Cuando esto no sea posible, se cortará el colado siempre en la región de menores esfuerzos o donde se presenta el cambio de momento de positivo a negativo en forma vertical haciendo que aparezca el agregado grueso para mejorar la adherencia cuando se coló que el nuevo concreto; cuando se vaya a reiniciar el colado se aplicará un aditivo para mejor adherencia o como mínimo debe saturarse la junta con agua sin llegar a formar charco.

Es recomendable que el acabado de la losa sea rugoso si se va a colocar posteriormente mosaico, loseta u otro material para que la adherencia sea firme; de igual manera si se va a construir relleno para disminuir los efectos sonoros con material ligero como tezontle y un firme posteriormente, el acabado rugoso se dará en el firme. Esta rugosidad se dará después del fraguado inicial por medio de un pisón de madera o con algo similar siempre que sea del conocimiento del director de la obra y aprobado; se hará de tal manera que no queden huellas de pisada. Este apisonado es benéfico también para cubrir las fisuras que aparezcan en el fraguado inicial.

Si se construyen losas aligeradas con casetones o bloques de cemento, debe cuidarse durante el proceso de colado que las piezas no sufran desplazamientos, para que los espesores de las nervaduras no se modifiquen y así, no cambien los esfuerzos. Puede usarse también, tubos de cartón comprimido como aligerante o cualquiera otro material similar, en los cuales, se debe ser extremadamente cuidadoso en el momento y la forma de su fijación a la cimbra ya que es muy fácil que floten por la presión hidrostática que ejerce el concreto sobre los mismos y si esto llega a suceder, cambian muchas de las características: espesores, recubrimientos y esfuerzos entre otras.

Algunas recomendaciones y requisitos que deben cumplir las losas además de cumplir con lo especificado en el proyecto serán:

Se medirá el espesor en 5 puntos localizados en 1 m² y el promedio debe ser igual o mayor que el especificado en el proyecto; además, ninguna de las medidas debe ser menor al 80% del espesor nominal y el recubrimiento no variará en más de 1 cm.

El acero de refuerzo será exactamente el indicado en diámetro, dimensión y separación y la flecha máxima 1/400 del claro.

IV.5.3.—ELEMENTOS DE ACERO

Los elementos de acero forman estructuras al unirse entre sí por medio de soldadura o de pernos que trabajan de manera rígida formando un todo.

Todas las características como: forma, sección, material de unión, cortes, etc., estarán debidamente señaladas en el proyecto.

El contratista seguirá el método de construcción que juzgue apropiado, siempre que lo haga del conocimiento del director de la obra y éste lo haya revisado y aprobado.

Los materiales deben recibirse en obra y conservarse libres de oxidación cubriéndose de inmediato con pintura anticorrosiva y en el caso de que la oxidación se haya iniciado, se limpiarán perfectamente antes de proceder a la aplicación del recubrimiento de protección.

Se solicitará al contratista las pruebas suficientes de que el material cumple con las especificaciones de diseño quien las recibirá del fabricante y de no ser así, se ordenará al laboratorio las pruebas de calidad necesarias. La mano de obra debe ser calificada para lo cual se harán pruebas de capacidad al personal antes de iniciar las actividades y durante el proceso constructivo tantas veces como el director de la obra lo juzgue necesario.

Todas las actividades de taller como: cortes, biseles, ranuración, etc., se deben de supervisar muy de cerca, así como la soldadura, alineamiento, dimensión y pintura de los materiales, identificando las piezas para ahorrar tiempo y dificultades durante el montaje de las mismas.

El anclaje que estará ahogado en concreto, se revisará minuciosamente antes del colado que su posición, dimensión y material, sea el especificado y correctamente colocado para lo cual se recomienda usar plantillas de placa de acero.

Durante el montaje se debe tener cuidado que las piezas sean izadas de manera que no se produzcan esfuerzos concentrados y que no se golpeen para que no se dañen.

Al momento de presentar las piezas se revisará que todo esté en orden: alineamiento, plomo, nivel, etc. y que se fije adecuadamente por medio de abrazaderas, cuñas, tirantes, puntales o cualquiera otro medio que ayude a mantenerla firme al momento de aplicar la soldadura.

Otra de las precauciones que se debe tener es que si el clima es relativamente frío, se protegerá la parte soldada para evitar enfriamientos bruscos ya que de suceder, se afectará la estructura molecular del elemento afectándose también la resistencia y en general, exigir que la mano de obra sea de excelente calidad.

Los requisitos mínimos y las tolerancias que puedan ser permisibles, estarán debidamente registradas en el proyecto; como guía, se podrá permitir:

La sección transversal de las piezas será la de proyecto.

La posición de las anclas no diferirá en más de 3 mm.

La variación máxima de la longitud de los perfiles será de 4 mm/ml y de 2.4 cm. para piezas mayores de 6 m.

El desplome máximo en columnas será de 1/400 de la altura, siendo 1.5 cm. para columnas mayores de 6 m.

La flecha máxima en trabes y armaduras sin carga será de 1/300 del claro, 2cm. para claros mayores de 4 m. y 4 cm. para claros mayores de 8 m.

En cantiliver se dará contra flecha de 1/200 del claro.

La conexión de conectores y atiesadores no debe variar más de 3 cm. de la posición indicada.

IV.5.4.- AZOTEAS

Las azoteas o cubiertas son elementos estructurales, de concreto armado generalmente, o partes de la edificación que requieren cuidados especiales; además de los que se deben tener durante su proceso constructivo, habrá otros para su tiempo de servicio: - la impermeabilización.

En el presente trabajo trataremos de exponer 2 procedimientos que son los más usados en la construcción de vivienda en unidades habitacionales, y que el director de la obra debe verificar que se cumplan las especificaciones y requisitos mínimos.

- A) Enladrillado y
- B) Impermeabilización elástica.

A) Enladrillado

Para este proceso se requieren elementos permeables como ladrillo y tezontle; además se usará lechala, protecciones especiales en pretilas, muretes, juntas precoladas y pasos de tubería, de acuerdo a especificaciones de proyecto.

Todos los trabajos deben realizarse según el proyecto pero, si éste no lo especifica, podrá procederse de acuerdo a las recomendaciones; como guía para el director de la obra, tenemos:

El enladrillado es recomendable en pendientes mayores al 4% - con lo que se busca un recorrido rápido del agua pluvial hacia las coladeras o caída libre de manera que sea lo más corto posible, - con lo que se pretende que las filtraciones sean mínimas y que se puedan evaporar através de cualquier punto del enladrillado, en lugar de seguir descendiendo hacia la losa. Este procedimiento no permite usar impermeabilizantes ya sean asfálticos o integrales sobre un enladrillado.

Si se tienen losas prefabricadas habrá juntas a hueso entre - las piezas, las cuales se cubrirán con tiras de polietileno No.400 de 5 cm. de ancho como mínimo a lo largo de toda la junta, pegadas con resistol 5,000, asfalto en frío o un adhesivo similar. Si la losa es horizontal, se pondrán maestras para dar la pendiente mínima del 4% y se tenderá el material de relleno, generalmente tezontle, apisonándolo para evitar asentamientos posteriores.

Ya terminado el relleno se construirá una plantilla de 6 cm. de espesor de cal, cemento, arena y material de relleno en proporción 1:2:4:4; los chaflanes serán de sección triangular de 10 cm x 10 cm. y posteriormente, cuando la plantilla lo permita, se saturará de agua el ladrillo colocándolo de inmediato con mortero de cal y arena en proporción 1:3. La cara porosa debe ir hacia arriba y no se permitirá el tránsito sobre ella antes de 36 horas; después de transcurrido este tiempo, se aplicará una lechada de cemento, cal y agua procurando que penetre en las juntas, en los poros del ladrillo y remate con pretilas evitando la formación de costras.

Con el fin de curar debidamente el mortero, se harán riegos de agua a las 24 horas siguientes y después de un tiempo prudente, varios días, se dará un escobillado con agua jabonosa (4 kg. de jabón en 20 litros de agua) y a las 24 horas siguientes, se dará uno más de alumbre disuelto en agua (2 kg. de alumbre en 20 litros de agua) colado a temperatura ambiente.

Quando la losa sea inclinada, en la cumbrera de la techumbre se aplicará lechada de cemento las veces que sean necesarias, hasta tapar completamente los poros y fisuras; el desague será por caída libre natural evitando el relleno y la plantilla; a excepción de esto, el procedimiento será el mismo que se ha explicado para el caso en que la losa es horizontal.

B) Impermeabilización elástica

La diferencia fundamental, respecto al enladrillado, es que las capas que le dan forma son totalmente impermeables escurriendo o evaporándose toda el agua pluvial. Si alguna parte se filtra, no tendrá manera de evaporarse através de la impermeabilización pudiendo saturar el relleno y escurrir en forma de gote o formar bajadas superficiales dañando la capa impermeable y como consecuencia, se incrementará la filtración saturando a la losa y dañando a los plafones.

En el caso de losas planas se construirá un relleno y un firme como en el caso del enladrillado aunque la pendiente pueda ser menor y el firme se recomienda de 10 cm. de espesor. Sobre el firme se aplicará un sellador, siempre que la superficie se haya limpiado perfectamente de polvo y toda materia extraña si la hubiere, además de haber resanado toda fisura mayor de 1 mm. A continuación de haber colocado el sellador y según el tiempo y procedimiento que recomiende el fabricante, se aplicará la membrana impermeable. Algunas veces se colocan varias capas del producto impermeable intercaladas con un refuerzo a base de fieltro de fibra de vidrio y asbesto o una capa de fieltro perforada que se coloca sobre la losa y que recibirá a los elementos ya descritos.

Cuando la losa sea inclinada con una pendiente mayor al 4%, se dará a la losa un acabado pulido recurriendo a la llana metálica o de madera para lograrlo. De ahí en adelante, se procederá como se ha explicado arriba después de tener el firme preparado para recibir el sellador.

El paso de algún elemento que requiera el rompimiento de la losa como chimenea o cualquiera ducto, se hará y después de la colocación del elemento se recibirá con mortero de cemento, arena y aditivo estabilizador de volumen, haciendo su respectivo chaflán después del relleno y firme. A continuación, procede la impermeabilización en todas sus etapas de la aplicación del sello en adelante.

Para terminar, la impermeabilización se protegerá con un tipo de pintura reflejante, gravilla o lámina de mica para que la adherencia de las capas impermeables sea permanente.

IV.5.5.- CELOSIAS

Las celosias son elementos que sirven para construir muros divisorios que permiten el paso de luz y de aire através de ellos y son piezas de concreto o de barro generalmente.

La construcción de elementos a base de celosia se hará sobre un elemento resistente como trabe o muro de bloque o tabiques, en paz de soportar su peso y en los remates llevará otros elementos rígidos como castillos o perfiles metálicos a distancia no mayor a 3 metros; además en la parte superior se colocará otro elemento rígido o cadena de remate para formar un marco completo y darle rigidez a todo el conjunto. Si el proyecto lo especifica, se hará como éste lo indica.

Algunos aspectos en los que el director de la obra debe prestar especial cuidado y que será posible tolerar siempre que el proyecto no marque otra cosa, son los siguientes puntos:

- a) El alineamiento real no diferirá en mas de 2 cm. del teórico.
- b) Los desplomes serán menores de $1/300$ de su altura y 2 cm. como máximo para alturas mayores de 6 metros.
- c) El desplazamiento relativo entre piezas no será mayor de - 3 mm.
- d) El desnivel de hiladas será menor de 3 mm/ml y de 3 cm. en distancias mayores a 10 metros como máximo.
- e) El espesor de las juntas debe ser uniforme y si hubiese variaciones, no serán mayores de 3 mm.
- f) Al terminar los trabajos es conveniente remover el mortero exedente antes de que frague a fin de que la limpieza sea de mejor calidad y con menor dificultad.

IV.5.6.- RELLENOS DE ENTREPISO

La finalidad de esta clase de rellenos, entre otras, es proporcionar a la losa un aislamiento acústico y el alojamiento de algunas instalaciones. La ejecución será de acuerdo al proyecto y en caso de no especificarlo, el director de la obra verá que se siga una recomendación como la siguiente:

Efectuando la limpieza que sea necesaria se iniciará el relleno con materiales ligeros que pueden ser: tezontle, arena y piedra pomez, escorias y cenizas volcánicas, tepetates ligeros u otros similares. Se buscará siempre la menor aplicación de cargas a la losa usando cualquiera de los materiales ligeros de la región.

Previo a la colocación del relleno se probarán todas las instalaciones que quedarán ahogadas en el mismo, satisfactoriamente, - en cuanto a posición, recubrimiento, nivelación, fijado, funciona- miento, etc. El relleno debe colocarse por capas, apisonandolo pa- ra no tener asentamientos posteriores y si el material está clasi- ficado por tamaños, el mayor debe colocarse en la capa inferior, - dejando el mas delgado para la capa superior, disminuyendo paulati- vamente de tamaño como se va subiendo el nivel.

Si el proyecto especifica rellenos aglutinados con algún ce- mentante, el mezclado será previo a su colocación.

IV.5.7.- FIRMES DE CONCRETO

Se procederá a la colocación del firme después de supervisar

que el relleno o el terreno de desplante sea el adecuado, así como las instalaciones que quedarán definitivas, ahogadas en el mismo.

Las características del firme en cuanto a material, espesor, - resistencia, rigidez, etc., serán las que indique el proyecto.

Se debe poner especial cuidado en superficies que estarán sujetas a esfuerzos térmicos con el fin de revisar que el armado y - las juntas de expansión y contracción sean adecuadas.

Tanto el concreto como el acero de refuerzo, seguirán los lineamientos expuestos en la sección IV.3.3 y IV.3.2 respectivamente del presente trabajo.

Como guía para el director de obra, en esta actividad, es cudar los siguientes aspectos:

- a) El concreto nunca será menor a $F'c=100 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia y el colado se hará por frentes continuos con cortes - rectos y perpendiculares a la superficie de apoyo, procurando no mezclar el concreto con el material de base.
- b) Si el firme ha de servir como piso terminado se dará el - tratamiento que marque el proyecto pudiendo ser: reglado, escobillado, estriado, pulido a llana metálica o de madera respetando los niveles y la buena calidad de mano de obra.
- c) La depresión máxima permisible será de 1 cm. y las ondulaciones de 3 mm/ml; si el firme servirá como base para otro acabado como mosaico, terrazo, etc., se podrán permitir irregularidades hasta de 1.5 cm.

