



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

“APUNTES DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

**PEREZ TREJO LEONARDO.
SILVA GARCIA VICTOR ALFONSO.**

ASESOR:
Mtro. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA



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.

DEDICATORIA

A DIOS, Él sabe por que, ya que este breve espacio no es suficiente para enumerar las bondades que ha tenido para mi persona.

A mis padres, que han sido, son y serán siempre mi mayor y mejor ejemplo.

A la universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de estudios superiores Aragón, Por la oportunidad brindada.

A mi mentor, Mtro. José Paulo mejorada mota, quien me dio su voto de confianza.

Agradecimientos.

Es un gran placer tener la oportunidad de mostrar gratitud a quienes me han colmado de beneficios por el cariño y comprensión recibidos para terminar otra etapa de mi vida.

A mi padre: Vicente Pérez Nicolás

Quien con su apoyo, cariño, consejo y ejemplo, me ha otorgado las habilidades y capacidades que me permitirán, el día de mañana, enfrentar la vida con éxito. Eternamente agradecido, pues de ti recibí lo más valioso: el don de la vida y la mejor herencia mi carrera profesional. Tomado de tu mano, inicie mi aprendizaje en la vida, ahora todo lo que soy, se lo debo a tu ejemplo de tenacidad y valor, por haber sido mi mejor amigo.

A mi madre: I. E lisa Trejo Valenzuela

Que con su confianza, cariño y apoyo sin escatimar esfuerzo alguno me ha formado en una gran persona de provecho, ayudándome al logro de una meta mas, por compartir tristezas y alegrías, éxitos y fracasos, por todos los detalles que me has otorgado durante mi vida y por hacer de mi lo que soy.

A mis hermanos: ivette y Juan pablo:

Con la mayor gratitud por los esfuerzos realizados. A ivette que es el ser mas maravilloso del mundo, gracias por todo el apoyo, cariño y confianza que desde pequeño he recibido, por guiar mi camino y estar siempre junto a mi en todos los momentos. A Juan pablo por que desde pequeño ha sido para mi un hombre grande, y que siempre he admirado quiero que sientas que el objetivo logrado también es tuyo.

A mis abuelitos: feliciano Valenzuela y celestino Trejo:

Como un testimonio de infinito aprecio y eterno agradecimiento por el apoyo moral que siempre me han brindado y con la cual eh logrado terminar una mas de las metas de mi vida y aun que ya no te encuentres con nosotros abuelito cele tu apellido lo llevare con honor toda mi vida.

A la abuelita cutberta cruz:

Sabiendo que no habrá una forma de agradecerte toda una vida de sacrificios y esfuerzos. Con una corona de laureles, permanecerás en nuestra memoria.

A mis tíos: Andrés, Margarita, Sol, Jacobo, Nacho, Ulrica y Julieta

Es para mi un placer tener la oportunidad de mostrar gratitud por su cariño y confianza base sin precedente para lograr una meta mas en el largo camino de mi superación.

Agradezco de forma especial a mi maestro y asesor en este trabajo, al Mtro. José Paulo mejorada mota. Muchas gracias por su tiempo, su atención y sus consejos y por haber aceptado guiar con su experiencia, conocimientos. Mi profunda admiración como ser humano, como profesor y como profesionista. Estaré siempre agradecido por haber tenido la oportunidad de compartir esta experiencia con usted mil gracias.

Í N D I C E

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANEACION Y PROGRAMACION DE OBRAS	2
1.1 planeación de los trabajos.....	2
1. I.1 organización de la obra: personal técnico y administrativo, alcances, Funciones y responsabilidades.	2
1. I.2 actividades complementarias de la obra: localización de oficinas, Talleres, almacenes, etc.	5
1. I.3 planeación financiera.	9
1. I.4 seguridad en la obra.	13
1.2 programación de los trabajos.	19
1.2.1 red básica de actividades.	19
1.2.2 análisis de los recursos disponibles.	20
1.2.3 asignación de recursos a las actividades de la red.	21
1.2.4 calculo numérico de la red. Actividades críticas.	22
1.2.5 programa de barras: programa general de la obra. Programas suministro.	24
1.2.6 optimización de recursos.	28
1.2.7 velocidad económica de ejecución. Compresión de redes.	33
1.2.8 control del tiempo de ejecución de los trabajos.	34
1.2.9 aplicación de programas de computo en la programación y Control de obras.	36
CAPITULO II. CONTROL DE CALIDAD Y ADMINISTRATIVO	
II.1 control de los recursos materiales, mano de obra y equipo.	44
II.2 avance físico financiero.	49

Í N D I C E

II.4	interpretación y aplicación de especificaciones de construcción. Métodos estadísticos de control de calidad. Técnicas de muestreo.	56
	Interpretación de resultados.	
II.5	aseguramiento de la calidad en la construcción. ISO 9000.	59
CAPITULO III PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.		
III.1	concreto simple.	61
III.1.1	manejo y almacenamiento de agregados para concreto.	61
III.1.2	mezclado de materiales pétreos.	62
III.1.3	el concreto hidráulico comparado con otros materiales de construcción. .	65
III.1.4	tipos, usos y propiedades del concreto hidráulico.	66
	. .	
III.1.5	propiedades físicas y químicas del concreto hidráulico.	68
III.1.6	aplicación del tipo de concreto que mejor se adapte a las especificaciones indicadas en el proyecto estructural.	73
III.1.7	diseño teórico de mezclas de concreto por el método ACI y su ajuste en el laboratorio, importancia de la relación agua cemento y la trabajabilidad.	75
III.1.8	aditivos más comunes y efectos que causan en las propiedades del concreto en que se emplean.	77
III.1.9	costos unitarios y rendimiento del equipo de fabricación, transporte y colocación del concreto.	88
III.1.10	selección del método de fabricación con criterio de costo mínimo, transporte, colocación y curado del concreto en obra.	93
III.1.11	pruebas de laboratorio más importantes del concreto hidráulico, revenimiento, resistencia, peso volumétrico.	107
III.1.12	aplicación de las pruebas de control de calidad más importantes para concretos hidráulicos.	112
III.1.13	procedimientos de construcción para colados bajo el agua.	115
III.1.14	industrialización de la construcción.	117
III.1.15	procedimientos de fabricación de elementos prefabricados de concreto.	122
III.1.16	determinación de las cantidades de materiales considerando planos y especificaciones.	124
III.1.17	importancia de las juntas de colados y dilatación de estructuras de concreto.	126
III.1.18	determinación de los procedimientos de construcción de estructuras de concreto.	130
III.1.19	procedimientos especiales de colados de concreto: colados masivos, colados en temperaturas extremas y otros.	132

Í N D I C E

III.2 acero.	135
III.2.1 longitud, forma, numero de piezas y peso del acero de refuerzo empleado en una estructura de concreto.	135
III.2.2 habilitación y colocación en obra del acero de refuerzo.	138

CAPITULO IV PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MADERA.

IV.1 cimbrado y descimbrado de estructuras de concreto hidráulico. Cimbras de madera, metálicas y especiales.	142
IV. 2 diseños de cimbras de madera.	151
IV. 3 procedimientos de construcción de estructuras de madera.	155

CAPITULO V PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA.

V.1 tipos de mampostería, zampeados, morteros andamios.	159
V.2 muros de contención y bóvedas.	163
V.3 cimentaciones y muros.	166

CAPITULO VI PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS.

VI.1 aplicaciones dentro de los perfiles laminados simples, secciones compuestas y perfiles de lamina delgada.	173
VI.2 soldaduras.	177
VI.3 andamios y cimbras metálicas.	188
VI.4 análisis de los diferentes procedimientos para realizar obras de erección y montaje de estructuras metálicas.	191

Conclusiones.

Bibliografía.

INTRODUCCIÓN

El presente texto, es una recopilación de datos, notas e información bibliográfica para el desarrollo del programa de la asignatura de construcción de estructuras y surge por un interés personal, ante la falta de contar con un libro o material de este tipo que se apegue a dicho programa. Es una introducción al área de construcción del plan de estudios de la carrera de ingeniero civil aprobado y acreditado recientemente.

El propósito del siguiente trabajo es presentar un contenido escrito como apoyo y guía donde el estudiante pueda consultar una fuente de información clara y completa, que contenga la totalidad de los contenidos de los temas del plan de estudios vigente, y que sirva de apoyo a estudiantes de asignaturas afines como libro de consulta.

En el capítulo I desarrollamos un resumen específico de planeación y programación de una obra, se describe la programación y control de obras

En el capítulo II se describe un control de calidad y administrativo de la obra, así como la aplicación de métodos de construcción; se desarrolla una breve introducción a la aplicación de las normas iso9000 en la construcción para una mejor calidad en las obras.

En el capítulo III describimos los principales procedimientos de construcción de estructuras de concreto, definiendo aplicaciones, propiedades, usos, rendimientos, fabricación, agregados pétreos entre otros y desarrollamos una breve introducción para el método de colados bajo el agua y todo lo relacionado a mezclas de concreto.

En el capítulo IV identificamos la aplicación de estructuras de madera para el diseño de cimbras y sus aplicaciones más usuales en la construcción y una breve descripción y uso de cimbras metálicas y especiales.

En el capítulo V se describen los principales procesos de construcción de estructuras de mampostería como son: tipo de mampostería, zampeados, morteros, andamios, muros de contención y bóvedas así como cimentaciones y muros de mampostería.

En el tema VI desarrollamos una descripción de los procedimientos de construcción de estructuras metálicas.

Al término de estos apuntes se pretende que el lector identifique los principales procesos constructivos y las diversas actividades de la construcción.

CAPITULO 1

PLANEACION Y PROGRAMACION DE OBRA

1.1 planeación de trabajos.

1.1.1 organización de la obra: personal técnico y administrativo, alcances, funciones y responsabilidades.

Contando con el soporte técnico de la oficina central, el cual gravara a todas las obras de la empresa en un periodo determinado y considerando que cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos etc., a mas de otros conceptos fuera de control de la empresa constructora y también variables tales como: gastos financieros por retraso en la tramitación y cobro de las estimaciones, escasez de materias primas imposibles de almacenar, retrasos por mal tiempo, entre otros. La estructura organizacional de la obra, también es variable pero creemos en cualquier caso distinguir su área de producción y su área de control enseguida.

El costo de la oficina de la obra:

Para la valuación del costo de una organización de obra, pensamos que independientemente también de su organigrama, sus gastos se pueden agrupar en 5 rubros principales, que en forma enunciativa y no limitativa pueden ser:

Gastos técnicos y /o administrativos: Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una obra tales como: Honorarios, sueldos y viáticos (en su caso), de jefes de obra, residentes, ayudantes, jefes administrativos, contadores, almacenistas, mecánicos, electricistas, mozos, veladores, secretarias, personal de limpieza, chóferes, etc.

Traslado de personal: Son aquellos gastos para obras foráneas por concepto de traslado de personal técnico y administrativo, de su lugar de residencia permanente a la obra y viceversa, (a más de los realizados en forma periódica o en fechas conmemorativas) como: Pasajes de transportes aéreos, terrestres o marítimos, pago de mudanzas, peajes, gasolinas, lubricantes, servicios, etc.

Comunicaciones y fletes: En este aspecto existe una definición que nos ofrece SUAREZ SALAZAR, Carlos de la siguiente forma “Son aquellos gastos que tienen por objeto, establecer un vínculo constante entre la oficina central y la obra, así como también el abasto del equipo idóneo de la bodega a la obra y viceversa incluyendo mantenimiento y depreciaciones de vehículos exclusivos de la obra

Además de los gastos que se contemplan en la anterior enunciación podemos mencionar otros más a manera de ejemplo: Gastos de teléfono local, larga distancia, radio, télex, correos, telégrafos, giros. Inversiones bancarias, exprés, transporte de equipo mayor, de equipo menor, mantenimiento, combustibles, lubricantes, depreciaciones de automóviles, camionetas y camiones.

Construcciones provisionales: Para proteger los intereses del cliente y de la empresa constructora, así como también para mejorar la productividad de la obra, se hacen necesarios gastos de instalaciones provisionales, tales como: Cerca perimetral y puertas, caseta de veladores, oficinas, bodegas cubiertas y descubiertas, dormitorios, sanitarios, comedores, cocinas, instalaciones hidráulico-sanitarias eléctricas, caminos de acceso, etc.

Consumos y varios: En la etapa constructiva, se requiere en mayor o menor escala energéticos, equipos especiales y requerimientos locales que en forma indispensable necesita una obra tales como: “Consumos eléctricos, de agua, de fotografía, de papelería, de copias, etc. Alquileres o depreciaciones de

transformadores provisionales, equipo de laboratorio, de oficina, de campamento, cuotas sindicales, señalizaciones, letreros, etc.

Para el análisis de la organización se enuncian los requisitos organizativos

1.-estructura de la organización: Es esencial una estructura organizativa bien definida pero flexible para encararse con los cambios debidos a presiones en los negocios, recesiones y rotación del personal.

2.-habilidad administrativa: Es necesario que exista un equipo administrativo fuerte cuando la organización planea pronosticar las oportunidades del mercado, es de suma importancia que el personal cuente con suficiente experiencia para realizar correctamente sus funciones.

3.-departamentos financieros y operativos: Estos departamentos deben ser eficientes y soportar mayores y más diversas cargas de trabajo. Deben reorganizarse para que se den abasto con cualquier expansión futura, es recomendable que se cuente con personal capacitado en el área financiera administrativa y que cuente con programas de precios unitarios, ya que la competencia en el mercado exige una mayor competitividad en esta área.

4.-departamentos de ingeniería: La especialización en los diversos campos de la construcción es esencial para permanecer siendo competitivo. La expansión futura no debe omitir la experiencia pasada, y los objetivos de los pronósticos habrán de respaldarse por una habilidad competente en ingeniería.

5.-recursos físicos: El personal a este cargo debe estar disponible y poder hacer frente al crecimiento pronosticado, los recursos de mano de obra, materiales, planta y equipo. Y estar constantemente actualizado en los costos que se manejan día a día.

6.-Rendimiento financiero: Debe estimarse y compararse la estabilidad financiera de la compañía con respecto a la competencia probando su condición o estado en relación a los siguientes aspectos financieros: Rendimiento sobre el capital empleado, Utilidad sobre capital invertido, Rotación del capital, Crecimiento en capital empleado y utilidades netas, Deudores a ventas, Utilidad por empleado.

Tema1.1.2 actividades complementarias de la obras

Se hace un análisis completo de recursos requeridos relacionado con los siguientes conceptos: mano de obra directa, materiales disponibles en el lugar, instalaciones y equipo de construcción, preparación del lugar, mantenimiento y administración, supervisión del lugar, taller y fabricación en el lugar, talleres y fabricación fuera del lugar, subcontratos de suministros y servicios, solo suministros, solo mano de obra, requisitos generales de las especificaciones del contrato, gastos generales de oficina, tasas de interés

Los conceptos anteriores varían, dependiendo del tipo de proyecto, pero la idea principal es que se tengan que complementar las categorías, en las cuales se describen los centros de costos en donde las secciones contenidas dentro de los conceptos anteriores se ven afectadas por influencias semejantes.

1.-mano de obra directa

Deben conocerse los sueldos y salarios pagados a la mano de obra junto con todos los aumentos futuros, considerando el aumento por la comisión nacional de salarios mínimos (CONASAMI) en los que se haya convenido o se haya pronosticado y que puedan ocurrir dentro del curso del proyecto. Habrá de analizarse las constantes y factores de la mano de obra que afectan a la productividad. En la construcción, la productividad es el concepto más difícil de predecir y, por tanto presenta el mayor riesgo de error. Los ajustes se consideraran para los proyectos individuales con respecto a las siguientes

influencias posibles: Clima local, Características nacionales /locales, Mezcla de la mano de obra (local versus foránea), Políticas de los sindicatos grado de utilización del equipo, Grado de supervisión. Los salarios utilizados en las estimaciones de los recursos serán salarios globales, que influyan en los beneficios y prestaciones legales.