IV.6.- ACCESORIOS

En el presente grupo de actividades se describirán todas aquellas que de una u otra forma, requieren del rompimiento parcial de alguno de los elementos con vistas a su correcta fijación y amacizamiento; tales como:

- 1.- Herrería.
- 2.- Carpintería.
- 3.- Cerámicas y herrajes.
- 4.- Tumbos sanitarios.
- 5.- Vidriería.

IV.6.1.- HERRERÍA

La herrería está formada por elementos metálicos como aluminio y fierro principalmente, con el fin de limitar espacios, per-

mitiendo la iluminación y ventilación de interiores así como la protección contra el viento, la lluvia y el polvo y para dar seguridad a la circulación y aspecto decorativo agradables.

Se podrán construir elementos tales como: puertas, ventanas, escaleras, barandales, etc., según el material, calidad, calibre, dimensiones y localización que especifique el proyecto. Independientemente de éllo, se dan aquí, algunas recomendaciones:

Se supervisará que todos los cortes sean rectos y adecuados para lograr el mejor acoplamiento de las piezas, formando el ángulo requerido; estos elementos se podrán unir a base de soldadura autógena o al arco eléctrico, tornillos, pijas, remaches, bisagras o anclas.

En el caso de la herrería de fierro, se verificará que el electrodo para unir las piezas sea el adecuado para no quemarlas, formando un cordón de soldadura y esmerilando al final de la manobra para lograr un acabado excelente. Una vez terminada la pieza, debe protegerse contra la oxidación aplicando una o dos manos de pintura anticorrosiva; si además el ambiente es húmedo y salino como en las costas, se recomienda que la pintura se aplique por inmersión para lograr mejor protección.

Para el proceso de fijación, se colocarán las anclas en el contramarco en forma y número adecuadas o como lo indica el proyecto y serán recibidas en una caja hecha en el tabique, dala o castillo con mortero de cemento-arena en proporción 1:3 previo mojado de la caja para mejor adherencia y la aplicación de un aditivo si es necesario.

Si los perfiles son de aluminio, se debe tener especial cuidado en la preparación, ensambles, manejo y colocación para no deteriorar su apariencia y tener mucho cuidado también en el momento de colocar los aplanados para no manchar los perfiles. Estos se podrán fijar por medio de tornillos y taquetes, sellando las juntas con silicón aislado. Los emboquillados de puertas y ventanas serán del mismo material que sea la cara del muro interior y exterior en cualquiera de los casos.

Como una guía que puede seguir el director de la obra para supervisar éstos conceptos, lo que en un momento dado se podría tolerar, sería lo siguiente:

- a) La longitud del elemento puede variar con respecto a la indicada u ordenada, hasta $1/200$ y 2.5 cm. como máximo para elementos de 2.5 m. o mayores.
- b) La variación angular máxima será de $1/300$ y 2 cm. para piezas mayores de 6 metros.
- c) El desplante del elemento no debe variar en más de $1/300$ y 2 cm. como máximo para piezas de 6 m. o mayores.

IV.6.2.- CARPINTERIA

Al concepto de carpintería pertenecen todos los elementos que son construidos a base de madera en sus diferentes estados y acabados, como en el caso de las naturales duras o blandas o las procesadas como triplay, masonite, celotex, fibracel, etc., con los que se puede fabricar marcos, contramarcos, ventanas, puertas, closets, despensas, cocinas integrales y una gran variedad de muebles.

Los materiales deben ser de la clase y calidad de madera que especifique el proyecto al igual que todos los elementos que se fabricuen con ellos.

En el caso de las puertas, éstas podrán ser de diferentes tipos como de tambor, entableradas, macizas, etc. y de diferentes maderas como pino, cedro, caoba o maderas tropicales como el checheñ o cualquiera otro que se especifique y que se encuentre en el mercado. Los contramarcos y canes para el fijado de las puertas, generalmente son del mismo material que el de ellas.

El proyecto señalará las dimensiones, distribución de herraje anclajes y acabado final que se aplicará como barniz, laca, pintura, etc., a los cuales se deberán encaminar todas las actividades.

Durante el proceso de fabricación y colocación de los diferentes elementos, el director de la obra supervisará que se cumpla lo siguiente:

a) El acabado y apariencia de los diferentes elementos de madera, deberán estar libres de irregularidades tales como grietas, pliegues, alabeos, etc.; la cara aparente será de la calidad, color y textura que marcan los requisitos, no aceptándose defectos de ésta índole por ningún motivo.

Si las diferentes piezas para formar el elemento serán unidas por medio de adhesivos, se ejecutará siempre que las superficies de contacto estén totalmente limpias y libres de humedad; se aplicará una capa uniforme del adhesivo limitada a las superficies de contacto y se prensarán las piezas hasta que el adhesivo fragüe para lograr una unión satisfactoria.

Si la unión de los diferentes elementos se hace a base de ensamblados, los cortes más profundos se deben hacer en las piezas de menor longitud y si además estos elementos están sujetos a cargas, los cortes se realizarán en las piezas que tengan menor fatiga.

En todo lo que se refiere a dimensiones, variación angular, desplomes, etc., se aceptarán tolerancias semejantes a las que se expusieron para el concepto de herrería.

Estas tolerancias que aquí damos como permisibles se aplicarán únicamente si el proyecto no lo indica concretamente, pues de hacerlo, estas recomendaciones quedarán sin efecto.

IV.6.3.- CERRAJERIA Y HERRAJES

En esta etapa de actividades incuiremos la colocación y fijación de elementos tales como: chapas, bisagras, partacandados, herrajes para ventana, topes, resbalones, etc. Todos los elementos - así como el material de fijación en cuanto a tipo, clase, marca y ubicación, estarán debidamente indicados en el proyecto.

Algunas clases de cerraduras son: por su forma de colocación, serán de embutir o de sobreponer; por su mecanismo serán tubulares de gancho, de pasador simple o dentado, con pestillo simple o de seguridad, de picaporte o cerrojo.

Es recomendable y en prevención de mejor funcionamiento que - todos los herrajes sean del mismo tipo y acabado de la cerradura; los herrajes se fijarán previa presentación y comprobación de que su funcionamiento sea el adecuado y correcto.

Dentro del grupo de las bisagras se encuentra una gran variedad en el mercado. En cuanto a su acabado, podrán ser de aluminio, cobre, cobre antiguo, latonado, niquelado, acero pulido, etc.; según su forma, construcción y utilidad, podrán ser: alargadas o cuadradas de perno o de remache, cuadradas de perno suelto (con cabeza normal, plana o redondeada), de muebles con perno remachado y - de cabeza redonda, de libro con perno suelto, de resorte acción sencilla, de resorte acción sencilla tipo mariposa, de resorte doble acción, de dos colas, corrida tipo piano y de piso con resorte hidráulica o automática. Es recomendable que su fijado sea con tornillos que presenten el mismo acabado de las bisagras para su mejor presentación.

Para el caso de las ventanas, algunos de los herrajes que se usan con mayor frecuencia son:

Elevadores de ventilas que son mecanismos de barra y palanca.

Manijas cuya composición es de dos partes: una grapa atornillada o soldada a la sección fija y una palanca con uña en la sección móvil.

Carretillas que son elementos que se deslizan a base de balines o ruedas para puertas y ventanas corredizas.

Jaladeras como complemento a puertas y ventanas corredizas.

Topes para puertas que los hay en 3 tipos: fijo al muro, fijo al piso y fijo a la puerta, recubiertos con goma en la cabeza para que la puerta no golpee el muro y evitar ruidos.

Resbalones que son piezas metálicas que trabajan a fricción y se usan para cierres informales de las chapas, se usan también para puertas de closets, cocinas integrales y una variedad de muebles.

IV.6.4.- MUEBLES SANITARIOS

En esta sección englobaremos todos aquellos muebles y accesorios que de una manera o de otra, tienen algo que ver con las instalaciones hidráulico-sanitarias.

Como en los casos anteriores el proyecto indicará claramente el tipo de muebles, marca, modelo, capacidad, dimensión, calidad y ubicación entre otras cosas. El director de la obra verificará que se cumplan todos los requerimientos referentes a material y a la mano de obra usada. Generalmente para una vivienda como las que trata el presente trabajo, requerirá un mínimo de muebles y accesorios tales como: muebles y accesorios de baño (taza, lavabo, regadera, jabonera, porta rollo, porta vaso y espejo o botiquín con espejo) así como lavadero, fregadero, calentador de agua y tinaco.

En general, el fijado de los muebles se hará de manera tal -- que el rompimiento de muros para la correcta penetración o empotramiento de las anclas no los debilite y usando una estructura falsa temporal hasta el fraguado total del mortero con que se harán los canes, normalmente de cemento-arena en proporción 1:3 o similar; -- es conveniente cuando sea posible, construir muretes de soporte en lavabos, lavadero y fregadero para que no se cuelguen con el uso y a través del tiempo; de no ser posible, se recomienda sean colocados con una ménsula a 45 grados construida con ángulo, solera o algún otro semejante.

Después de su colocación se debe lechadear con cemento para -- que se tapen las fisuras que hubieren aparecido y que la apariencia de la mano de obra sea de buena calidad.

No está por demás decir, que todos los muebles sanitarios deben coincidir con las preparaciones que se dejaron cuando se trabajó en el ramaleo de la instalación hidráulica y sanitaria; si hay diferencias, podrá ser por la falta de supervisión adecuada entre otras cosas.

En el caso de la colocación del tinaco, es conveniente hacerlo sobre unos muretes de tabique o similar con el fin de que cuando sea necesario hacer limpieza, ésta no se dificulte.

Por último, se recomienda hacer una limpieza completa y formal toda vez que se vaya colocando cada mueble o accesorio tan luego como se termine de instalar porque si se deja fraguar el mortero sobrante y pegado, será con mayor dificultad posteriormente.

IV.6.5.- VIDRIERIA

En el presente grupo de actividades haremos la descripción de vidrios, cristales y domos, en cuanto a material y mano de obra.

En términos generales el vidrio es un material transparente o translúcido y frágil con diferentes acabados superficiales y el cristal es un vidrio fino transparente y frágil, uniforme y sin ondulaciones ni alabeos con superficies pulidas y desbastadas con máquina. El domo es, normalmente, de material plástico o de mica y translúcido.

En cualquiera de los casos el material, tipo, calidad, espesor y demás características estarán dadas en el proyecto y algunas recomendaciones al respecto son:

Claro a cubrir	Denominación	Espesor	Peso
0.90 x 0.60 m	sencillo	2.0 mm	6.0 kg/m ²
1.20 x 0.90 m.	medio doble	3.0 mm	9.0 kg/m ²
1.80 x 1.40 m	doble	4.0 mm	12.0 kg/m ²
2.00 x 1.80 m	triple	5.0 mm	15.0 kg/m ²
2.80 x 1.80 m	especial 1	6.0 mm	17.0 kg/m ²
2.50 x 1.20 m	translúcido	3.5 mm	13.0 kg/m ²

Los vidrios deben cortarse en ángulo recto dejando una holgura de 1/2 espesor para protección del mismo por dilatación o contracción de los marcos. Su colocación podrá hacerse a base de mastique, grapas, cañuelas, baguetas, empaques de vinilo, junquillo, pijas u otro método dependiendo de las dimensiones del vidrio.

En puertas y ventanas hechas con perfiles estructurales, los vidrios menores a 1 m² se podrán fijar con grapas y cuando sean mayores de ésta medida, se fijarán con baguetas o cañuelas dejando la holgura necesaria y sellando en ambos casos con mastique siempre que la superficie en las juntas esté libre de polvo y humedad.

Si las puertas y ventanas son de aluminio, se colocará el junquillo inferior calzado con empaque de vinilo, luego se coloca el vidrio presionandolo para colocar el junquillo superior y la manobra concluye por los lados; la holgura mínima del vidrio es de 5mm

Es conveniente y necesario colocar avisos oportunamente en el area que haya transito de personal para evitar el rompimiento de vidrios y el peligro y costo que esto representa.

Al concluir la maniobra el director de la obra revisará que todos y cada uno de los vidrios colocados, sean los especificados, que no presenten rajaduras, despestilladuras, burbujas o de plano estén rotos; si es necesario en los exteriores se hará un riego de agua con manguera a chiflón, no debiendo aparecer humedad en el interior.

En el caso de los domos, éstos se recomiendan cuando no exista otra alternativa de la correcta iluminación diurna y ventilación que, en tal caso, se auxiliará de una ventila.

El material, la forma, dimensión y colocación será según el proyecto y estará instalado a prueba de filtración por lluvia.

IV.7.- ACABADOS

Los acabados son un conjunto de actividades que proporcionan a cualquiera tipo de obra su aspecto decorativo, además de servir de protección a los elementos estructurales y de albañilería y reducir el mantenimiento de la misma durante su periodo de uso o de vida útil. Si logramos conjugar estas cualidades con una buena administración, lo cual se debe buscar en cada una de las etapas, habremos realizado una obra verdaderamente económica.

La autorización para iniciar esta etapa de la obra, requiere haber revisado la misma en todos sus aspectos, que como recordatorio serán, en cuanto a plomos, niveles, flechas, vanos de puertas y ventanas, ranuras bien resanadas y haber probado todas las instalaciones que deban ir ocultas con resultados satisfactorios. Así mismo, que la superficie a cubrir está totalmente libre de todo material nocivo, haciendo una limpieza previa.

Para el trabajo que nos ocupa, trataremos las actividades mas comunes con relación al presente tema que de acuerdo a nuestro juicio éstas serán:

- 1.- Aplanados de mortero.
- 2.- Aplanados de yeso.
- 3.- Martelinados.
- 4.- Lambrines.
- 5.- Recubrimientos.
- 6.- Pisos.
- 7.- Zoclos.
- 8.- Sardineles.
- 9.- Plafones.
- 10.- Firol.
- 11.- Pintura.

IV.7.1.- APLANADOS DE MORTERO

La finalidad del aplanado de mortero será, esencialmente, la protección de los elementos que cubre contra el intemperismo, absorber algunas irregularidades que hubiesen quedado, sirviendo como acabado final o proporcionar la base para éste acabado que normalmente, será pintura.

Tanto los materiales como su proporcionamiento y el acabado superficial, estarán debidamente indicados en el proyecto; en este trabajo damos recomendaciones que servirán como guía para las funciones que debe desempeñar el director de obra en el campo.