2.-materiales disponibles en el lugar

Los planos y especificaciones exactas son esenciales cuando se estiman los costos del material, lo que permite establecer datos firmes sobre la calidad y cantidad en los cuales basar la estimación. Deben pedirse cotizaciones a proveedores confiables y confirmar el programa cronológico de las entregas habrá de sumarse los costos indirectos del lugar para establecer los costos en el mismo. Los siguientes conceptos pueden afectar el costo final de los materiales: Costo por flete, Derechos de importación, Impuestos, Seguros, Regalías, Material de desecho y excedente. Es de vital importancia ubicar si en el lugar de trabajo existen minas de materiales pétreos o bancos de materiales, lo cual beneficiaría al costo de la obra.

3.-instalaciones y equipo de construcción

Para valorar como se utilizaran en un proyecto las instalaciones y equipo de construcción, se establece un plan detallado de ejecución y se hace un programa cronológico de las instalaciones y equipo necesario, el tamaño de las instalaciones, y el número de artículos requeridos, cuando se necesitan, y durante cuanto tiempo. Es evidente que se busque un equilibrio óptimo, teniendo en mente la dirección del proyecto y en el que el costo sea el criterio principal para la toma de decisiones.

En efecto es esencial que se asigne un costo realista a su uso en el proyecto, el costo debe estar relacionado a su uso en el mismo que se estima.

Por tanto, el costo deberá estar relacionado con la duración del mismo, basadas en una utilización por hora, semana, o mes. Se calcula el costo por unidad de tiempo basándose en el precio de compra, los costos de operación y mantenimiento, y la depreciación relacionadas con la vida operativa del artículo.

4.-preparación del lugar, mantenimiento y administración.

Aquí se usan los datos del costo obtenido en los proyectos anteriores junto con la estrategia actual del trabajo se debe analizar la siguiente información para su costo: Cobertizos y oficinas en campo, Servicios públicos, Servicios, Barreras o cercados, Ayudas para la construcción, Caminos, Control de tráfico, Seguridad, Protección en la obra y propiedad, Controles del medio ambiente, Secretaria, Velador, Almacenista, Transporte

Todo lo anterior debe estimarse individualmente, basándose en principios generales de estimación con respecto a la cantidad, calidad, duración. Dependiendo el área geográfica, la magnitud del proyecto y siguiendo las normas y reglamentos de construcción correspondientes.

5.-supervisión del lugar

Es conveniente iniciar con una inspección ocular, considerando las etapas del proceso, revisiones, verificaciones y responsabilidades, requisitos legales y reglamentarios, información aplicable de diseños previos similares, y cualquier requisito esencial para el diseño así mismo estimar el costo de supervisión necesario y determinar las estrategias de control del proyecto para esto, se requiere de un plan de ejecución de la construcción que contenga información de la mano de obra, el equipo y los materiales.

6.-taller y fabricación en el lugar.

Para algunas operaciones y sistemas de la construcción puede ser beneficioso fabricar en el lugar antes de la instalación, de manera que para estimar esta sección, se requiere datos separados sobre la influencia de la localidad, el transporte, las instalaciones, mano de obra y los procedimientos de erección. Es importante hacer notar que en cuestiones de fabricación, se debe tomar en cuenta, el espacio y las condiciones del proyecto.

7.-talleres y fabricación fuera de lugar.

En algunos casos la fabricación de los sistemas debe ser llevada a cabo con los recursos de los contratistas cuyas actividades están fuera de lugar. Debe considerarse por separado esta operación y recolectarse los datos del costo en los lugares de fabricación. Se considerará el transporte, el lugar, las instalaciones, la mano de obra, el material y los procedimientos de erección.

8.-subcontratos de suministros y servicios, solo suministro, solo mano de obra.

Otro conjunto de datos que se requieren antes de determinar la estimación de los recursos se relacionan con las ofertas que deben buscarse para las partes en las que intervienen especialistas. Estas sub-estimaciones deben incorporarse a la principal, de manera que las ofertas deben ser en firme y se debe haber convenido en un cierto tiempo para el compromiso.

9.-Requisitos generales de las especificaciones del contrato

El contrato lo podemos definir como el instrumento legal que reglamenta las relaciones entre los dos elementos que intervienen en la consecución de un fin. El contrato que se celebre entre el constructor, al cual a partir de que se firme el contrato se le llamara contratista, y el propietario de la obra, se le llamara cliente o contratante, es el documento que registra la voluntad de la partes de que un servicio sea ejecutado. Normalmente hay algunos requisitos generales de las

especificaciones del contrato que no deben negligirse cuando se prepara la estimación en la construcción. Estos conceptos preliminares requieren de consideración en lo que corresponde al costo. Por mencionar algunos ejemplos tenemos los siguientes: Reserva en efectivo, Planos de taller/como está construido, Muestras, Fotografías y modelos e informes especiales, Informes del lugar y del laboratorio, ensayos, inspección, y otros conceptos estipulados.

10.-gastos generales de oficina.

A un proyecto debe de atribuírsele una estimación realista de los gastos de oficina a la que debe de incluir en la estimación. Debe buscarse el costo histórico en los datos contables de la oficina. Debe hacerse una reserva para financiar los costos a una tasa apropiada de interés. Todos los ejemplos anteriores son ejemplos de los tipos de costos en los que se va a incurrir en la estimación a nivel construcción y que, colectivamente, forma una estimación basada en los recursos. Como se puede ver, este nivel es el más detallado y debe hacerse en una forma que permita la supervisión de los costos en los que se incurra durante la construcción comparándolos en contra de los gastos estimados. Hasta aquí la estimación representa los costos en que se incurrirán al llevar a cabo el proyecto. Es necesario añadir una utilidad para establecer la cifra de oferta o la cifra que se va a ofrecer en el concurso.

1.1.3 planeación financiera

Emprender cualquier proyecto de construcción necesariamente implica la inversión de grandes cantidades de dinero. La naturaleza de las organizaciones responsables es tal que rara vez poseen sumas de capital de una magnitud capaz de financiar sus proyectos propuestos. Los organismos gubernamentales, instituciones, empresas comerciales, compañías de desarrollo urbano, así como otros semejantes tienen que pedir prestado fondos para construir. Para elevar este

capital se dirigen a las instituciones bancarias y de financiamiento, quienes requerirían una documentación sustancial que las convenza para decidirse a entregar prestamos tan importantes. El proyecto ha de demostrar ser bastante viable económicamente, que garantice los intereses sobre el préstamo, así como los reembolsos del capital inicial además, una organización comercial buscara también cierto nivel de utilidades para justificar los riesgos de la construcción y de la operación de la nueva planta. De hecho en la evaluación de un proyecto de construcción que se basa en su propia rentabilidad financiera que procede en dos etapas la primera consideración es la de invertir en un proyecto en particular o dirigir los fondos a otra parte, el rendimiento financiero de un proyecto de construcción debe ser mayor que o igual a la utilidad que se lograría si se realizara la inversión en otro proyecto, si esta es la única consideración, entonces la evaluación está bastante bien definida, ósea, se construye o no el proyecto.

Los métodos recomendados de un proyecto se describen a continuación:

RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN: La técnica del rendimiento sobre la inversión como método de estimación presenta una regla básica de evaluación. Este método refleja el porcentaje de utilidad que puede obtener el proyecto sobre una base anual en relación con la inversión inicial del capital. De manera que el rendimiento de la inversión del capital debe ser mayor que las tasas de interés pagadas por el capital que se pidió prestado. La base del método consiste en calcular la tasa del rendimiento como resultado de dividir la utilidad neta anual del proyecto para evaluar un proyecto utilizando el rendimiento sobre la inversión deben identificarse los siguientes conceptos: Los pagos totales a realizarse sobre el proyecto durante el año de la estimación. Estos pagos deben cubrir capital, intereses, y costos de operación y mantenimiento, los rendimientos totales que se obtendrá del proyecto por ventas de artículo o servicios, etc., en que puedan incluir el valor de rescate de cualquier planta o edificio al final de su vida útil, la utilidad o pérdida bruta (en sentido amplio, la diferencia, entre los conceptos 1y2),

tomando en consideración la política contable de la organización, los impuestos que se pagaran, estimando la depreciación y otras bonificaciones, la utilidad anual resultante después de impuestos que del proyecto. La utilidad final dividida entre el capital invertido y el resultado expresado como porcentaje reflejaran el rendimiento sobre la inversión del proyecto o proyecto o proyectos en consideración.

PERIODO DE RECUPERACIÓN: Es un método común para evaluar una inversión que presenta una técnica sencilla basada en la forma que básicamente se puede recuperar el capital invertido para su uso en inversiones futuras. Dado que el principio es determinar con qué rapidez se puede recuperar el capital neto invertido en proyecto mediante el flujo de efectivo positivo neto producido como resultado de la operación del proyecto terminado. Las utilidades netas anuales se acumulan hasta que el total alcance el valor del capital inicial invertido.

VALOR PRESENTE O ACTUAL: Las técnicas de evaluación que consideran el valor del dinero en el tiempo ofrecen una forma más realista de estimar los proyectos de capital. El recibo y pago de efectivo de cantidades iguales tienen valores diferentes en diferentes periodos durante la duración de vida de un proyecto. El valor actual introduce una forma de análisis de costos del proyecto que toma en cuenta su valor inicial y también compara el flujo de efectivo, reconociendo de esta manera el valor del dinero al transcurrir el tiempo. El método de valor actual de evaluación de proyectos, compara estos tomando el valor actual de todo el ingreso menos el valor actual de todos los desembolsos, incluyendo la inversión inicial del capital, que se obtenga de cada proyecto durante su ciclo de vida completo. La cifra resultante en pesos representa el valor actual neto de cada proyecto entonces se selecciona para inversión del proyecto que tenga el valor actual más alto. Cuando se considera cierta cierta cantidad de proyectos, se agrupan los valores actuales en orden poniendo primero el más

alto. Todos los valores positivos se consideran inversiones viables en tanto que haya capital disponible.

VALOR ANUAL EQUIVALENTE

La evaluación del proyecto por medio del valor anual equivalente (vae) emplea las mismas técnicas. Con este método el costo total del proyecto se expresa en función de lo que costara durante cada año de vida. la suma que se paga anualmente durante la vida del proyecto es equivalente en valor actual a las ganancias netas del mismo, se conoce como valor anual equivalente en valor actual a las ganancias netas del mismo. El método seguido para establecer el valor neto equivalente consiste en calcular la suma que, si se pagara anualmente durante la vida del proyecto, tendría el mismo valor actual que las ganancias netas del mismo. Los resultados se expresan en pesos por año. Cuando se evalúan proyectos en donde los pagos e ingresos anuales difieren de año en año, es necesario primero calcular el valor actual neto de cada proyecto antes de aplicar el factor (vea). Sin embargo, cuando los ingresos son constantes de año en año, es suficiente calcular el equivalente anual del capital invertido y deducir los resultados de los ingresos anuales.

FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO: En las evaluaciones del valor actual neto y del valor anual equivalente se supuso una tasa de interés antes de convertir los flujos de efectivo a niveles comunes para propósitos de comparación. Estas tasas de interés se han utilizado como normas por medio de las cuales se juzga el merito de una estimación de inversión un método alternativo de evaluación, el flujo de efectivo descontado tiene la ventaja de ser análogo, aunque no idéntico, con los conceptos de rendimiento sobre el capital que ya se utilizan en los negocios y a los que se prefiere frecuentemente como método

práctico de evaluación de proyecto. El objetivo de una evaluación por el flujo de efectivo descontado consiste en establecer la tasa de interés que se puede lograr del capital invertido en proyecto durante toda su vida.

COSTO –BENEFICIO: El análisis costo -beneficio como costo como medio para ayudar a la selección de la inversión, permite analizar los desembolsos o gastos desde el punto de maximizar los beneficios para una comunidad. El criterio difiere de la evaluación de una inversión privada, como el valor actual neto, el valor actual equivalente, o el flujo de efectivo descontado, en que intenta cuantificar los costos y beneficios sociales y otros costos y beneficios tangibles e intangibles que no solo ocurren para el propietario de la construcción si no también para la comunidad como un todo. Se emplea el costo-beneficio para asegurarse de que el proyecto se ejecute en el tiempo y en la forma que produzca la razón más alta de beneficio con respecto al costo, para obtener los rendimientos financieros más altos, y lograr el valor actual neto más elevado.

1.1.4 SEGURIDAD EN LA OBRA

Referente a la Seguridad e higiene en las obras El Reglamento de Construcciones establece en el apartado “título séptimo: construcción” lo siguiente:

- 2 Art. 250 Durante la ejecución de cualquier edificación, el director responsable de obra o el propietario de la misma, si esta no requiere D.R.O., tomarán las precauciones, adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros, para lo cual deberán cumplir con lo establecido con el capítulo II del reglamento de construcciones del distrito federal y con los reglamentos generales de seguridad e higiene en el trabajo y de medidas preventivas de accidentes de trabajo.

- 3 Art. 251 Durante las diferentes etapas de edificación de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado. Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada por la obra en si, como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas. El equipo de extinción de fuego deberá ubicarse en lugares de fácil acceso y en las zonas en donde se ejecuten soldaduras u otras operaciones que puedan originar incendios y se identificara mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.
- 4 Los extintores de fuego deberán cumplir con lo indicado en el RCDF y en el reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo, para la prevención de incendios.
- 5 Los aparatos y equipos que se utilicen en la edificación, que produzcan humo o gas provenientes de la combustión, deberán ser colocados de manera que se evite el peligro de incendio o de intoxicación.
- 6 Debería estar contemplada la obligación del propietario o D.R.O., de vigilar que en las obras no se hagan fogatas para comida o el frío, proporcionando los medios para sustituirlas. Podrán hacerse excepciones con los fuegos al aire libre siempre y cuando el predio cuente con suficiente terreno y no tenga árboles o maleza que pueda incendiarse. Asimismo, se debería señalar la ubicación de las bodegas que guarden materiales combustibles por medio de letreros de advertencia. Debería evitarse fumar en el interior de las obras en construcción.



- 7 Art. 252 Deberán usarse redes de seguridad donde exista la posibilidad de caída de los trabajadores de las obras, cuando no puedan utilizarse cinturones de seguridad, líneas de amarre y andamios.



- 8 También deben preverse barandales provisionales en andamios y fachadas de piso a techo, si no se han colocado la cancelería y vidrios. En los casos de

edificios de menos de cinco niveles debería ser obligatorio el tapial de fachada que se menciona en los comentarios del artículo 149 del RCDF.



- 9 Art. 253 Los trabajadores deberán usar los equipos de protección personal en los casos que se requiera, de conformidad con el reglamento general de seguridad e higiene.



- 10 Art. 254 En las obras de construcción, deberán proporcionarse a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y un sanitario, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de quince; y mantenerse permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de curación necesarios para proporcionar primeros auxilios.

TEMA 1.2 PROGRAMACION DE LOS TRABAJOS

1.2.1 red básica de actividades

Es un sistema de construcción de una red lógica que presenta un método que permite planear un proyecto. La planeación global de un proyecto complicado requiere un ajuste adicional de la red para que proporcione un sistema de proyecto para la administración. Puesto que una consideración adicional que se tiene que tomar en cuenta, junto con la programación cronológica y la planeación es la de los recursos que se usaran para lograr la terminación oportuna de un proyecto. Se requiere hacer una estimación de cuales son los recursos necesarios y cuantos y cuando se les necesita. Ya que la seguridad de que los recursos estarán disponibles para el proyecto. A la ingeniería de costos también le interesa la duración total del proyecto desde otro punto de vista. A menos que se especifique y se fije como tal la duración del proyecto, esta puede variar y por tanto, también sujeta a variación los costos relacionados con la duración, cuando se reducen los costos del proyecto global, es importante seleccionar una duración del proyecto que este acorde con el costo mínimo. El método usado para estimar la duración de la actividad es directa. Dada una cantidad definida de trabajo y el tamaño de la cuadrilla disponible, el tiempo requerido para realizar el trabajo se determina dividiendo su cantidad entre la productividad de la cuadrilla disponible, el tiempo requerido para realizar el trabajo se determina dividiendo su cantidad entre la productividad de la cuadrilla. La productividad implica la tasa esperada o promedio del trabajo realizado por unidad de tiempo, esta se obtiene de una de las tres fuentes: registros publicados por productividad, las propias tablas sobre productividad del constructor, obtenidas de los proyectos pasados, o la experiencia acumulada de los ingenieros de construcción. No se toma en cuenta el tiempo extra, de más

semanas de trabajo, huelgas, entregas tardías, demoras de autorización, mal tiempo y otras demoras. Se asigna el tiempo a sucesos sumando el tiempo esperado de demora a la duración del proyecto.