Existan diferentes proporcionamientos para morteros dependiendo de las necesidades; las más usadas en el medio son:

Clase	Material	Proporción
Clase 1	cemento-cal hidratada-arena	1:0:5
Clase 2	cemento-cal hidratada-arena	0:1:4
Clase 3	cemento-cal hidratada-arena	4:1:16
Clase 4	cemento-cal hidratada-arena	4:1:16 + aditivo
Clase 5	cal hidratada-polvo de mármol	1:4
Clase 6	cal hidratada-cemento blanco-polvo de mármol	1:1:8

De preferencia todos los morteros se elaborarán en revolvedora mecánica; podrá permitirse la mezcla manual, siempre que se tomen las precauciones de hacerlo en artesa o sobre un firme que previamente se haya construido para ese fin y que esté limpio; la mezcla debe tener una apariencia uniforme, cerniendo la arena antes de iniciar la maniobra.

Antes de dar luz verde para la colocación del aplanado, el director de obra debe supervisar que el picado sea tal y como se ordenó, cuando la superficie sea de concreto, que no existan materiales sueltos o mal afianzados y que la superficie sea humedecida adecuadamente para evitar que pierda agua el mortero. Los morteros se lanzarán con cuchara de albañil hasta dar aproximadamente el espesor; se dejará un tiempo razonable para que obtenga su fraguado inicial y reviente para terminarlo con regla y llana metálica o de madera si este es el especificado.

Según la exactitud necesaria o los requerimientos del aplanado podrá realizarse de 4 maneras diferentes que son:

- a) A plomo y regla.
- b) A nivel y regla.
- c) A reventón y regla y
- d) A talocha.

a) A plomo y regla

Este procedimiento podrá aplicarse en superficies planas y verticales y para iniciar se construirán maestras en los extremos y a distancias no mayores de 12 metros con ayuda de plomo, hilo y regla; a continuación se construirán maestras intermedias mediante hilo a reventón, apoyado en las maestras extremas, a distancias no mayores de 1.5 metros en ambos sentidos, para luego enrasar con la mezcla y ayuda de la regla apoyada en las maestras se logrará que todos los puntos queden en un mismo plano.

b) A nivel y regla

Se aplicará este procedimiento en superficies planas y horizontales con la ayuda de nivel, hilo y regla.

Se colocarán maestra con la ayuda del nivel a distancias no mayores de 9 metros y de ahí en adelante se procederá en forma similar que en el caso anterior.

c) A reventón y regla

Este procedimiento podrá ser aplicado en cualquiera posición de la superficie (vertical, horizontal o inclinada) con el único requisito que sea recta en sus dos direcciones; se construirán maestras a distancias no mayores de 12 metros con la ayuda de hilo a reventón y únicamente salvando los espesores mínimos. A continuación se construirán maestras intermedias con el mismo procedimiento hasta el final similar a los casos anteriores.

d) A talocha

Esta forma de colocar el aplanado podrá hacerse en cualquiera superficie únicamente siguiendo los lineamientos de la misma, sin guías ni maestras, únicamente en las aristas, las cuales deben ser rectas y sin ondulaciones.

Según el acabado superficial el aplanado podrá ser: repellido pulido a llana de madera, pulido a llana metálica o de otra forma que se especifique. Se denomina acabado repellido a los aplanados terminados a regla y llana sin pulir; el pulido grueso se da a los repellidos con llana de madera y el pulido fino, es aquel que se da a los repellidos con llana metálica.

Cualquiera que sea la forma de ejecución y el acabado final, de los aplanados de mortero, deberán humedecerse un mínimo de 3 días para que su curado sea el adecuado.

Los aplanados con mortero clase 4 que incluye impermeabilizante, se podrán aplicar en todo tipo de superficies pero, ante todo, son apropiados para superficies que están en contacto directo con el agua como es el caso de tanques cisterna, albercas y similares ya que su finalidad es precisamente la impermeabilización.

Al igual que en aplanados de morteros comunes, se podrá usar cualquiera de los métodos de aplicación: a plomo y regla, a nivel y regla, a reventón y regla y a talocha; su terminado superficial, podrá ser también en cualquiera de sus formas: repellido, pulido grueso o pulido fino.

En aplanados de mortero a plomo y regla y a nivel y regla, el desplome y el nivel no serán mayores de $1/400$ de su altura y longitudes respectivamente, siendo el valor mínimo de 1 cm.; las desviaciones no serán mayores de $1/400$ y su valor máximo será de 2 cm. y las ondulaciones no excederán de 1 mm/ml, medido con regla.

Para el método de colocación de aplanado de mortero a reventón y regla, solo se medirán las ondulaciones y no deberán ser mayores de 2 mm/ml, medido con regla, con espesor promedio de 1.5 cm

En el caso de aplanados de mortero a talocha, solo se pedirá que la superficie sea concebiblemente plana y el espesor promedio será del orden de 1.5 cm.

Los aplanados con mortero de clases 5y6, se denominan también aplanados de pasta y son acabados resistentes, de fácil limpieza y sobre todo, de excelente apariencia decorativa.

Sus componentes pueden ser diferentes en material y proporción de los que nosotros consideramos, aunque éstos serán la base; los requerimientos también podrán exigir que se agregue o no, color e impermeabilizante.

Su aplicación se hará sobre un repellado de mortero común, humedecido previamente, con un espesor promedio de 0.5 cm. y el terminado será picado con cepillo de alambre, con un cepillo de clavos o, si es un acabado especial, como lo señale el proyecto.

Las tolerancias que podrán permitirse serán las que indica el proyecto si las hay y si no, serán las siguientes:

En planos verticales no debe variar el espesor en más del 20% del espesor ordenado.

En desplome, desviaciones, ondulaciones, etc., se aplicarán los mismos requisitos que en el caso de los aplanados.

IV.7.2.- APLANADOS DE YESO

Los aplanados de yeso son acabados que se usan generalmente en interiores ya que su textura es más fina y de mejor apariencia, que las obtenidas con aplanados de mortero común. Es el recubrimiento ideal, sobre todo, si es base para el terminado final que puede ser pintura o tapiz entre otros.

Para obtener la mejor calidad se preferirá el yeso francamente blanco rechazándose el yeso de color amarillento que también se encuentra en el mercado. El uso más común en la edificación es en la forma llamada de mortero simple, que la componen 2 partes de agua por 3 de yeso aunque puede variar según la finura de molido.

Si no se especifica algún procedimiento especial, se podrá ejecutar de manera similar a los métodos descritos para aplanados de mortero común; es decir, a plomo y regla, a nivel y regla, a reventón y regla y a talocha, con la diferencia principal de que, en el caso de yeso, el espesor promedio será de 1 cm. y si por algún motivo fuera necesario espesores mayores, es preferible colocarlo a reventón y regla; en las aristas, de preferencia se dará un acabado boleado en lugar de usar esquineras metálicas o de cualquiera otro material.

Si se desea mayor resistencia y manejabilidad en la maniobra, al mortero simple se agregará cemento blanco, tanto para muros como para plafones.

En trabes y columnas se distinguirán dos casos en la aplicación del aplanado de yeso:

- a) Si las trabes o columnas son de concreto reforzado, se hará un picado con cincel cuidando que el recubrimiento del acero no aparezca y de haber oquedades, se resanará con mortero de cemento-arena 1:3 y aditivo si es necesario; por ningún motivo el yeso entrará en contacto directo con el acero de refuerzo.
- b) Si las trabes o columnas están formadas por piezas de acero, se cubrirán previamente con esmalte anticorrosivo y a continuación se armará una camisa con material desplegado o similar y un bastidor con canaleta de lámina o con piezas de madera y se aplicará un repellado de mortero de cemento.

En cualquiera de los dos casos el yeso se aplicará, previo humedecimiento de la superficie, con espesor máximo de 1.5 cm. pulido con liana metálica. Las aristas podrán ser vivas, boleadas u otro procedimiento que indique el proyecto u orden específica del director de obra.

Los emboquillados y perfilados en la intersección de dos caras como es en el caso de puertas, ventanas, columnas, trabes, etc se ejecutarán de acuerdo a la geometría del proyecto, según que los vanos sean rectos o curvos; el yeso deberá estar perfectamente adherido no aceptando partes que a simple percusión con los dedos, se noten huecas; si esto sucede, se removerá el yeso y se aplicará nuevamente.

Para los aplanados de yeso los requisitos a cumplir serán, en cada caso, similares a los establecidos para aplanados de mortero común.

IV.7.3.- MARELINADOS

El martelinado es un tratamiento que se hace sobre una superficie de concreto con el propósito de lograr un aspecto decorativo, mediante la remoción de la capa superficial de finos hasta que aparezca el agregado grueso con textura uniforme.

La capa removida debe ser mínima con el objeto de no variar la sección del elemento de concreto ni el recubrimiento que requiere el acero de refuerzo.

El equipo necesario para desarrollar esta actividad será una martelina ya sea manual o neumática o hachuela, debiendo evitar a toda costa, herramienta o equipo pesado que pudiera dañar la resistencia de los diferentes elementos tales como: muros, losas, columnas, trabes o fallones.

IV.7.4.- LAMBRINES

Los lambrines son recubrimientos de albañilería con materiales vidriados, impermeables y resistentes a los distintos agentes atmosféricos y de mantenimiento durante su vida de servicio, de fácil aseo y aspecto decorativo.

Tanto los materiales, como la forma de ejecución y otras modalidades, serán de acuerdo a las indicaciones de proyecto o según lo ordene el director de la obra

Existen varios procedimientos para la colocación de los lambrines y además podrán ser de diferentes materiales; en el presente trabajo trataremos de explicar los más usuales en la construcción de viviendas en unidades habitacionales.

- A) Lambrín de azulejo y
- B) Lambrín de mosaico

A) Lambrín de azulejo

Los materiales que se pueden usar son: azulejo blanco o de color de calidad y tamaño uniforme o variados, arena, cemento gris, cemento blanco con o sin color, cal hidratada y adhesivo crest entre otros.

La forma de efectuar su colocación es, generalmente, de cualquiera de las 2 maneras siguientes:

a) Con mortero de cemento-arena cernida en proporción 1:5, directamente sobre el muro previamente saturado con agua al igual que las piezas de azulejo, se colocarán maestras de aproximadamente 2 cm. de espesor y a 7.5 m. de retiradas entre sí como máximo, para definir el paño del lambrín; se enrasará con mortero y las piezas de azulejo al nivel de las maestras ayudado con hilo a reventón en ambos sentidos para definir las juntas.

b) En el otro procedimiento se coloca el azulejo sobre un rellado previamente construido, en el momento que esté libre de humedad, polvo y ondulaciones fuera de lo permitido; se enjarra la superficie con el adhesivo en capas de aproximadamente 2 mm. y ondulado verticalmente con llana dentada. Antes de que transcurran más de 15 minutos se colocan las piezas presionando hasta que el material adhesivo brote por las juntas que podrán quedar hasta de 2 mm. para absorber irregularidades, con ayuda de hilos a reventón en sentido vertical y horizontal y no podrá mojarse hasta pasados 3 días, debido al lento fraguado del adhesivo. Las juntas en las intersecciones de los paños deben quedar bien definidas, haciendo los cortes necesarios o usando piezas especiales. Cuando hayan pasado los 3 días rigurosos, se aplicará lechada de cemento blanco con o sin color, limpiando perfectamente la superficie después de terminar la maniobra y antes de que frague el material sobrante, para no tener que efectuar limpieza especial posteriormente.

B) Lambrín de mosaico

Los materiales más comunes que se usan para esta operación, son: mosaico de pasta liso o de color, mosaico de granito de medida y calidad uniformes, arena cernida, cemento gris, cemento blanco con o sin color y otros que se especifiquen.

La ejecución de la mano de obra será similar a la descrita para el punto a) de lambrín de azulejo, si el proyecto no indica algo concreto.

Si el lambrín de mosaico es superior a 40 m², se recomienda - colocar inicialmente una malla de alambre calibre número 18 en cuadro de abertura en 10 x 15 cm., para garantizar la adherencia del conjunto.

En cualquiera de los casos de construcción de lambrines, los requisitos mínimos que se deben cumplir, son:

El espesor no debe variar mas del 10% del señalado.

El desplome y variación horizontal no serán mayores de 1/400 en cualquiera de sus direcciones.

Las ondulaciones máximas serán de 1 mm/ml medido con regla.

Los cortes y emboquillados deben ser de la medida exacta sin irregularidades ni despostilladuras.

IV.7.5.- RECUBRIMIENTOS

Aunque en el presente de "Acabados" todas las actividades se refieren a recubrimiento (a excepción del martelinado), este punto se diferencia por la clase y tipo de los materiales y la forma de la mano de obra utilizadas. Así, podemos hablar de recubrimientos con mosaico veneciano, fachalota, cintilla, ladrillo, piedra natural, piedra artificial como adoquín, aderezo y otros.

En general, todos siguen los lineamientos de construcción o similares a los descritos en el punto 27.7.4 que se refiere a lambrines y los requisitos de calidad de la mano de obra.

Unicamente 2 conceptos presentan ligeros cambios respecto a forma de ejecución; éstos son:

- a) Recubrimiento con piedra natural o artificial y
- b) Recubrimiento con mosaico veneciano.

- a) Recubrimiento con piedra natural o artificial

Si el paño por cubrir es continuo y de proporciones mayores a un entrepiso, el espesor del mortero de cemento-arena en proporción 1:4, será de 4 cm. reforzándose con malla de acero 6/6 x 10/10, fijada a la superficie por cubrir con un mínimo de 3 taquetes metálicos por cada metro cuadrado. Las juntas podrán ser a hueso, gusaneadas, rajueleadas o simplemente rematadas formando o no entrecalles.

Como requisitos mínimos apuntaremos que el espesor real del recubrimiento no debe variar en más del 10% del indicado en proyecto y el máximo desplome o desviación horizontal no será mayor de 1/400 de la altura o longitud ni más de 3 cm. para cualquiera altura o longitud del recubrimiento.

b) Recubrimiento con mosaico veneciano

La base para la colocación de este recubrimiento debe ser áspera con el fin de que exista suficiente adherencia; de no ser así se picará la superficie limpiándose a continuación para retirar todo el material suelto y el polvo. A continuación se humedecerá la superficie y se colocará un entortado de cemento-cal hidratada-arena en proporción 1:2:4 para dar las condiciones necesarias; si el piso o el repellado las reúnen, se evitará el entortado. Después de cierto tiempo, cuando la superficie esté lista, se colocará un mortero de cemento-arena cernida en proporción 1:5 de 0.5 cm. de espesor aproximadamente, en un área, también aproximada de 1 m², sobre el cual se colocarán las hojas de papel que contienen pegado el mosaico veneciano, por la cara visible del mismo y asentándolo, de tal manera, que se adhiera perfectamente a la capa de mortero. Después de haber dejado fraguar el mortero, se quitará el papel en forma de lavado con agua y cepillo de alambre o con espátula y ya para terminar la maniobra, se aplicará una lechada de cemento blanco con o sin color, haciendo la limpieza del material sobrante antes de que frague y se adhiera siendo con mayor dificultad posteriormente.

Como observaciones que el director de obra debe hacer durante el proceso de colocación serán que:

Las pendientes, si se colocó en pisos, no serán mayores del 10% de las indicadas u ordenadas.

No debe haber protuberancias ni depresiones mayores de 3 mm.

El color y calidad de los materiales debe ser uniforme rechazándose las piezas alabeadas, irregulares, fisuradas o despostilladas.

Si el recubrimiento de mosaico veneciano es en murces, se deben seguir las recomendaciones que para la construcción de lantrines en lo referente a espesor, desplome, desviación horizontal, ondulaciones y cortes en la unión de 2 caras.

IV.7.6.- PISOS

Los pisos son elementos arquitectónicos (pudiendo ser también estructurales) que definen espacios en sentido horizontal con funciones bien definidas tales como: áreas de circulación, habitación, recreo, trabajo, descanso, etc. Son diseñados contra la abrasión, el impacto, para aislamiento térmico o acústico, de acuerdo con su función incluyendo acabado, color, textura y aspecto agradable y decorativo.

Con la salvedad de que debe seguirse lo que en cada caso especifique el proyecto, se dan las recomendaciones siguientes:

En la primera parte se englobarán pisos cuyos materiales son diferentes en sí, pero el procedimiento a seguir en su colocación, es muy similar tanto para unos como para otros. Los materiales para esta clase de pisos son: mosaico de pasta, mosaico de granito, loseta de terrazo, azulejo 9 cuadros antiderrapante, loseta de barro comprimido y todos los que se les parezcan.

Se autorizará el inicio de la colocación del piso, previa revisión de las instalaciones que deben quedar ahogadas bajo el mismo, estén terminadas y probadas satisfactoriamente; que los niveles de firmes sean los indicados y que el área esté limpia y libre de materiales extraños o material suelto.

Antes de su colocación se mojarán con agua las piezas y la superficie por cubrir y se construirán las maestras necesarias; a continuación se colocará una capa de mortero de cemento-arena ceruida en proporción 1:5 de espesor semejante al de la pieza por colocar verificando nivel y alineamiento con la ayuda de reventones, regla y nivel. El trabajo se iniciará siempre con pieza completa y si hay necesidad de hacer cortes, éstos se harán al final; no se aceptarán cortes irregulares, piezas despostilladas o ampleación de juntas para dar la medida.

Al finalizar la colocación se hará el junteo con lechada de cemento gris, cemento blanco con o sin color según el caso lo requiera, la cual se irá jalando hacia las juntas. La lechada sobrante deberá removerse antes del fraguado del cemento a fin de que no se adhiera y evitar una limpieza especial posterior.

Cuando el piso sea de mosaico, de granito o similar que sea necesario un pulido a máquina, el junteo se hará con lechada de cemento blanco y polvo de mármol repartiendo el sobrante uniformemente en toda la superficie, dejándose fraguar como protección hasta el momento del pulido.

Los pisos de cemento pulido sobre firmes de concreto, se construirán a base de cemento-arena-granición de 1 cm. en proporción 1:2:4, colocándose la revoltura en un espesor mínimo de 3 cm. y con ayuda de regla apoyada en las maestras se extenderá hasta dar el -

nivel o la pendiente; se golpea con la misma regla hasta que aparezca la lechada para dar el acabado final a base de llana metálica tan pulido como se desé. En ocasiones se acabará de pulir a máquina pero en cualquiera de los casos, se evitará agrgar cemento en polvo ya que se formará costra muy fácil de desprenderse.

Para colocar pisos de loseta vinílica, loseta asfáltica o similar (diferentes al punto anterior), partiremos de que se cuenta con una base de piso de cemento de acuerdo al párrafo anterior.

A continuación de haber limpiado la superficie perfectamente y de haber tazado los ejes guías, se aplicará el adhesivo indicado en proyecto o recomendado por el fabricante de la loseta, mediante espátula o llana metálica. Cuando el fraguado del adhesivo sea el adecuado se procederá a colocar la loseta previamente calentada a 40 grados centígrados aproximadamente, con el fin de que adquiera plasticidad y la adherencia y colocación sea con mayor efectividad y facilidad. Las piezas de borde que no quepan se cortarán a la medida y dicho corte deberá quedar siempre contra la pared; en puertas de acceso se recomienda colocar piezas enteras y protegerlas con un remate vinílico o metálico a fin de prevenir posible despegue o desprendimiento de la orilla o borde.

Es conveniente recomendar y ejecutar la colocación de ésta clase de pisos, como actividad final para que no existan daños a la hora de la entrega de la vivienda.

IV.7.7.- ZOCLOS

El zoclo es un elemento que coloca sobre el muro, en la parte baja o pie de muro, teniendo como función primordial proteger el a cabado del mismo y facilitar la limpieza.

La clase de material, así como sus dimensiones y calidad de éste y de los materiales que servirán para su correcta colocación, serán de acuerdo a las especificaciones que vendrán debidamente requisitadas en el proyecto o según las órdenes que al respecto giré el director de la obra.

Comunmente los materiales a utilizar son: mosaicos, azulejos, loseta de barro comprimido, de hule o de vinilo.

Normalmente se construyen del mismo material que se ha construido el piso, por razones estéticas y la ejecución será semejante a lo que se ha planteado en el punto IV.7.6, para cada uno de los tipos de piso.

Los requisitos que se deben pedir para esta actividad, serán que se cuide que la mano de obra sea de buena calidad, que no queden grietas, descascarados o manchas de humedad.

IV.7.8.- SARDINELES

Los sardineles son elementos que se construyen para dividir zonas húmedas o mojadas de zonas secas como es el caso de los baños en el área de la regadera, puerta de patios, de azoteas, etc.

Los sardineles se deben construir según el lugar, material y forma de ejecución que marque el proyecto o las órdenes del director de obra. Podrán ser de concreto colado en sitio o prefabricado o de tabique.

Los sardineles de concreto serán de una resistencia de $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ o mayor, colado en cimbra formada por cachetes de madera o metálica; dependiendo del tamaño se colocará o no refuerzo de acero que podrá ser alambroón de $1/4''$ para evitar que se fracture por cambios de temperatura o por golpe. Los sardineles prefabricados se asentarán con mortero de cemento-arena en proporción 1:3, resanando todas las juntas.

La construcción de sardineles de tabique se ejecutará colocando éste normal o de canto según los requerimientos de espesor, uniendo las piezas con mortero de cemento-cal hidratada-arena en proporción 1:2:5 o similar y dando la forma definitiva con el mismo mortero.

En cualquiera de los casos de construcción del sardinel, se debe empotrar de alguna manera en el piso o en los muros, para evitar desplazamientos.

Si el sardinel ha de ser cubierto, generalmente se hará con un material vidriado, normalmente del mismo del piso o de los muros, que le dan características de resistencia, facilidad de limpieza y aspecto agradable.

IV.7.9.- PLAFONES

Los plafones son elementos de la vivienda que limitan los espacios habitables por la cara superior y que se contra ponen a las áreas de pisos (circulación, trabajo, recreo, descanso o servicio)

Los plafones podrán construirse de 2 formas diferentes atendiendo a las necesidades de la obra. La primera de ellas se presenta cuando la cara inferior de la cubierta reúne las condiciones para recibir el acabado directamente y su funcionamiento es el adecuado como es el caso de las losas de concreto en cuya superficie inferior se puede aplicar cualquiera de los acabados ya descritos, o bien, dejarse tal cual: aparente; en el segundo caso es cuando no se tiene este tipo de superficie en la cubierta (cuando el soporte es de armaduras, vigas, etc.) o para alojar instalaciones, se construye un falso plafón.

Los falsos plafones se construyen principalmente por las funciones de alojamiento de instalaciones, como aislamiento térmico y por razones estéticas.

Tanto los materiales que se han de utilizar así como el procedimiento a seguir en su ejecución, vendrán claramente indicados en el proyecto y en caso contrario, se recomienda hacerlo de la siguiente manera:

Brevemente describiremos 2 tipos de falso plafón que son los más usados en el medio y sobre todo, en el caso de construcción de viviendas en unidades habitacionales.

En primer lugar tenemos el falso plafón a base de material — desplegado y yeso o a base de material desplegado y mortero de cemento que son relativamente similares. En este caso de plafones, — los soportes se podrán colocar después de haber retirado la cimbra (siempre que la cubierta sea de concreto reforzado o losa), haciendo perforaciones en el concreto con clavos especiales, por ejemplo con pistola neumática, para soportar el colgante que será de alambre o cualquiera otro material que sea capaz de resistir las cargas a que va a estar sujeto. Si la cubierta no es losa, se buscará la forma de soportar el colgante, de tal manera, que caigan uniformemente repartidos en el área. Con el extremo opuesto del colgante se sujetarán unas canaletas de lámina galvanizada de donde se sujeta el material desplegado en sentido de las mismas y lo más rígido que sea posible para que no se presenten ondulaciones.

Habiendo terminado la maniobra anterior, se aplica una primera capa de yeso o de mortero, según el caso, que servirá como base en cuanto vaya endureciendo; se aplica una segunda capa que será a cubada a regla, para luego aplicar una tercera y última que debe tener el acabado de proyecto u orden del director.

En segundo lugar tenemos el falso plafón que se construye a base de placas de yeso, madera, fibrocel o cualquiera otro semejante. Si la cubierta es losa de concreto o cualquiera otra cubierta, la estructura de soporte será similar a la del caso anterior de falso plafón de yeso o de mortero de cemento; si la cubierta es de madera, la estructura de soporte se podrá hacer también de madera. En cualquiera de los casos las placas del material del que se trate, irán clavadas o remachadas a ese soporte.

En cualquiera de los casos se deben sellar y pulir las juntas para que no aparezcan en el acabado final.

Debe cuidarse durante el proceso de construcción de los falsos plafones, que todos los registros que deban dejarse, sean de la forma y dimensiones indicadas para no destruir los plafones.

Para todos los casos de plafón, los requisitos mínimos que se deben cumplir, serán idénticos a los expuestos para plafones de mortero común y yeso a nivel y regla.

IV.7.10.- TIROL

Existen basicamente 2 tipo de tirol que son:

- a) Tirol común y
- b) Tirol planchado de pasta.

a) Tirol común

Esta clase de tirol se coloca generalmente en los plafones de cualquier tipo, pero se recomienda que se aplique sobre un aplana- do de yeso para que su acabado sea de mejor calidad.

Los ingrediente principales son: cemento gris, cemento blanco cal hidratada y grano de mármol en proporción 3:3:4:10 en volumen, aunque pueden variar tanto los materiales como los proporcionamien- tos de acuerdo a las especificaciones del proyecto. El grano de mármol se recomienda que sea 60% de cero grueso o número 1 y 40% de cero fino; además se le puede adicionar pintura vinílica o co- lor.

La forma de ejecución será a base de una tiroleta repartiendo la mezcla uniformemente con espesor de 0.5 cm. aproximadamente.

b) Tirol planchado de pasta

El tirol planchado de pasta se coloca generalmente sobre muro debido a su resistencia, su fácil mantenimiento y por su aspecto - decorativo.

Sus componentes fundamentales son: cemento blanco, cal hidra- tada, grano de mármol grueso o número 1, grano de mármol cero fino, resinas plásticas, adhesivo y pintura vinílica. Aunque es posible que se incluyan otros materiales que estarán debidamente especi- ficados en el proyecto.

La aplicación del tirol planchado de pasta será de la siguien- te manera si el proyecto no dice otra cosa:

Sobre un repellado de mortero se dará una o dos manos de adhe- sivo con brocha o con pistola y a continuación se aplicará la pas- ta según especificación o recomendación del fabricante, con equipo de presión y tiroleta en un espesor aproximado de 0.5 cm. Cuando - el material lo permita, se aplana sin ser arrastrado con llana de hule o llana metálica de extremos boleados y se dejará secar un mi nimo de 3 días.

Después de haberse secado la pasta, se aplicará una capa de - resinas plásticas dejando que sequen para luego aplicar pintura vi- nílica a base de brocha o rodillo como acabado final.

IV.7.11.- PINTURA

La pintura es el acabado final que se aplica casi en la totalidad de las superficies, siendo en 2 tipos diferentes: pintura vinílica y pintura de esmalte.

El director de la obra dará su aprobación para el inicio de esta actividad, cuando las superficies de los elementos por cubrir con pintura tengan el acabado especificado y terminado totalmente y exentos de manchas de cualquiera tipo, de humedad y que la pintura sea del color, marca y calidad que marcan las especificaciones, iniciando la maniobra con la aplicación de un sellador de poro en toda la superficie.

Durante la maniobra se verificará que se den tantas aplicaciones como indica el proyecto o las que sean necesarias para que las superficies queden tersas y uniformes en color y textura, no admitiéndose manchas, chorreadas o diferencias de tono y brillo por ningún motivo.

De igual manera el director de obra supervisará minuciosamente que toda la herrería esté totalmente terminada, sin detalles faltantes y con las aplicaciones respectivas de pintura anticorrosiva, para poder autorizar el acabado final o pintura. Si cualquiera de los elementos presenta alguna parte con oxidación, no se dará la autorización hasta en tanto se haya limpiado perfectamente y aplicado la pintura de protección.

Los elementos de madera también requieren de una supervisión adecuada antes de ser pintados o barnizados según el caso, que estén perfectamente terminados.

Es recomendable que todos los elementos metálicos como barandales, marcos, puertas, etc., sean pintados con pintura de esmalte así como las áreas correspondiente a cocina y baños.