Ejemplo:

$$\text{Duración de la actividad} = \frac{\text{cantidad de trabajo}}{\text{Productividad}} = \frac{X.m^2}{Y.m^2/h} = z \text{ horas}$$

1.2.2 análisis de recursos disponibles

El objetivo de un ingeniero de costos de fijar las flechas a los eventos de un proyecto consiste en desarrollar un plan que sea práctico y económico ya que la descripción anterior relacionada con el desarrollo de un plan para la red no conduce a la comparación de los recursos disponibles para su ejecución. Cualquier actividad de la red que tiene holgura tiene varios tiempos posibles de inicio el Intervalo de una actividad es la duración mas la holgura total cada elección del tiempo de Inicio, para una actividad dentro de su intervalo conducirá a una flecha diferente de asignación de Recursos. El mejor uso será programar de tal forma que los recursos requeridos para el proyecto se utilicen en su totalidad. Hay muchas situaciones en donde la asignación de recursos no permite fechas convenientes. Se necesitan reglas adicionales de prioridad una situación así es la que se da cuando: Se requieren especialmente los recursos para aéreas con problemas potenciales, para concluir el trabajo u obra en proceso, los contratistas aceleran el trabajo y, por tanto se necesitan recursos adicionales, se desvían los recursos a un trabajo que, cuando se termine, facilitara el uso de recursos disponibles o abundantes, se concentran los recursos en aéreas de riesgo, o incertidumbre, de manera que estos trabajos se terminen más pronto, se

distribuyen los recursos en las actividades críticas de manera que su terminación permita que comiencen las actividades que siguen, se usan sustitutos de recursos, se usa tiempo extra en la mano de obra para acelerar el trabajo.

Estas situaciones se simulan mediante reglas de prioridad apropiadas la selección de reglas de prioridad y el establecer el procedimiento a seguir depende de las necesidades de la administración del proyecto, tamaño, tiempo y ambiente del mismo. Hay otros casos en donde el gerente del proyecto estará tentado de contravenir las fechas de un programa que se haya obtenido a partir de restricciones en la asignación de recursos. El gerente del proyecto puede decidir procurarse recursos adicionales para satisfacer cualesquiera emergencia y modificar un programa cronológico justificado por recursos. Se puede seleccionar la mejor solución, dentro de un conjunto de alternativas, si hay un solo criterio. Para seleccionar una opción óptima, teóricamente es posible ponderar cada regla de prioridad, desarrollar una función de criterio, y calcular la solución. Puesto que las variables implicadas en un problema de optimización de asignación de recursos son demasiadas, en la actualidad no se puede calcular una solución matemática.

1.2.3 asignación de recursos a las actividades de la red.

Cuando una organización es responsable de varios proyectos puede realizar ahorros en los costos haciendo un uso eficaz de los recursos en todos los proyectos. Los recursos excedentes en un proyecto se transfieren a otro dentro de una organización. Puesto que el enfoque para la programación de recursos para proyectos múltiples es que todas las redes de los proyectos individuales se enlacen con un evento inicial y a un evento Terminal. Cuando es necesario, se introduce una secuencia de actividades simuladas para efectuar la transferencia de cuadrillas o equipo de proyecto a proyecto.

Duración del proyecto con costo mínimo.

La asignación de recursos asegura que el plan sea físicamente factible. Se establece el hecho de que se tienen recursos disponibles para implantar el plan. El hecho de que se lleve a cabo un proyecto indica que el mismo tiene una tasa adecuada en rendimiento para el propietario. De manera que el contratista presenta una oferta debido a que halla al proyecto más atractivo económicamente que los otros proyectos que tienen disponibles. El análisis de factibilidad económica del plan de una red puede mejorar la tasa de rendimiento del propietario o aumentar el atractivo del proyecto para un contratista al reducir los costos hasta una solución de costo mínimo. Esto se consigue evaluando las alternativas que se determinan a partir de aumentos y disminuciones sucesivas en la duración del proyecto. En algunos convenios contractuales se especifica la duración del proyecto y el propietario da una prima por la terminación temprana y también se establece una multa para una terminación tardía el gerente del proyecto tratara de encontrar la duración mas corta o mas larga del mismo que minimice el costo total. Dado que en un ambiente de proyectos múltiples, se pueden superponer las prioridades del proyecto sobre las actividades debido a la importancia que puede tener ese proyecto en particular para la organización. Al asignar los recursos, esas actividades reciben una prioridad más alta sobre las otras actividades que compiten por los mismos en ese momento.

1.2.4 calculo numérico de la red. Actividades críticas.

Es un sistema de construcción de una red lógica que presenta un método que permite planear un proyecto puesto que la planeación global de un proyecto complicado requiere de un ajuste adicional de la red para que proporcione un sistema de proyecto para la administración. Por consiguiente una consideración adicional que se tiene que tomar en cuenta, junto con la programación cronológica y la de la planeación que se usara es la de los recursos que se usaran para lograr la planeación oportuna de un proyectota que se requiere hacer una estimación de cuales serán los recursos necesarios y cuántos y cuándo se les necesita así mismo La seguridad de que los recursos estarán disponibles para el proyecto,

cuando se necesite, es esencial cuando se establece la factibilidad física del programa del proyecto. La cadena de actividades que emplea el mayor tiempo para terminar un proyecto determina el tiempo mas temprano en el cual se puede terminar, en efecto a este tiempo se le conoce como duración del proyecto, esta claro que esta cadena de actividades es la que controla la duración del proyecto y es de mucha significación y se le conoce como **ruta crítica**.

En proyectos de 2 a 3 años no solo son las actividades críticas las que requieren de la atención de la gerencia, si no también las actividades con holguras pequeñas puesto que las actividades críticas deben terminarse a tiempo o el proyecto se demorara; así, solo se consideraran como no criticas las actividades que tienen una cantidad apreciable de holgura. Las actividades críticas normalmente forman de un 10 a un 15% del proyecto y deben recibir información prioritaria así mismo cuando se programa un proyecto mediante el método de redes, es posible cargar las actividades con datos de los recursos y costos integrada la programación y la ingeniería de costos. Una vez que los datos básicos están en su lugar, es posible con mucho menos esfuerzo producir informes de costo a partir de una entrada de porcentaje de terminación conforme se hace cada actualización a la red del proyecto. Para que funcionen adecuadamente los controles de costo basados en la red, debe aceptarse en toda la organización el concepto de planeación por redes., debido a que surgirán inevitablemente dificultades conforme la estimación de los recursos, que normalmente forma el marco de trabajo del sistema de control de costos de una compañía, siempre que genere cantidades y costo de recursos por componentes convenientes para la estimación.

Es difícil adaptar este marco de trabajo para que corresponda con las actividades de la red y que normalmente vienen dictadas por las secuencias tecnológicas en lugar de las secuencias de costo. Por consiguiente el estimador

quizá desconozca la planeación de la red o la asignación del costo por actividades.

Hay cuatro métodos para que las redes puedan aplicarse al control de costo, de donde se sigue mencionamos los siguientes:

1.- costos estrictamente limitados: Con este método, los costos se distribuyen entre varias actividades de la red, ya que el tamaño de las actividades dependerá del nivel de detalle requerido al informar con propósitos de control de costo.

2.- costos semi-estrictamente limitados: Con este tipo de red para el control de gastos, estos se relacionan con un intervalo de tiempo que cubre cierto número de actividades. Aquí son importantes la duración y el número de actividades que ocurrirán en ella.

3.- costos semiflexible: con este método de control de costos por red se asigna un costo a un intervalo de tiempo comenzado en un evento especial seleccionado, dado que el tiempo del evento depende del progreso de las actividades anteriores y periódicamente se actualiza.

4.- costos flexibles: en este método solo parte del costo de un proyecto se maneja por el control de costos basado en la red, de manera que cada asignación del costo debe enlazarse a un centro de costos al que se debe informar, al final de cuentas la extensión de la división de costos requerida por un sistema y dependerá en como se va a controlar los costos.

1.2.5 programa de barras: programa general de la obra. Programas de suministro.