IV.8.- INSTALACIONES

Las instalaciones son la composición de diferentes elementos combinados para canalizar un servicio desde la fuente de abatecimiento hasta el punto de su utilización, a excepción de la instalación sanitaria que será en sentido inverso; principia en el punto de utilización y termina en el punto de descarga. Estos servicios deben ser permanentes durante el periodo de servicio o de vida útil de la obra.

Las instalaciones pueden ser tan variadas y complejas como necesidades tenga la obra misma; para el tipo de obra a que se refiere el presente trabajo, el mínimo de instalaciones necesarias serán las siguientes:

- 1.- Instalación hidráulica.
- 2.- Instalación sanitaria.
- 3.- Instalación eléctrica.
- 4.- Instalación de gas.

IV.8.1.- INSTALACION HIDRAULICA

La instalación hidráulica consiste en la conducción del agua através de tuberías y conexiones desde la toma de la red municipal hasta todos los lugares de utilización o de servicio como: lavabos, sanitarios, regaderas, fregadero, lavadero etc.

La función del director de obra es orientar y supervisar que todos los trabajos se realicen, como en todas las etapas de la obra, de acuerdo a las especificaciones de proyecto; de igual forma que los materiales cumplan con la calidad, dimensiones, resistencia, colocación y acabado que se especifica y si en un momento dado la especificación falta, está incompleta o no está del todo clara, tendrá la suficiente autoridad y preparación para definir y decidir.

Los materiales podrán ser cobre, fierro galvanizado, p.v.c. u otro que se especifique. El director de obra debe estar pendiente de que:

- a) Las tuberías sean de la sección indicada en cada lugar que se coloquen y que las dimensiones se ajusten perfectamente a la longitud de su respectivo tramo, evitando deflexiones para alcanzar la conexión.
- b) Los cortes sean normales, limpiando toda la rebaba que pudiera quedar introducida y que los extremos queden perfectamente acoplados a las piezas de unión, utilizando la herramienta apropiada.
- c) Las partes soldadas sean llenadas con el material que sea

estrictamente necesario en todo su perímetro, distribuyendo el calor uniformemente para no tener partes quemadas.

- d) Todas las tuberías ocultas sean recibidas con mortero de cemento-arena en proporción 1:5, evitando, sobre todo si es cobre, soportarla con clavos o alambres, debido a que estos materiales reaccionan electrolíticamente pudiendo perforarlas con el paso del tiempo.

Al terminar la instalación hidráulica se taponeará la tubería de las alimentaciones a los muebles para hacer la prueba. Esta consiste en cargar la tubería con agua a una presión de 7 kg/cm² como mínimo y en un tiempo de 3 horas, la presión no debe bajar más de 0.5 kg/cm² para que pueda ser aceptada. Habiendo pasado la prueba, se dejará cargada la tubería a presión normal, 1 kg/cm², hasta que se coloquen los muebles y las llaves con el fin de descubrir una posible fuga ocasionada por algún desperfecto en la tubería durante las etapas de construcción siguientes si al colocar los muebles la tubería está vacía. Después de colocar los muebles, se deben probar a presión normal para asegurarse de su correcto funcionamiento.

IV.8.2.- INSTALACION SANITARIA

La función de la instalación sanitaria es desalojar las aguas negras y jabonosas que nacen en cada uno de los servicios así como las pluviales que deben circular por el mismo medio, hasta el punto de descarga en la red de drenaje municipal o, posiblemente, en una fosa séptica.

La función del director de obra en esta etapa será supervisar que:

- a) La tubería y conexiones sean del material, calidad y dimensiones que se especifica, no aceptando aquellos que presenten incrustaciones, grietas, arrugas, rajaduras o cualquier otra irregularidad.
- b) La pendiente de tendido de la tubería sea la que se especifica y en ningún tramo haya contrapendiente por muy pequeña que ésta sea.
- c) Los registros estén localizados en el lugar y con las dimensiones marcadas, así como todas y cada una de las conexiones de los muebles sanitarios.

Los materiales que se pueden usar para la instalación sanitaria y que son los más comunes en obras de las que trata este trabajo, son: tubería de concreto simple, tubería de fierro fundido, tubería de p.v.c. y conexiones similares para cada uno.

Al terminar la instalación se procederá a hacer la prueba respectiva que consiste en cargar la tubería con agua desde el punto de mayor altura y dejarla de esta manera durante un tiempo mínimo de 3 horas, durante el cual no deben aparecer fugas; en caso contrario, se corregirá el defecto repitiéndose nuevamente.

Al haber resultado la prueba satisfactoriamente, se descargará la tubería y se protegerá para no admitir materiales extraños, evitar que sea golpeada o sufrir cualquiera acción que sea capaz de dañarla.

La instalación hidráulicosanitaria se completa con la colocación de los muebles de servicio como: lavabos, excusados, fregadero, lavadero, calentador, etc., con sus respectivas llaves y accesorios, los cuales serán de la calidad, marca, modelo, color, dimensión y posición según indicación expresa del proyecto.

La terminación de la instalación hidráulico-sanitaria sucede cuando se hace la prueba de funcionamiento de los muebles satisfactoriamente.

IV.8.3.- INSTALACION ELECTRICA

Elementos diferentes son combinados de una manera ordenada para transmitir y controlar la energía eléctrica; la instalación propiamente comienza a partir del equipo de medición de consumo y termina en el lugar donde será utilizada.

Todos los trabajos necesarios a realizar para la instalación eléctrica así como los materiales que se utilicen, deberán estar en conformidad con el proyecto y éste a su vez, estará de acuerdo con las normas del reglamento de instalación eléctrica de la Dirección General de electricidad de la Secretaría de Comercio.

Es muy importante tomar en cuenta los errores de operación que pudieran presentarse, para instalar el equipo de protección automática adecuada; así mismo, prevenir el contacto accidental de las personas con los conductores o partes vivas de los elementos conductores, para evitar accidentes.

El director de la obra constatará que lo anterior se cumpla, así como lo que a continuación se expone:

La canalización del sistema podrá hacerse de dos maneras diferentes que son:

- a) Canalización abierta o aparente.
- b) Canalización cerrada u oculta.

a) Instalación abierta o aparente

Este tipo de instalación se permitirá únicamente cuando sean tramos relativamente cortos y siempre que el conductor ofrezca garantía de un aislamiento adecuado; se colocará por medio de grapas buscando que el recorrido mismo ofrezca protección al conductor.

b) Instalación cerrada u oculta

Este tipo de instalación se canaliza a través de una tubería metálica rígida o flexible u otro material que se especifique. Para esta forma de canalización debe cumplirse que los conductores llenen a la tubería en su área transversal hasta: 60% si es un solo conductor; 40% si son 2 y 50% si son más de 2 conductores. Se supervisará también que la tubería no presente deformaciones que disminuyan su sección transversal y que los trabajos se ejecuten con la herramienta apropiada.

Entre 2 registros no debe haber más de 2 curvas de 90 grados o su equivalente.

El radio de curvatura será como mínimo 6 veces el diámetro del tubo y 8 veces para tubo de 13 mm.

Las uniones deben hacerse mediante cople o uniones de presión y todos los extremos llegarán a una caja registro para unirse con monitores o contratuerca.

Es conveniente que se deje guiada la canalización o, cuando menos, las partes que ofrezcan mayor dificultad para efectuar el cableado, mediante un alambre galvanizado del número 14 o similar.

Durante la operación de cableado debe revisarse que los conductores sean del tipo, material y calibre especificado; es conveniente que sean de diferentes colores para mejorar la identificación y reducir la probabilidad de errores de, al momento de hacer las conexiones y de operación.

Como guía se tiene que el calibre mínimo del conductor a usar será del número 12 para iluminación y contactos y no se permiten uniones de conductores dentro de la tubería, las cuales, deben ser en los registros dejando puntas de 20 cm. aproximadamente para su correcta conexión de apagadores, contactos, etc., y para su aislamiento necesario.

La instalación la completan los tableros que serán de la marca, tipo, serie, dimensión y calidad que indica el proyecto; llevarán fusibles para su protección, no permitiendo hacer puentes. Su colocación será en un lugar accesible, visible y protegido contra la lluvia, la humedad y de golpes.

Después de haber terminado todos los trabajos de la instalación y colocación de accesorios, se procederá a hacer las pruebas requeridas y de ser necesario, la corrección de los errores que resultaran, hasta dejar la instalación eléctrica en óptimas condiciones.

IV.8.4.- INSTALACION DE GAS

Para la instalación de gas, así como en la instalación eléctrica, tanto los materiales como la ejecución deben estar de acuerdo con el proyecto y ésta a su vez, con las normas de la Dirección de gas de la Secretaría de Comercio.

Siempre que sea posible se buscará la forma de utilizar el gas natural, ya que su bajo costo por unidad calorífica y la abundancia en nuestro país, garantizan el abastecimiento permanente y económico. Es conveniente apuntar que cuando la unidad habitacional se compone de 600 viviendas o más, Petroleos Mexicanos normalmente, lo suministra hasta el punto de toma de distribución; lo cual, representa un menor costo inicial.

Ramales de conducción

La conducción se efectuará con los materiales y de acuerdo a las especificaciones de proyecto; los cuales pueden ser: acero soldable, tubería especial para gas de polietileno de alta densidad - H.D.P. o P.V.C. o cualquiera otra que se indique.

Para el acero se usarán uniones de soldadura al arco eléctrico revisadas y radiografiadas cuidadosamente, debiendo ser protegida con pintura anticorrosiva o de esmalte de hulla mas una capa de fibra de vidrio o cinta aislante autoadherible o con otro material que indicará el proyecto si las condiciones del terreno son mas exigentes.

Para la tubería de H.D.P y P.V.C. el principal cuidado que se debe tener es no almacenarse a la intemperie debido a que los rayos ultravioleta la degradan.

Distribución

La distribución es, propiamente, desde el medidor hasta el punto de servicio y además de los materiales para conducción, se puede usar tubo flexible. Debe evitarse el paso por dormitorios o lugares mal ventilados; si no es posible, se hará en tramos enteros.

Las pruebas se harán por tramos o por zonas a 2.5 la presión de trabajo y no registrará abatimiento alguno.

LA URBANIZACION

La urbanización es el conjunto de todas las componentes de la obra exterior que dan forma y funcionalidad a la unidad habitacional, además de ser la base para proporcionar todos los servicios o cuando menos, los mas elementales.

Con el propósito de describir, aunque sea de una manera somera, esta clase de servicio y continuando con el capítulo IV "Funciones de la residencia en obra, trataremos los siguientes puntos:

- 9.- Red de drenaje.
- 10.- Red de agua potable.
- 11.- Red de electrificación.
- 12.- Vialidad.
- 13.- Obras complementarias.

IV.9.- RED DE DRENAJE

El drenaje es el servicio que se encarga de la recolección de las aguas negras, pluviales y jabonosas através de coladeras, registros, pozos de visita, tuberías y válvulas, para conducirla hasta un colector general de la red municipal.

Todo lo referente a material, dimensiones, pendientes, nivel, etc., estarán debidamente indicados en el proyecto para cada una de las diferentes etapas que encierra. Una guía que puede ser útil para el director de la obra, se expone a continuación.

Primeramente se hará un trazo aproximado para inspeccionar si no hay una posible interferencia con otra línea como: agua potable o electrificación por ejemplo; a continuación se localiza el trazo definitivo y la nivelación, haciendo las modificaciones necesarias iniciando la excavación inmediatamente para el alojamiento de tubería, construcción de pozos de visita etc. Por medio de un reventón y de estación a estación sobre el eje de trazo, se podrá dar aproximadamente la pendiente de proyecto y la altura de excavación a reserva de ser ajustada posteriormente con equipo fijo de nivelación. La excavación seguirá, en general, los lineamientos expuestos en la sección IV.4.1 del presente trabajo.

El ancho de la ceca será variable dependiendo del diámetro del tubo y la profundidad de la misma y tratando siempre de que sea el mínimo posible, capaz de facilitar la maniobra de colocación, junteo y prueba.

Es posible que al realizar la excavación se tengan suelos poco estables, que además de aparecer esta característica en el estudio de mecánica de suelos, el director de la obra verificará que el talud de corte sea el mínimo necesario. Para suelos estables, se da la siguiente tabla como recomendación para excavación en ceca.

Diámetro del tubo	Ancho de la cepa con profundidad en cm.; de:				
	Hasta 125	126-175	176-275	276-375	376-500
Hasta 10"	60	70	70	70	75
Hasta 12"	65	75	75	75	75
Hasta 16"	75	90	90	90	95
Hasta 18"	90	105	110	110	110

Antes de colocar la tubería se construirán las bases para los registros y pozos de visita; para la colocación del tubo se construirá una cama para asentarlos, generalmente de arena suave de 4 cm. de espesor o con el mismo material de excavación si cumple con los requerimientos.

Siempre se iniciará la colocación de la tubería a partir del nivel menor y con la campana hacia aguas arriba, recibiendo los tramos con mortero de cal-cemento-arena en proporción 1:2:9 con cemento del tipo resistente a los sulfatos de preferencia y curando las juntas adecuadamente. Durante el proceso de colocación se revisará la pendiente general y por tramos con el fin de comprobar que en ninguna parte exista contra pendiente; es muy importante checar aquellas zonas donde el drenaje municipal trabaja a presión permanente u ocasional para colocar adecuadamente, válvulas de no retorno de aguas.

Los tubos que cruzan por el pozo de visita permanecerán enteros, haciendo únicamente perforaciones en los mismos para evitar inundaciones y con la finalidad además, de que no se vayan al interior materiales sueltos que dificulten su funcionamiento posteriormente.

Como requisito se supervisará que la pendiente no difiera en más de un 10% de la indicada en el proyecto.

Unos días antes de la entrega de la obra, 1 o 2 semanas, se romperá la parte superior del tubo o lomo dentro de los pozos de visita que se habían dejado continuos.

Prueba:

La prueba se, llenar totalmente el tubo (taponeando donde sea necesario) durante un tiempo mínimo de 10 minutos durante los cuales se hará un recorrido por el tramo en prueba para localizar las fugas que hubiere, repitiendo la prueba a las 24 horas. El hecho de que se presenten juntas hinchadas únicamente, no es motivo para repetir la prueba.

Habiendo realizado la prueba satisfactoriamente, se procede a colocar el relleno a la compactación y el material indicados. en caso que éste no se especifique, se compactará al 80% si las capas pertenecen a áreas de andaderos o banquetas y al 90%, si el relleno pertenece a zonas de vialidad para circulación de vehículos automotores.

IV.10.- RED DE AGUA POTABLE

La red de agua potable dentro de la unidad habitacional se refiere al conjunto de elementos que sirven para conducir el agua de el punto de toma de la red municipal en operación, hasta la colocación del equipo de medición de consumo.

Todos los materiales serán de la calidad, dimensiones, resistencia, etc., según las especificaciones de proyecto.

Cabe hacer notar que cuando la red de distribución en la unidad esté totalmente terminada y en servicio, normalmente la absorve y la opera el municipio.

Es conveniente estudiar sobre los planos y haciendo un trazo tentativo, las posibles interferencias con otras instalaciones y hacer las correcciones o adecuaciones necesarias, antes de dar el trazo definitivo para la excavación.

La excavación para el alojamiento de la tubería seguirá los lineamientos que se expusieron para este mismo concepto, pero en cimentación, sección IV.4.1

En todo lo referente a materiales, cortes, limpieza y demás características y requisitos, serán la base a seguir en la construcción de la instalación de la red de agua potable, que fueron establecidos en la sección IV.8.1

Tomas domiciliarias

Las tomas domiciliarias son los ramales que nacen de la red principal hacia cada una de las viviendas compuestas de materiales como: válvula de inserción, abrazadera, tubo flexible, tubo de fierro galvanizado o de cobre hasta el equipo de medición, válvula de control de servicio y el propio medidor de consumo.

Se recomienda que todas las líneas estén lo suficientemente alejadas de las construcciones pesadas por si éstas sufren algún asentamiento no deterioren la instalación o le resten capacidad en su buen funcionamiento.

Las pruebas que se realizan serán a base de llenado con agua a presión y en general, seguirán los mismos pasos que en el concepto IV.8.1

Después de haber efectuado las pruebas correspondientes con resultados satisfactorios, se procede a rellenar las cepas.

El relleno se hará de manera semejante al realizado para la red de drenaje descrito en IV.9.

IV.11.- RED DE ELECTRIFICACION

Conforman la red de electrificación, todos los elementos cuya función es la toma, canalización y protección de la energía eléctrica desde el punto de conexión de la línea en operación, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad, hasta el equipo de medición de cada una de las viviendas. Incluye además, la línea de alimentación y todas sus partes complementarias para el alumbrado público.

La función del director de la obra es verificar que se cumpla todo lo estipulado en el proyecto en cuanto a materiales, equipo, alineamiento, niveles y la manera de ejecución de los trabajos al momento de ir avanzando la obra que, junto con la supervisión que designe la comisión Federal de Electricidad, se autorizarán siempre que cumplan con lo establecido.

La canalización se refiere a los ductos para la colocación de cables conductores, generalmente y cuando es instalación subterránea, el secundario que alimenta a la vivienda a partir de los equipos de transformación de voltaje ya que el conductor primario, normalmente, se coloca entre dos capas de arena (limpia, fina etc.) y solamente se requerirá de ductos para su canalización en los cruces con la vialidad o en zonas que, en las capas de arena, represente un cierto peligro potencial.

En el caso de la canalización para instalación subterránea y dentro de otros requisitos que la C. F. E. establece, se alojarán los ductos con una pendiente mínima de 0.5% del centro hacia los registros de cada tramo en particular, con el objeto de que si existen infiltraciones de agua al interior del ducto, el flujo sea hacia los registros los cuales tendrán perforaciones en su plantilla que se comunican a un conglomerado de tezontle u otro material permeable para desalojar el agua.

Se construirán registros en cada entrada y salida de los cruces de vialidad, en cada deflexión de la línea o intermedios si el tramo es recto pero mayor de 30 metros.

Se recomienda poner especial cuidado en que las entradas y salidas de los registros sean con acabado boleado y que en la unión de tramos de ductos no queden bordes, para no dañar el cable al momento de su colocación; cuando también, se debe estar presentes -- tanto el supervisor de C. F. E., el residente de la obra y el director de la misma.

Si la instalación es del tipo aerea, se debe supervisar que los postes, crucetas, aislantes, retonidas y demás elementos, sean los indicados.

Todas las pruebas que deban hacerse de acuerdo a los requerimientos de la Comisión Federal de Electricidad, se podrán ir haciendo por tramos conforme avance la obra.

IV.12.- VIALIDAD

El concepto de vialidad encierra varios aspectos cuya función es el destino de las áreas para la circulación dentro de la unidad habitacional ya sea ésta, mediante vehículo automotor o simplemente peatonal.

Puntos principales de que consta la construcción de esta parte de la obra, los describiremos de una manera superficial debido a que el tema es sumamente extenso, saliendo de los alcances del presente trabajo; estos puntos son:

- 1.- Terracerías.
- 2.- Sub-base y base.
- 3.- Pavimentos.

IV.12.1.- TERRACERIAS

Las terracerías es la parte de la vialidad en que se ejecutan cortes y movimientos de material del subsuelo como producto de desecho o bien, para formación de terraplen.

Antes de iniciar los trabajos de terracería, se debe verificar que todos los servicios o instalaciones que deban quedar alojados dentro de la vialidad, estén totalmente terminados, probados y aprobados con la finalidad de no tener que volver a hacer excavaciones. El contratista podrá hacer uso de la maquinaria, procedimiento y programa que juzgue pertinente para la realización de las actividades que corresponden a este punto, siempre que los haga del conocimiento del director de la obra quien los revisará dando su veredicto de rechazo, aprobación u observaciones que deban seguirse para el cumplimiento del programa general de obra y las especificaciones que en cada caso se requiera.

El siguiente procedimiento es recomendable para que el director de la obra cuente con una base pero, si el proyecto lo dice, se respetará ésto.

Una vez hecho el despalle (travado en IV.2.2) cuyo material se analizará si sirve o no para zonas de jardinería, se ordenarán los cortes y rellenos necesarios para dar el nivel de subrasante. En el caso de corte, se removerá una capa de aproximadamente 20 cm abajo del nivel de la subrasante y por medio de bandeado se hará homogéneo volviéndose a tender para compactarse al 90% de la prueba -- Proctor estandar. Esto es, siempre que el material de corte cumpla con lo especificado o el material sea el adecuado; en caso contrario, se colocará esta capa y las necesarias, al igual que en los terraplenes, con material de banco de préstamo, previamente autorizado, compactándose cada capa al 90% de dicha prueba, chequeando y comprobando que tanto el trazo, la nivelación y los bombeos de escurrimiento para agua pluvial se encuentran en orden.

IV.12.2.- SUB-BASE Y BASE

Estas dos capas o partes de la vialidad son sumamente similares, variando unicamente esencialmente en la dosificación del material pudiendo ser del mismo e iguales. Para estas capas se mezcla el material a base de bandeado con una motoconformadora como equipo principal, humedeciendolo con agua para conseguir la cantidad de humedad óptima según la recomendación del laboratorio para dicho material.

Teniendo el material en excelentes condiciones de mezclado y humedad, se tenderá el mismo con el espesor indicado y se procederá a la compactación mediante el equipo adecuado, propuesto por el residente de construcción y aprobado por el director de obra.

Los requisitos mínimos que se deben cumplir son:

- a) El espesor promedio de 10 puntos medidos en un area de 200 m², no debe ser menor al espesor especificado de la capa correspondiente y en ningún caso cualquiera de las mediciones será menor del 80% de dicho espesor.
- b) La compactación en ningún caso será menor del 90% del especificado en proyecto u ordenado en campo.
- c) No debe haber zona alguna donde se presente formación de charcos u ondulaciones aparentes.
- d) Los niveles y pendientes serán los especificados.

IV.12.3.- PAVIMENTOS

El pavimento es la superficie de rodamiento para tránsito vehicular o simplemente para tránsito peatonal; es de gran resistencia a los agentes atmosféricos, al impacto y al intemperismo, entre otras características.

Existen 3 clases de pavimentación generalmente usada en obras de las que trata el presente trabajo, cuyos materiales, dimensiones, calidad y procedimientos de ejecución, estarán debidamente requeridos en el proyecto y estudios de pavimentos. Una recomendación práctica para el director de la obra, es la siguiente, en cada clase a tratar que son:

- a) Pavimento de concreto hidráulico.
- b) Pavimento de concreto asfáltico.
- c) Pavimento de piedra bola.

- a) Pavimento de concreto hidráulico

Para todo lo referente a materiales, diseño de la mezcla, mezclado, transporte, colocación, consolidación y curado, se deben seguir las recomendaciones expuestas en la sección IV.3.3, así como las diferentes pruebas que se deben hacer, seguirán lo establecido en la sección de verificación de calidad de concreto V. 2.1.

Como recomendaciones complementarias tenemos:

No se debe aceptar concreto con revenimiento mayor a 8 cm.

Con respecto al vibrado, es conveniente hacer pruebas en el lugar y preferiblemente usar vibradores de escasa potencia teniendo su radio de acción bien determinado, evitando la sobre vibración y espolvorear cemento para dar su acabado final.

Este tipo de pavimentación se construirá a base de, o en forma de retícula con dimensiones establecidas en el proyecto; de no ser así, se construirán de 4 o 5 metros por lado. El objeto de la retícula es la formación de juntas frías para evitar que la dilatación por temperatura, pudiera sacar de su posición algún tramo; además, se deben de sellar perfectamente las juntas con algún impermeabilizante, para evitar la saturación de la base que como consecuencia traería, posibles fracturas en el concreto.

b) Pavimento de concreto asfáltico

Para la construcción de pavimento de concreto asfáltico se recomienda seguir el procedimiento que a continuación se expone brevemente, si no hay indicaciones concretas y precisas.

Después de haber cumplido con los requisitos de construcción de la base, se dará un riego de impregnación con un aglutinante de cemento asfáltico, según el estudio de pavimentos que se haya hecho, de aproximadamente 0.8 l/m^2 , cuidando que no se formen charcos o lunares con escasez y que la textura de la base permita la penetración del fluido 0.5 cm . como mínimo.

A continuación (se recomienda que sea a las 48 horas del riego de impregnación) se iniciará la construcción de la carpeta con un riego de liga previo, con el cemento asfáltico recomendado en el estudio de pavimentos. La mezcla asfáltica para tendido en caliente vendrá de planta, con los agregados y cementante de la calidad y en la proporción acorde con el estudio, tendiéndose en su espesor total a temperatura no menor de 80 grados centígrados y con el equipo propuesto por el residente de construcción y aprobado por el director de la obra.

Estando perfectamente nivelada la carpeta asfáltica se inicia la compactación utilizando un rodillo liso tipo pandem o similar, haciendo el primer cerramiento a medio ancho comenzando de la parte exterior hacia el eje en las rectas y del eje hacia las orillas en las curvas. Esta compactación se continúa con compactador de ruedas neumáticas, hasta alcanzar el 95% del peso vol/máximo.

Ya para terminar el proceso de compactación, se pasará el rodillo liso nuevamente, con el único propósito de borrar las marcas de los neumáticos.

Como trabajo complementario se recortarán las orillas con el objeto de ajustar el ancho y el alineamiento.

Algunos de los requisitos que deberá cumplir el pavimento son

La pendiente real no diferirá en más del 10% del proyecto.

El ancho no debe variar en más de 1/100.

El espesor no variará en más de 6mm del de proyecto.

Las crestas y depresiones no serán mayores de 1.0 cm.

c) Pavimento de piedra bola

Para la pavimentación con piedra bola el procedimiento a seguir es el siguiente, siempre que no haya indicación especial del proyecto.

Teniendo la base preparada, se colocarán maestras según las pendientes y niveles requeridos; se humedecerá lo necesario el terreno para iniciar. Se construye una plantilla de 5 cm. de espesor con mortero de cemento-arena-granzón en proporción 1:3:4, o equivalente, en un área de 1 m² aproximadamente; inmediatamente se coloca la piedra ayudándose con regla apoyada en las maestras con el fin de respetar las pendientes y los niveles; terminada esta área se inicia otra similar repitiendo la misma operación. Para concluir la maniobra se vacía mortero de cal hidratada-cemento-arena cerada en proporción 1:2:4 o equivalente, hasta llenar totalmente cada uno de los huecos.

Para tener un fraguado completo y eficaz, se debe curar el pavimento con riegos continuos de agua, un mínimo de 4 días consecutivos a partir de su terminación.

Guarniciones, banquetas y andadores

Son elementos de vialidad cuya función esencial es delimitar áreas o dar el espacio para la circulación peatonal propiamente.

Tanto los materiales como su proceso de ejecución, seguirán las mismas reglas establecidas en el concepto IV.12.3; aunque, es posible, que las indicaciones de proyecto sean menos rígidas en relación a los requisitos mínimos a cumplir.

Las guarniciones podrán ser prefabricadas o coladas en sitio

de acuerdo a las especificaciones, al costo de ambas y a la oferta de mercado. Antes de proceder a su colocación o construcción, que será sobre la base para pavimentación normalmente, se compactará a decuadamente y se localizarán las cotas respectivas con el fin de que la uniformidad sea lo deseable. En las guarniciones prefabricadas se recomienda colocar tramos de alambrón, o varilla, para absorber los efectos de expansión y contracción por temperatura y sobre todo, por las circunstancias de golpe a las que estarán expuestos los tramos.

IV.13.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

En las obras complementarias están comprendidos tantos conceptos como desglosarlos. Dentro de los más comunes que se construyen para una unidad habitacional tenemos:

- 1.- Jardinería.
- 2.- Plazas.
- 3.- Monumentos.
- 4.- Areas de juegos infantiles.
- 5.- Centro de reuniones sociales y educativos.

En general, cada uno de éstos conceptos u obras tendrá un tratamiento en particular, muy especial, que estará debidamente especificado en ese proyecto particular.

Para cada uno de estos trabajos, el director de la obra debe seguir las indicaciones establecidas en el proyecto, haciendo todo aquello que beneficie al mismo y al dueño de la obra.

Normalmente y con toda seguridad, la mayoría de las obras complementarias tendrán semejanza con alguno o algunos de los conceptos desarrollados en las diferentes etapas de construcción, ya sea en edificación o en urbanización.