Es el documento en donde se conjugan políticas, prácticas y los métodos de construcción de la empresa, junto con subcontratistas y responsables del diseño,

es evidente que en este documento se describen las actividades a desarrollar con las funciones de las personas que intervienen, los rendimientos de mano de obra y material con los volúmenes de obra destacados; todo lo anterior dentro de un parámetro común de tiempo. Una vez determinado el periodo conveniente para el desarrollo de los trabajos, puesto que este periodo puede optimizarse con el fin de no incrementar innecesariamente los costos que se requieran, tomando en cuenta lo siguiente:

- a) En el límite ideal de tiempo de ejecución, en la gráfica de tiempo-costos, hay ciertos parámetros dentro de los cuales el costo constante no varía (en economías estables la amplitud del costo constante suele ser bastante amplia, en economías con la inflación creciente dicha amplitud se restringe poco a poco). De esta manera puede afirmarse que a partir de estos parámetros, un intento por reducir el tiempo de ejecución o una ampliación excesiva del mismo, conllevan un incremento en el costo.

- b) Diagramas de Gantt se plantea una matriz tiempo-actividad como elemento auxiliar, en un intento por definir el periodo de ejecución de los trabajos. En este las actividades que conforman la lista tienen un orden aproximado de aparición; durante el proceso se hacen corresponder con sus equivalencias (de tiempos de ejecución por actividad) y se ubican en las fechas supuestas de aparición en el proceso general, en realidad, aunque es fácil de entender por cualquier persona, la desventaja es que tanto la determinación y orden de las actividades y su tiempo de ejecución se basa en la intención y experiencia personal del programador.

- c) Ruta crítica basada en el sistema como (critical path method). Es un sistema de control, que permite conocer las actividades que definen la

duración de un proceso de producción, puesto que el proceso de producción consta de:

*planeación: enunciado de actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse (secuencia)

*programación: elaboración de tablas o graficas que indiquen los tiempos de inicio, termino y, por ende, la duración de cada una de las actividades en forma independiente.

*control: elaboración de tablas o graficas, donde se aprecian las consecuencias de un atraso o adelanto de cualquier actividad del proceso para tomar la decisión correspondiente

En caso de querer apresurar el proceso, se deben conocer cuales (por su importancia y costo) son las actividades que lo permitan, para poder hacerlo sin desperdicio de fondos en caso de plantearse la necesidad de modificaciones, así mismo es necesario identificar su viabilidad y sus consecuencias, además concentrar la atención y el control en aquellas que, por su importancia y duración, se conviertan en críticas.

d) Programación en serie : cuando las características de la obra(por volumen, elementos normalizados, numero de edificios, su ubicación, sistemas prefabricados o industrializados, etc.) posibilitan la apertura de varios frentes de ataque puesto que las secuencias de trabajo no son dependientes y se presentan como opciones:

*atacar todos los frentes de trabajo simultáneamente.

*adelantar el proceso de algunas de ellas para aplicarlas cuando las precedentes lo permitan.

*escalonar los frentes de ataque

Lo anterior equivale a aplicar a la construcción las ventajas y desventajas de producir en serie, con sus debidas consecuencias. Como ejemplo de las primeras tenemos:

- 1.- Reducción de tiempos
- 2.- reducción de costos
- 3.-incremento en la calidad

Como ejemplo de las segundas:

- 1.-proceso de diseño más lento y costoso.
- 2.-aplicación exhaustiva de controles.
- 3.-analisis y evaluación del muestreo.
- 4.-programacion de entregas y suministros exigentes.
- 5.- incremento de costos por errores.
- 6.-tolerancias más rígidas.
- 7.-alto nivel de supervisión.

Los anteriores más que desventajas pueden considerarse como implicaciones propias de este tipo de proceso:

- 1.-simplificación de las actividades 2.-Establecimiento de brigadas por actividades (especialización)
- 3.-definición de tiempos por brigada y por actividad 4.-balance de la carga de trabajo (minimización de personal por actividad).
4. mayor coordinación entre trabajos de campo y planta o fábrica.

Este sistema permite:

1. Al propietario regular la velocidad de disponibilidad de la obra (aumentando o disminuyendo frentes de ataque).
2. Al constructor: programar y controlar en forma escalonada los suministros de mano de obra, equipo y materiales así como un posible abatimiento de los costos, al reducir desperdicios, especializar mano de obra y utilizar eficiente y repetitivamente su equipo.
3. Al obrero: una mayor productividad al optimizar labores semejantes.

1.2.6 optimización de recursos

El lograr la función esencial al costo mas bajo es importante en el mantenimiento, así como en otras esferas de la ingeniería.

Los principios de ingeniería de valor se aplican sencillamente a los programas de mantenimiento y evolucionan por medio de un examen de los sistemas, equipo, servicios y suministros con el propósito de lograr las funciones esenciales al costo total mas bajo.

Cuidando el diseño se puede obtener una gran reducción en el costo del mantenimiento del producto terminado, diseñando los sistemas de ingeniería y de construcción.

La adquisición en la industria de la construcción requiere que el personal de compras realice una compra de trabajo, materiales, y equipo con metas a las utilidades y no solo hacer las compras que se les diga hagan por el precio mas bajo. Esta filosofía de las adquisiciones es algo más que una función de servicio y el personal de compras experimentado este bien enterado del valor de lo que se compra.

La administración de compras representa a un comprador profesional de tiempo completo, y como tal su estructura refleja al departamento más consciente del costo continuo en la mayoría de las organizaciones de la construcción. Con un conocimiento tan vasto del costo del producto y de las especificaciones, el departamento esta en posición de juzgar las características físicas y económicas de los componentes alternativos con mayor profundidad que el departamento de ingeniería, que con frecuencia esta con la presión del diseño y construcción siguiendo un programa cronológico estricto.

Los ahorros en el costo de la etapa de adquisiciones estimulan un alto nivel de utilidad, que no debe pasarse por alto. Un peso de costo ahorrado tiene un impacto sustancialmente más alto en la utilidad que un peso en ventas. Los costos se pueden minimizar y obtener un mayor valor en las compras cuando se utiliza en su totalidad al altamente capacitado personal de compras moderno utilizando las siguientes técnicas:

1. Búsqueda de las ideas y sugerencias de un nuevo producto.
2. Recomendaciones sobre el uso del material del producto que resulten en mejoras para obtener o lograr un mejor valor
3. Generación de alternativas para los problemas de adquisición.
4. Búsqueda de los nuevos proveedores potenciales.
5. Investigación de los nuevos productos.
6. Investigación de los nuevos métodos

7. Negociación de las órdenes de compra y de los contratos de suministro que representen el mejor valor del dinero.

Diferentes personas pueden trabajar de tal forma que se maximice la reducción del costo de un proyecto de construcción a través de sus fases de diseño, construcción y contratación. En un ambiente de contrato por administración de proyecto o a precio alzado, una persona actuará como ingeniero de costos y será responsable de cada aspecto del proyecto, desde el comienzo hasta el fin.

Estos ahorros en el costo resultarán de las reducciones hechas por el ingeniero de costos, por sus eliminaciones, o previniendo gastos en la fase de diseño, construcción o contratación, antes de que ocurran. En años recientes, la reducción de los costos ha sido el principal interés de la alta gerencia lo que impone una gran responsabilidad sobre el ingeniero de costos.

Los ingenieros de costos deben trabajar estrechamente con los ingenieros de campo y de proyecto con el fin de lograr la reducción de los costos del mismo. Cada gasto que exceda el presupuesto debe ser explicado, y los gastos que resultan de las alteraciones y cambios deben explicarse en las reuniones mensuales regulares en las que se revisa el desempeño del proyecto. Se asigna a grupos seleccionados de personas las responsabilidades por la reducción de los costos para varios paquetes de trabajo del proyecto, y son ellas las que deben responder por el éxito o fracaso en el cumplimiento de las metas establecidas para ellos. Por lo tal el programa de reducción del costo que el ingeniero de costos diseña e implanta no solamente debe ser sensible para el grupo de personas seleccionadas, si no para todo el miembro de la organización.

A continuación se enlistan recomendaciones para la optimización de costos:

- 1.-promoción por alta gerencia

La inclusión de las metas de reducción de costos en los objetivos globales de la organización, y un respaldo fuerte y visible de estas metas por parte de la alta gerencia, asegura que la conciencia del costo se extienda a todos los niveles de la administración, desde los supervisores de primera línea hasta el presidente de la empresa.