CAPITULO V

CONTROL DE CALIDAD

Al estar dictaminando sobre la calidad de los materiales o, en muchos casos sobre elementos estructurales, se están manejando conceptos tales como funcionamiento, resistencia, durabilidad, apariencia, etc. Por consiguiente, el director de obra deberá apoyarse en estudios y pruebas de laboratorio que garanticen que la obra se ejecuta con el aprovechamiento máximo de los recursos económicos y dentro de los lineamientos del proyecto arquitectónico y de las normas de seguridad en cuanto a funcionamiento estructural. Para cumplir con este propósito correctamente, el director de la obra o el dueño de la misma deberá contratar los servicios de un laboratorio de materiales. Durante la ejecución de la obra, el laboratorio contratado debe asignar a la misma, personal capacitado y el equipo necesario para desarrollar adecuadamente su trabajo; la función del director de la obra en este punto, será vigilar que para el cumplimiento de su encomienda use el equipo y los procedimientos adecuados dentro de las especificaciones establecidas. Así mismo, solicitar la entrega de los reportes con oportunidad para un mejor control de los trabajos y toma de decisiones adecuadas en el momento justo.

El control de calidad se observará bajo dos aspectos fundamentales:

- 1.- Control de la calidad de la mano de obra y
- 2.- Control de calidad de los materiales.

V.1.- CONTROL DE LA CALIDAD DE LA MANO DE OBRA

Para el control de la calidad de la mano de obra es necesario que el director de obra esté todo el tiempo o turno de trabajo en la misma, revisando los trabajos ya ejecutados y los que estén en proceso; dando recomendaciones o estableciendo criterios con el residente de construcción para mejorar la calidad de los mismos. De ser indispensable hacer las correcciones necesarias. Todo tipo de corrección, modificación, ajuste, recomendación, etc, debe notificarse al residente de construcción por escrito mediante la Bitácora de obra que, como ya se estableció, es el medio de comunicación

por el cual se debe hacer. De igual manera lo hará el residente - cuando tenga una solicitud, sugerencia, reclamación o la información del cumplimiento de las órdenes dadas por el director de la obra sobre algún problema específico.

Las recomendaciones que en este trabajo se dan, así como los requisitos mínimos a cumplir en cada una de las etapas de construcción para obtener una buena calidad de mano de obra, están contenidos en cada uno de los conceptos que se han desarrollado en el capítulo IV "Funciones de la residencia en obra".

V.2.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

La determinación de la calidad de los materiales se hace siempre mediante muestras que son una pequeña porción del material a usarse y que representa las características del mismo. Significa el primer paso fundamental en el desempeño de las actividades del laboratorio. De nada serviría contar con etapas sub-secuentes técnicamente perfectas si el proceso inicial de obtener las muestras o muestreo es defectuoso; en esas condiciones, el resultado de las muestras y como consecuencia, los resultados de las pruebas de control de calidad serán falsos y el trabajo del laboratorio inútil.

Existen básicamente tres formas generales de muestro, las cuales son:

- a) Muestreo aleatorio al azar.
- b) Muestro predeterminado.
- c) Muestreo selectivo.

- a) Muestreo aleatorio o al azar.

Este procedimiento de muestreo está sujeto únicamente a la casualidad; no interviene para nada el juicio del hombre. Un ejemplo simple sería: Si se va a recibir 20 ollas de concreto y se quieren muestrear las mínimas recomendadas, se escribe en números progresivos del 1 al 20, uno en cada papelito representando el orden en que se van a recibir; se dobla cada uno de los papelitos en forma individual y mezclándolos en un recipiente adecuado se extraen tantos números como muestras se deseen tomar.

- b) Muestreo predeterminada

Es otra forma de efectuar el muestreo; es un método intermedio entre el aleatorio y el selectivo, debiéndose programar antes de que empiece su aplicación. En el caso de la entrega del producto del ejemplo anterior, inciso a), se podría programar el muestreo de las ollas números 2,7, 12, y 17 o bien cualesquiera otras y con el intervalo que fuese. Si la producción de cualquier producto es continua se pueden programar muestreos cada cierto intervalo de tiempo.

c) Muestreo selectivo

Para este muestreo si interviene el juicio del muestreador para obtener la muestra; en el momento de la selección la escogerá de acuerdo a sus características aparentes "buenas o malas" del producto por estudiar.

Este tipo de muestreo solo debe efectuarse en casos especiales debido a que no permite obtener una evaluación real de todo el producto recibido sino, unicamente de aquella parte que el muestreador juzgue como "buena" o como "mala".

La cantidad de muestras o de muestreos es un problema que debe analizarse para cada material y puede variar para un mismo producto en función de los volúmenes que se vayan a emplear.

Durante las operaciones de muestreo es indispensable tomar en cuenta los siguientes puntos:

Seguir procedimientos establecidos para la obtención de muestras.

Identificar plenamente la muestra obtenida indicando: tipo de material, fecha de muestreo, datos del muestreador, propósito de su obtención, procedencia, destino, lugar del muestreo, nombre del proveedor o fabricante, etc.

Protección y transporte adecuado de la muestra.

Es sumamente extenso el tema y de acuerdo al propósito que se pretende para este trabajo, desarrollaremos unicamente los puntos que como mínimo debe observar el director de obra y que se refieren a los materiales mas comunmente empleados en la construcción de unidades habitacionales. Tales son:

- 1.- Verificación de calidad del concreto.
- 2.- Verificación de calidad de morteros.
- 3.- Verificación de calidad de tabique de arcilla, bloque y tabicón de concreto.
- 4.- Verificación de calidad del acero de refuerzo.

V.2.1.- VERIFICACION DE CALIDAD DE CONCRETO

Para conocer realmente la calidad del concreto, habría la necesidad de remontarse al estudio de: el cemento, la grava, la arena, el agua y los aditivos; estudios que deberá realizar el laboratorio ya sea el nuestro o bien el laboratorio que le presta sus servicios a la planta a quien le compramos el concreto fresco o concreto en estado plástico de acuerdo a una serie de condiciones y requisitos previamente establecidos con base fundamental en las

normas oficiales.

Partiremos de la existencia del concreto fresco en obra el cual analizaremos bajo los siguientes puntos y procedimientos:

- a) Determinación del revenimiento del concreto fresco.
- b) Obtención de muestras de concreto para prueba a compresión
- c) Curado de cilindros de concreto.
- d) Ensaye o ruptura de cilindros de concreto a compresión.

a) Determinación del revenimiento del concreto fresco.

Es una prueba de laboratorio para determinar la trabajabilidad del concreto. Es la prueba más frecuente en la obra, ya que normalmente, se califica a cada batchada producida o recibida. El valor del revenimiento es indicativo de la uniformidad en la relación agua/cemento, para una determinada relación de grava-arena. La varación de esta prueba, puede ser indicio de una relación agua/cemento equivocada; por lo tanto, es posible utilizarla como criterio de aceptación o rechazo del concreto.

El revenimiento es una característica que especifica el ingeniero calculista, de acuerdo a un criterio determinado para el tipo de elemento fabricado, motivo por el cual, se debe cumplir al pie de la letra esta condición.

Cuando se realiza una prueba de revenimiento, si el cono de concreto se parte, se debe repetir la prueba pero nunca con la misma porción de concreto; si se vuelve a presentar el mismo fenómeno se debe rechazar el material.

La tolerancia normal utilizada para la prueba que estamos describiendo es de 2 cm. del especificado pudiendo ser en más o en menos.

Equipo necesario para la prueba

Un molde para la prueba de revenimiento que es un cono truncado de material normalmente metálico u otro que no sea absorbente, de 30 cm. de altura, 20 cm. de diámetro en su base y 10 cm. de diámetro en la parte superior y con estribos y orejas; remachado perfectamente para presentar la cara interior totalmente lisa.

Una varilla de sección circular, recta, lisa, de 16 mm. de diámetro y aproximadamente 60 cm. de longitud con uno de los extremos redondeado hemisféricamente con radio aproximado de 8 mm.

Herramienta manual como: carretilla, charola, malla, cucharón, pala, llana, guantes, etc.

Procedimiento de prueba.

Después de haber retirado las partículas mayores a 40 mm., se remezcla el concreto hasta hacerlo uniforme; se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal, plana, rígida, húmeda y no absorbente, manteniéndolo firmemente el operador con los pies através de los estribos. Se llena inmediatamente en tres capas aproximadamente iguales a un tercio del volumen total compactando cada una de ellas con 25 penetraciones de la varilla repartidas uniformemente por toda la capa con la varilla inclinada en la periferia siguiendo en forma de espiral hasta llegar al centro. La segunda y tercera capa debe penetrarse hasta 2 cm. aproximadamente de la inmediata anterior.

Para la compactación de la última capa se tendrá especial cuidado de mantener concreto por encima del nivel de enrase agregando cada vez que sea necesario durante la compactación; al terminar ésta se quitará el sobrante mediante un movimiento de rodamiento de la varilla, se limpiará la superficie exterior de asiento del molde y se procederá a levantarlo.

Con todo cuidado y en dirección vertical, sin movimiento lateral o torcional, se levanta el molde en un tiempo entre 5 y 10 segundos; el concreto se asentará e inmediatamente se tomará la medida de este asentamiento que será el revenimiento del concreto en centímetros.

La operación completa desde el comienzo de la prueba de revenimiento hasta que se levante el molde, se hará sin interrupción y en un tiempo no mayor de 2.5 minutos.

b) Obtención de muestras de concreto para prueba a compresión

La fabricación de cilindros es el procedimiento normalmente establecido para el muestreo de concreto. Los especímenes elaborados dentro de las especificaciones correspondientes, se someten principalmente a pruebas de compresión después del periodo necesario y adecuado del curado. Con menos frecuencia se prueban los cilindros también a la tensión diametral.

Equipo de toma de muestra de concreto.

El equipo principal son moldes metálicos en forma de cilindro que se usan en forma vertical y deben ser de lámina gruesa o de cualquiera otro material rígido y no absorbente. El plano de la orilla del molde debe formar un ángulo recto con el eje del mismo; las dimensiones no deben variar en más de 1.5 mm. el diámetro, ni más de 6 mm. la altura con respecto al especificado. La base debe ser metálica de preferencia del mismo material que el cilindro, y con un dispositivo especial de sujeción.

Las dimensiones mas comunes de muestras cilíndricas para pruebas de concreto hidráulico son: diámetro de 15 cm. y altura de 30 cm.; para estudios o casos especiales se pueden especificar otras dimensiones pero normalmente, se buscará conservar una relación del diámetro a la altura, de 1:2 respectivamente.

El equipo restante puede ser el mismo que utiliza en la prueba de revenimiento, es decir: varilla, carretilla, charola, pala, cucharón, guantes, cuchara de albañil, etc, etc.

Procedimiento de elaboración de la muestra para la prueba de resistencia a la compresión.

Los especímenes del tamaño común, se vaciarán en tres capas - de aproximadamente un tercio de su volumen remezclando el concreto para que sea uniforme y representativo del total; se compactará cada una de las capas con vibrador siempre que el revenimiento sea menor de 3 cm. o varillado si el revenimiento es mayor de 8 cm. aplicando 25 penetraciones de la varilla por cada capa. Si el revenimiento está entre 3 y 8 cm., se compactará por cualquiera de los 2 métodos. Durante el vaciado y compactación de la última capa se debe procurar concreto de sobra para enraizar totalmente al finalizar el proceso de compactación y dejar la superficie plana y a nivel de los bordes sin promontorios ni depresiones aparentes o mayores de 3 mm.

c) Curado de cilindros.

Inmediatamente después de la elaboración se deben proteger de los rayos solares y del aire a los cilindros para evitar la pronta pérdida de agua, produciéndose un fraguado inadecuado. Durante las primeras 24 horas los cilindros debe almacenarse bajo condiciones que mantengan la temperatura adyacente a los mismos, entre los 16 y 27 grados centígrados para prevenir la pérdida de humedad. Estas condiciones deberán extenderse hasta que cumplan la edad de prueba

Se pueden fabricar cilindros para determinar cuando es posible retirar la cimbra o cuando se puede poner en servicio una determinada estructura; estos especímenes deben almacenarse y conservarse en condiciones lo más semejante posible a las condiciones en que se encuentra la estructura que representan.

El traslado de las muestras de campo al laboratorio debe hacerse con sumo cuidado, en condiciones adecuadas de humedad y con amortiguamiento en su base de apoyo para evitar que se produzcan daños que traigan como consecuencia, resultados erróneos durante el ensayo de los mismos.

d) Ensaye o ruptura de cilindros de concreto a compresión

El propósito de la inspección y ensaye de cilindros de concreto, es determinar si las características y calidad de los materiales usados en la construcción en proceso, cumplen o no con las especificaciones del proyecto y del contrato.

Equipo de prueba a la compresión.

El equipo fundamental será una máquina para pruebas a compresión del tipo hidráulico o de tornillos, de capacidad para ensayar cualquier espécimen que se quiera estudiar en la construcción; normalmente una máquina con 100 toneladas de capacidad será suficiente para determinar la resistencia a la compresión de cilindros moldeados de concreto. Esta máquina debe calibrarse anualmente conservando un reporte detallado de su calibración.

Como complemento del equipo, se debe contar con instalaciones apropiadas para el cabeceo de los especímenes de ensaye.

Procedimiento de prueba a la compresión.

La prueba se realizará después de haber preparado el espécimen de ensaye, perfectamente cabeceado y nivelado. Se somete a compresión con aplicación de carga relativamente lenta, con incremento constante y sin brusquedad. El cilindro irá soportando esta carga hasta un punto máximo para luego iniciar la disminución de resistencia. Esta resistencia máxima dividida entre el área del espécimen, nos dará la resistencia unitaria que compararemos contra la especificación de diseño para concreto normal a los 28 días de edad.

La prueba se realiza normalmente a los 3, 7, 14 y 28 días de edad dependiendo del tipo de concreto y de las necesidades de la obra. La obtención de las pruebas a los 14 y 28 días en un concreto normal es semejante a las que se obtienen a 7 y 14 días en un concreto de resistencia rápida respectivamente. Se hacen pruebas también a 7 días en concretos normales y a 3 días en concretos de resistencia rápida para determinar, entre otras cosas, el retiro de la cimbra oportunamente.

Reporte de laboratorio.

Para un mejor conocimiento del comportamiento del concreto, el laboratorio entregará oportunamente al director de la obra, los reportes de las pruebas practicadas con los siguientes datos como mínimo:

Identificación o lugar de su colocación.
Resistencia de diseño.