2.-estructura organizativa

Con el fin de actuar eficazmente, se debe dar al ingeniero de costos autoridad y responsabilidades formales para administrar el programa de reducción de costos. Además cada gerente y supervisor debe estar involucrado con la extensión en que se considere la reducción del costo una parte de sus deberes normales, y deben establecerse objetivos definidos a alcanzar.

3.-metas y objetivos

El logro de un objetivo o la terminación de una tarea compleja siempre parece más fácil si se fijan una serie de metas a corto plazo. El cumplimiento de un objetivo renueva la determinación de seguir y alcanzar otra meta y otra hasta terminar la tarea. Por consiguiente a cada una de las siguientes a cada una de las diversas unidades organizativas se les debe asignar metas de reducción de costos relacionadas con los paquetes de trabajo del proyecto de construcción.

4.-reglas y procedimientos

Las reglas y procedimientos para documentar e informar las reducciones en el costo deben basarse en las prácticas administrativas internas de la compañía, y deben incluir definiciones claras de los ahorros, métodos de cálculo y sus formatos, técnicas de documentación e información, y frecuencia de los informes.

5.-validacion de los ahorros

El ingeniero de costos debe tener un sistema interno efectivo para validar los ahorros informados. Esto requiere que el presupuesto en contra del cual se comparan los pronósticos sea exacto, y que se definan claramente las normas de rendimiento o desempeño.

6.-motivacion a los empleados

Los esfuerzos positivos que se hagan para promover la conciencia del costo entre los empleados, y el reconocimiento y aliento para las ideas recibidas deben ser una parte integral del programa.

7.-intercambio de ideas

Debe haber un flujo efectivo de comunicación entre aquellas personas involucradas en el proyecto, que permita un intercambio libre y continuo de ideas. Quizás el objetivo mas grande de los arreglos organizativos para la reducción de los costos sea lograr una comunicación efectiva.

Mejoras en el costo de adquisición

Este programa asegura que los materiales y los servicios se compran al precio mas bajo posible, y solo en las cantidades requeridas. Algunas de las técnicas utilizadas para lograr este fin son: concursos competitivos y desarrollo de fuentes alternativas, análisis de precio y negociación, y convenios por volumen de compra. Se selecciona lo que resulte mas económico de entre rentar, comprar, o arrendar para las adquisiciones del proyecto. También puede reducir los costos el método de financiamiento de las adquisiciones. Otra decisión de adquisición involucra la selección de un tipo de contrato adecuado.

La mejora en la productividad es un esfuerzo planeado para optimizar la utilización de la fuerza de trabajo para el desarrollo, fabricación, e instalación de los elementos de un proyecto. Estudios de trabajo, análisis de las tasas de productividad reales, y sus comparaciones con los datos históricos y curvas de aprendizaje son las técnicas que, mediante una aplicación constante y cuidadosa, producen ahorros significativos en el costo.

1.2.7 velocidad económica de ejecución. Compresión de redes

El análisis de factibilidad económica del plan de una red puede mejorar la tasa de rendimiento del propietario o aumentar el atractivo del proyecto para un contratista al reducir los costos hasta una solución de costo mínimo. Por compresión se hace referencia al acortamiento y por descompresión a la extensión de la duración de una actividad para minimizar el costo del proyecto.

Tiempo contra costo:

En un proyecto de construcción el gerente debe prestar interés al financiamiento de la construcción en un complejo habitacional. Por cada día que no se utilice el edificio, se pierde un ingreso por rentas. El gerente del proyecto desea acelerar el mismo sin elevar indebidamente los costos del capital y por tanto necesita determinar la duración del proyecto en la cual el rendimiento neto será máximo.

El plan de la red se basa en la duración normal de cada actividad. Es el tiempo necesario para terminar la actividad con los recursos normalmente disponibles a la organización y sin gastos extras en el proyecto. Con cada duración normal se relaciona un costo normal, que es el costo estimado de la actividad. También debe estimarse la duración "acelerada" y el costo "acelerado" la duración acelerada es el tiempo que se emplea para terminar una actividad a un paso acelerado con fondos o recursos adicionales o con un tiempo

extra de trabajo el costo acelerado de una actividad es el costo estimado para la duración acelerada. El costo adicional resulta del costo de adquisición de los recursos suplementarios o de la baja productividad y elevado costo del tiempo extra en el trabajo.

1.2.8 control del tiempo de ejecución de los trabajos

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo que trata de eliminar el tiempo ineficiente determinado cuanto le lleva a un trabajador calificado realizar un concepto de obra a un nivel de rendimiento definido. Un trabajador determinado es aquel que ha llegado a una eficiencia razonable mediante capacitación y experiencia dentro de una categoría específica de habilidad. El nivel de rendimiento se refiere a la cantidad de trabajo a la norma requerida bajo condiciones razonables de trabajo, dado un suministro adecuado de equipo y materiales. La técnica distingue entre tiempo efectivo y tiempo no efectivo.

Los objetivos de la medición del trabajo son:

1. comparar la eficiencia de los métodos alternativos de construcción.
2. Equilibrar tanto como sea posible la cantidad de trabajo que realiza cada miembro de la cuadrilla en comparación con otro.
3. determinar el número de actividades que puede desempeñar eficientemente una persona examinando los efectos que el tiempo crea en esa persona y en aquellas con quienes está se interrelaciona en el trabajo.
4. proporcionar información actualizada que permita realizar una mejor planeación, programación cronológica y estimación.
5. proporcionar información sobre el estimado pre oferta.

El estudio del tiempo es una técnica de medición del trabajo para registrar los tiempos y pasos de trabajo para los elementos de una tarea específica bajo condiciones determinadas. Es importante que se de una especificación de trabajo al operador antes de cronometrar de manera que este sepa exactamente el tipo de trabajo que se espera haga. Las condiciones ambientales deben conducir al mejor modo de realizar el trabajo. Las etapas implicadas en la realización de un estudio de tiempo son:

1. seleccionar el trabajo que se medirá.
2. Analizar y dividir este en sus elementos.
3. Cronometrar la ocurrencia del comienzo y acabado de cada elemento.
4. Transformar el tiempo observado a un tiempo básico.
5. Asignar las holguras de los tiempos básicos y determinar el tiempo estándar.

Todos los tiempos se registran en el campo.

Las siguientes definiciones se usan comúnmente en los ejercicios de estudio de tiempos.

Elemento: es una parte diferenciada de una operación a la que se puede definir y cronometrar fácilmente

Valoración: escala para medir las variaciones de ritmo del trabajo.

Tiempo acumulado: es el tiempo registrado en la hoja de estudio.

Tiempo observado: es el tiempo que se lleva realizar un elemento de trabajo

Calificación estándar: es la tasa promedio a la cual trabajara el personal o la persona calificada dada la suficiente motivación e instrucción.

Tiempo básico: es el tiempo requerido para llevar a cabo un elemento de trabajo a calificación estándar.

Holgura para descanso: es el tiempo dado para permitir que el trabajador se recupere de los efectos de la fatiga y atienda sus necesidades personales.

Holgura para contingencias: es el tiempo dado para imprevistos que haya durante el día como limpieza de pintura etc.

Se puede medir el tiempo sobre una base acumulada utilizando un reloj de pulsera o sobre una base de tiempo de retorno mediante un cronometro, que puede volver a cero instantáneamente para registrar al siguiente elemento. Al final de una operación de trabajo se observa el tiempo acumulado, en tanto que los tiempos cronometrados por o de regreso al inicio eso se toma para cada elemento y se suman después. El objeto de la medición del trabajo consiste en establecer el tiempo estándar para una operación y para hacerlo se usa el siguiente método:

1. calcular el tiempo observado para cada elemento.
2. calcular el tiempo básico promedio sobre la serie de estudios.
3. Sumar las holguras para contingencias y descanso.