Equipo de mezclado.
 Procedimiento de vibrado o sin vibrar.
 Marca tipo y consumo de cemento por m³ de concreto.
 Consumo de agua por saco de cemento y revenimiento obtenido.
 Diámetro, altura y sección del cilindro de prueba.
 Fecha de colado.
 Fecha y carga de ruptura.
 Resistencia en Kg/cm²
 Otros.

V.2.2.- VERIFICACION DE CALIDAD DE MORTEROS

Ya que no existen normas oficiales para el muestreo de morteros, algunas organizaciones de laboratorios han tratado de uniformizar el procedimiento y las dimensiones como sigue:

Para muestreo en pruebas de compresión de especímenes de mortero, emplear cilindros de 5 cm. de diámetro y 10 cm. de altura, - cuyo molde (a excepción de las dimensiones) cumpla con los requisitos establecidos en la norma DGN-C-160-1976 "Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto".

La varilla a usarse será de 6.4 mm. de diámetro con punta semi-esférica con radio igual a medio diámetro y 30 cm. de longitud.

El vaciado de mortero se hará en dos capas de 5 cm. de altura cada una aproximadamente y la compactación se haga aplicando 25 penetraciones de la varilla en cada capa penetrando en la primera, - 1.5 cm. cuando se compacte la segunda.

El curado, el ensaye y el reporte de laboratorio serán en forma similar a lo establecido en el punto anterior, para las pruebas de cilindros de concreto a compresión.

V.2.3.- VERIFICACION DE CALIDAD DE TABIQUE DE ARCILLA, BLOQUE Y TABICON DE CONCRETO.

En el muestro de bloques y tabiques deberán escogerse al azar ejemplares enteros que sean representativos del lote que se ha seleccionado.

Para formar un lote de pruebas debemos tener en cuenta el acabado en el que todos los bloques, tabiques o tabicones, deberán estar exentos de cuarteaduras, despostilladuras u otros defectos que puedan dificultar su manejo y debilitar su resistencia.

Cada muestra se marcará de modo que pueda ser identificada en

cualquier momento y sin que se afecten las propiedades físicas de ella.

Los datos de identificación serán cuando menos:

Nombre del material y marca.
 Tipo y sub-tipo de producto.
 Nombre o razón social del fabricante.
 Dimensiones y número de piezas del lote.

El muestreo se puede hacer de común acuerdo entre el fabricante y el comprador; de no ser así, se deben establecer métodos de tal manera que cada muestra tomada sea realmente representativa de un todo.

El tamaño de la muestra según norma oficial es:

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	No. de pzas. defectuosas	
		Aceptación	Rechazo
1,201-3,200	20	1	4
3,201-10,000	32	2	5
10,001-35,000	50	3	6
35,001-150,000	80	5	8
150,001-500,000	125	7	10
500,001-o más	200	10	13

En obra se pueden establecer criterios de aceptación o rechazo del material; algunos que dan resultados satisfactorios son:

- a) El promedio de la resistencia de 5 piezas deberá ser igual o mayor a la resistencia especificada.
- b) Ninguna pieza deberá resistir menos de 6 kg/cm² por abajo de la resistencia especificada.
- c) Que la dimensión promedio, si las piezas son diferentes de de la medida teórica, esté compuesta por el 95% de las mismas.

V.2.4.- VERIFICACION DE CALIDAD DEL ACERO DE REFUERZO

Para obtener muestras de acero de refuerzo, deben seguirse los siguientes pasos:

a) El espécimen de prueba se puede obtener de cualquier tramo que sea sensiblemente recto y que por su aspecto sea representativo del material que se pretende ensayar.

b) Las probetas deben tomarse de la parte media eliminando a las puntas, debiéndose cortar con segueta o cincel (nunca con so-

plete) en una longitud tal que permita obtener los tramos necesarios para la práctica de los ensayos de tensión y doblado (aproximadamente de 1.60 m. a 2.00 m.). Se debe buscar que en la probeta aparezcan la marca del fabricante, el grado y el número del acero.

El reporte del muestreador debe indicar:

Proveedor.
 Número de envíos y volumen.
 Fecha de recepción en la obra.
 Grado y tipo de varilla.
 Uso posible en la obra (ubicación).
 Fecha de muestreo.
 Nombre del muestreador.
 Otros.

Ensaye a tensión.

Para esta prueba es necesario contar como mínimo con una máquina de ensaye del tipo hidráulico o de tornillos de 100 toneladas de capacidad que será suficiente para ensayar cualquier espécimen relacionado con la construcción de que trata el presente trabajo. La máquina estará equipada con mordazas y herramientas de doblado adecuadas y con un control de velocidad variable.

Cabe aclarar que no es el único ensaye que se practica al acero (y esto lo hacemos extensivo para los otros materiales tratados) solo que se requeriría de un mayor equipo e instalaciones en obra para practicarlos; de ser necesario conocer otras características de los materiales, se enviarán probetas a laboratorios fijos.

Para el acero, se recomienda ensayar a tensión un mínimo de 2 probetas por cada 10 toneladas o fracción.

CAPITULO VI

ENTREGA DE LA OBRA A PROPIETARIOS

Cuando se esté a punto de terminar la construcción de la unidad habitacional, el director de obra hará un recorrido acompañado por el residente de construcción con el fin de supervisar que todo esté en condiciones excelentes de acuerdo a las especificaciones de proyecto y a las órdenes dadas, mediante la Bitácora u oficios, durante el proceso constructivo; en el supuesto caso que hubiera detalles pendientes de ejecutar, se hará la observación y se verificará posteriormente que se hayan terminado.

Cuando no haya detalles pendientes, se podrá elaborar el acta de terminación de los trabajos y para que pueda ser recibida la obra, se debe anexar toda la documentación necesaria que corresponde a los siguientes puntos:

- a) **Contrato:**
En éste punto se revisará una vez mas que se hayan cumplido todas y cada una de las cláusulas que corresponden hasta el momento de la entrega.
- b) **Bitácora:**
Debe estar debidamente cerrada y no haber aspectos pendientes de ejecutar.
- c) **Estimaciones:**
Que la última esté elaborada y autorizada, checando que lo hecho en obra corresponda al finiquito, con sus aditivas y deductivas correspondientes si es necesario.
- d) **Garantías:**
Contar con todas las pólizas de garantía, según el tiempo de duración y las condiciones establecidas en las cláusulas contractuales, así como los instructivos y manuales de operación de las instalaciones y equipos especiales que se hayan colocado.
- e) **Fianzas:**
Tener las fianzas de garantía que se han señalado en el contrato; normalmente, se acostumbra en el medio que quien construye, adquiera una fianza por un 10% del valor del -

contrato y su periodo vigente será de 1 año, a partir de la elaboración y firma del acta de recepción de la obra; se acostumbra -- también, que sobre el monto de cada estimación se retenga un 5% y normalmente se entrega a lo 90 días después de haber recibido la obra. Esta fianza y monto retenido, es para garantizar la corrección de los posibles vicios ocultos que pudieran aparecer en la obra.

Quando se haya completado la documentación que se anaxará al acta de terminación y recepción de la obra, se elaborará dicha acta, incluyendo como mínimo los siguientes puntos:

- a) Lugar y fecha de la recepción, que debe ser en la obra misma, describiendo el objeto de esa recepción.
- b) Descripción de la personalidad de quienes intervienen en el acto.
- c) La información básica inicial y antecedentes.
- d) Descripción de la obra de acuerdo a lo contratado, como objeto de recepción.
- e) Descripción de los trabajos reales que se ejecutaron y fechas reales de inicio y terminación.
- f) Indicar la documentación que se anexa, con respecto a las modificaciones que se hayan hecho en el transcurso de la obra.
- g) Se hará un desglose de las estimaciones autorizadas, así como de los cargos y sanciones que a la fecha se hayan determinado.
- h) Relacionar las fianzas y garantías que se entregan anexas.
- i) Se describirán los términos y condiciones bajo los cuales se efectua la recepción.
- j) Por último, se incluirán el nombre, el cargo y la firma de las personas que real y físicamente tomaron parte en el acto de entrega y recepción de la obra.

Si dentro del contrato de servicios que presta el director de la obra al dueño de la unidad habitacional está incluida la entrega de las viviendas a los nuevos dueños, el director podrá hacerlo de la siguiente manera:

Para ahorrar tiempo y posibles dificultades por la aparición de vicios ocultos, el director debe conocer el programa de entrega de las viviendas con el el objeto de acelerar la ejecución de los detalles pendientes, marcados al residente de construcción durante

los recorridos previos a la elaboración del acta de recepción, algunas semanas antes, en las viviendas que se entregarán primero.

Se podrán hacer recepciones parciales de la obra, ya sea por viviendas, edificios o por zonas, con el objeto de hacer la entrega a cada nuevo propietario. La ventaja de este procedimiento es - que si hubiere algún problema, de acuerdo al contrato de compraventa en cuestión de detalles, se puede solucionar de inmediato teniendo al contratista a la mano y con toda su fuerza de trabajo; - en caso contrario, la solución a éstos problemas será mucho muy -- lenta y como consecuencia inmediata tendremos, que si la entrega - se hace oportunamente cuando la solución es más rápido, la terminación de nuestro contrato de servicios será mas pronto que en el caso contrario y con menor dificultad.

En la entrega de cada vivienda a su comprador, se debe elaborar también un acta donde se especifiquen las condiciones en que - se encuentra el inmueble y un inventario de muebles, accesorios y todo aquello que sea de fácil rotura o descompostura por malos manejos de uso y demás datos y conceptos que desee incluir el vendedor y que el comprador esté de acuerdo, aceptando la entrega de su nuevo hogar.

Después de haber cumplido cabalmente con el contrato de prestación de servicios, el director de obra hará entrega a su cliente de la siguiente documentación, anexa al finiquito de su contrato:

- a) Un juego completo de planos actualizados de cada parte de la obra, como fueron realmente ejecutados, anexando una relación de los planos modificados y una descripción breve - de las principales modificaciones.
- b) Todas las licencias y permisos que fueron necesarios para la construcción de la obra, así como los diferentes avisos de terminación de actividades y sus respectivas autorizaciones de funcionamiento de la unidad habitacional, en cada una de sus partes e instalaciones.
- c) El acta de recepción de la obra al contratista, con toda - la documentación anexa, ya descrita.
- d) Las actas de la entrega de las viviendas a su propietario con la documentación respectiva anexa.

Una vez llegado a éste punto, el director de obra en esa unidad habitacional, habrá cumplido una misión mas en su camino.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Hemos llegado al final de nuestro propósito, con la certeza de haber aprendido algo nuevo durante nuestra investigación; no porque creamos que hemos hecho descubrimiento alguno, sino porque encontramos conceptos que, en muchos casos, ni siquiera sabíamos de su existencia.

Durante el desarrollo de nuestro tema hemos tratado de explicar, cuan grandes ventajas ofrece la participación de un ingeniero civil en la dirección de una obra y en éste caso especial, de unidades habitacionales. Se obtienen ventajas tales como: asesoría, organización, coordinación, programación, administración de recursos, control técnico y otras, que seguramente darán como resultado final, un mejor aprovechamiento de los recursos con un excelente índice de calidad, que aunado con una buena administración financiera y en el plazo mínimo necesario, justifican plenamente los honorarios erogados por servicios de dirección.

Algunos de los más importantes beneficios que ofrece la dirección de obra, son:

- a) Asesoría eficaz en todos los aspectos relacionados con la obra, que se inicia con la planeación en la etapa de proyecto y termina cuando la obra ha sido entregada.
- b) Organiza los estudios necesarios, la documentación de proyecto, las diferentes actividades, para que todo se realice como y cuando debe ser.
- c) Coordina las diferentes partes del proyecto y de la obra para que no haya faltantes o interferencias; las relaciones entre contratistas, si intervienen varios, para que no ocurran interferencias o malos entendidos; también coordina actividades que se interrelacionan, así como maquinaria, equipo y todo aquello que gira alrededor de los trabajos en ejecución con el fin de cumplir con programa y costo.
- d) Programa actividades, recursos materiales, recursos humanos y recursos financieros y busca la forma de que se cumplan, así como pruebas de calidad y entregas, con lo cual,

consigue que no haya retrasos innecesarios.

- e) Administra recursos financieros para que no vayan a faltar en un momento dado, mediante control de avances y pagos, - para no caer en desorganización.
- f) Controla cada una de las actividades y etapas de la obra, técnicamente según los requerimientos de calidad en los materiales y la mano de obra.
- g) Elabora especificaciones, catalogos de conceptos y estimaciones, mediante la cuantificación de los volúmenes de obra ejecutada.
- h) Obtiene las licencias, permisos y autorizaciones necesarias para la construcción y el funcionamiento.
- i) Crea programas de prevención de accidentes de trabajo y ve la por la seguridad del personal.
- j) Revisa la obra y la documentación para que en el momento de la recepción esté todo en orden; fianzas, garantías, - etc.
- k) Hace entrega de las viviendas a los propietarios y obtiene la aceptación de conformidad.
- l) En general, en todo momento toma decisiones oportunas y adecuadas en cuanto a especificaciones, modificaciones al proyecto o de trabajos extras, siempre bajo los lineamientos de mejor solución a menor costo.

Finalmente, si al proyectar una obra hacemos una planeación - bien fundamentada en estudios realistas, un diseño adecuado, especificaciones claras y concisas, estudios de procedimientos constructivos, programación real y un control técnico y administrativo eficaz, tendremos como resultado una obra excepcional.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
- 2.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE OBRA
COMISION EJECUTIVA DEL FOVISSSTE
- 3.- NORMAS PARA SUPERVISION Y COORDINACION DE OBRAS
COMISION EJECUTIVA DEL FOVISSSTE
- 4.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION
PRODUCTOS PESQUEROS MEXICANOS, S.A. DE C.V.
- 5.- LEY DE PLANIFICACION Y EDIFICACION DEL ESTADO DE SONORA
BOLETIN OFICIAL
- 6.- CURSO PARA ADIESTRAMIENTO DE LUESTREO
ANALISEC, A. C.
- 7.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS
DGN-C10 -1973 "LADRILLOS O TABIQUES Y TABICONES DE CON-
CRETO"
DGN-C155-1976 "CONCRETO PREMEZCLADO"
DGN-C156-1974 "DETERMINACION DEL REVENIMIENTO DEL CON-
CRETO FRESCO"
DGN-C160-1976 "ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECI-
MENES DE CONCRETO"
DGN-C161-1974 "MUESTREO DE CONCRETO FRESCO"