1.2.9 aplicación de programas de computo en la programación y control de obras

La implantación de un programa de reducción de costos puede ser facilitada por las computadoras. Las computadoras ayudan a almacenar, clasificar, calcular, ajustar y reportar más efectivamente los datos reales y predecir muy rápidamente los efectos futuros menores determinables. Suministra las cifras pasadas antes de que se vuelvan obsoletas y pierdan su importancia. Aplicando el juicio a estos datos informados, el ingeniero de costos obtiene un pronóstico del costo inicial. Esta información futurista se almacena en la

computadora, que la combina con los datos estimados y reales y produce un informe práctico más valioso que ayudara a mantener los costos en un mínimo

En la sección de una computadora que satisfaga las necesidades de una compañía, es preciso asegurarse que concuerde con los requerimientos actuales y que pueda expandirse fácilmente conforme crecen las necesidades y el volumen de negocios de la compañía.

Deben considerarse tanto los costos del equipo (hardware) como los de software) soporte lógico al seleccionar la computadora mas adecuada. Los costos del equipo incluyen, el costo de la unidad de computación, ya sea comprada de una vez o arrendada mensualmente, la instalación, el contrato de mantenimiento y solución del contrato, el mantenimiento y solución del problema, el mantenimiento preventivo, y los costos de operación anuales.

El costo del software incluye el costo de los sistemas de software que coordina los sistemas de aplicación, los paquetes, la capacitación en la implantación, la programación o modificación de programas, diseño de sistemas y el desarrollo de los paquetes de las aplicaciones que a continuación se mencionan:

- 1.- programación de la ruta critica, programas cronológicos justificados por los recursos, actualizaciones del programa y programas cronológicos revisados.
- 2.-estimacion incluyendo el análisis de los datos históricos para determinar los costos unitarios de los proyectos pasados.
- 3.-control de condiciones o estados del proyecto, rastrándolo en el tiempo en contra de los pronósticos, del presupuesto, el programa cronológico, etc.

4.-comparacion del análisis de probabilidades en el que se comparan los datos estimados con los reales y se hacen predicciones para el futuro.

5.-registro del equipo, incluyendo costos de depreciación, inversión, mantenimiento, tiempo ocioso y obsolescencia

6.-sistema de compras, requisición de compras y órdenes de compras originadas por puntos de reorden mínimos y máximos

7.-expedición, seguimiento de los programas de los proveedores, junto con los programas cronológicos de las actividades del proyecto, y los puntos de señalamiento de cuando son necesarios artículos para actividades futuras en donde deben emitirse las ordenes para que lleguen a tiempo. Seguimiento de material, en donde esta , y donde va estar, de manera de localizarlo con facilidad

8.-control de inventario, recepción de materiales

9.-supervision y control de avance de los contratistas

10.-avance de los pagos a los subcontratistas y avance en la facturación al propietario

11.-pronostico del proyecto sobre la base del estimado a la fecha, los gastos y la comparación de la obra restante con la obra terminada

12.-análisis de flujo de efectivo

13.-bitacora de planos y dibujo

14.-control de órdenes de cambio

Existen distintas relaciones entre determinados programas especializados. El estar consciente de estas, le ayudara a decidir la dirección de la expansión y que prioridades establecer. Las computadoras se diseñaron para funcionar mejor a un nivel específico de actividad. Utilizar su sistema en el mejor nivel posible es el modo de operación más eficiente. Ir mas allá de ese nivel puede ser frustrante y nada beneficioso.

El primer paso para localizar el sistema computarizado correcto es identificar los rasgos que un sistema automatizado debería tener disponibles.

Un rápido examen de los aspectos que debe considerar al comprar los programas, le ayudara a establecer sus propios criterios de compra. Prepararse para trabajar un poco antes de escoger un programa en ves de otro. Existe un amplio rango de productos tanto de software como de hardware existen muchos programas de calendarización disponibles para proyectos de construcción así como., programas de inventario y compras, programas de cuentas por cobrar y facturación, programas de calculo, programas de costos de trabajo, contabilidad, proyección y presupuesto y otros programas.

Como definir los programas

Con el objetivo de tener mayor claridad, los programas se podrían clasificar en tres grupos especializados:

Programas de gerencia de proyectos:

Estos incluyen cualquier aspecto relacionado con el control de los factores que afecten los trabajos. Entre estos están los costos de trabajo y las rutinas de calculo relacionadas, así como las funciones de nomina de pagos, cuentas por cobrar, inventario y cuentas por pagar.

Programas de gerencia financiera:

Estos giran en torno a la contabilidad general y a su relación directa con las cuentas por cobrar, cuentas por pagar y la nomina; y también, pero de forma secundaria, las facturas y los cheques.

Programas de transición:

Estas son rutinas que sirven tanto para la gerencia de proyectos como para la financiera, particularmente en la relación de ambas. Un ejemplo de esto sería el inventario. Este es influido por y sirve de control a la gerencia de proyectos. También es un programa “alimentador” de la función de contabilidad general.

Sistema de costo por proyecto:

Un sistema de costo por proyecto, o costos de trabajo, es una facilidad automatizada para:

- 1.- Reunir y controlar la información de costo directo para todos los trabajos en progreso
- 2.- controlar el presupuesto establecido de un trabajo en cuanto al dinero gastado, tiempo requerido y las unidades terminadas en cada fase
- 3.- hacer reportes de la información histórica que necesita para comparar patrones pasados con los actuales
- 4.- desarrollar un sistema de ahorro de tiempo para ayudar en el control futuro.

El número de transacciones por trabajo variara significativamente de un trabajo a otro dependiendo del número promedio y la complejidad de las transacciones, muchos sistemas computarizados necesitaran que usted deje un

anteriores hoja de cálculo de la nómina: un formato para una división detallada y la asignación de totales de nóminas, impuestos y beneficios del sindicato relacionados

Resumen de estatus de trabajo: una lista de todos los trabajos actuales, que muestre el monto total del contrato, el porcentaje por terminación y el nivel de costo actual. El resumen elaborado deberá incluir las variaciones en los reportes.

Reportes detallados por trabajo:

Una lista que muestre las áreas de actividad, las unidades de trabajo presupuestadas, terminadas, el dinero ganado y las diversas cantidades por porcentajes

Resumen de todos los trabajos: un reporte de estatus que muestre el presupuesto actual, el costo actual, el costo y lo que falte de cada trabajo. Los trabajos deben identificarse por nombre y código, y los costos se deben sumar y descomponer en costos administrativos, mano de obra y material; subcontratos y la renta de equipo; permisos y tarifas y servicios externos.

Reportes del estado del presupuesto:

Una lista que muestre, para cada trabajo, el presupuesto original de materiales, mano de obra, renta de equipo, subcontratos y así sucesivamente; extras autorizados y el presupuesto actual; y una comparación entre los gastos presupuestados originalmente y los actuales. Este reporte debería enfatizar la comparación del porcentaje del presupuesto de terminación con los costos actuales y debe proporcionarle un resumen financiero.

Reportes de costos calculados: una lista que muestre los detalles de calculo para poder asignar un factor de gastos generales y otras cantidades adicionales acreditadas a cada trabajo (tales como las deducciones de impuestos de la nomina u otros costos directos que se asignaron en base a las unidades)

Análisis de horas o unidades:

Un resumen de las horas totales que se presupuestaron y las que realmente se emplearon en cada trabajo. Estas se utilizaran para identificar los problemas de calendarización o de supervisión de trabajo.

Resumen de actividades:

Una lista completa de todas las actividades al corriente, que muestre para cada trabajo una descomposición detallada de las categorías de costos, el dinero y las unidades que se cobraron, y los costos totales corrientes a la fecha para compararlos con un presupuesto total.

CAPITULO II

CONTROL DE CALIDAD Y ADMINISTRATIVO

II.1 control de los recursos: materiales, mano de obra y equipo.

Consiste en una serie de formas específicas de entender y organizar la gestión. Tal como su nombre lo indica entiende a la empresa como un todo y, desde esta visión global, analiza las funciones que se realizan en ella y gestiona los recursos teniendo en cuenta la interdependencia que existe entre ellos.

La organización del control integrado de gestión es un proceso profundamente vinculado a la evolución y los cambios de la empresa por lo que debe ser el instrumento que permita impulsar estos cambios desde una óptica de previsión, medición de los resultados y definición de nuevos objetivos. Sin embargo, para que sea auténtico motor del cambio, debe contar con el apoyo y respeto de todas las personas que participan en su diseño, mantenimiento y uso. La aplicación de normas (como la iso9000) facilita este objetivo, pero, en particular, es su aspecto numérico o cuantitativo el que juega un papel determinante en su prestigio.

Los recursos son indispensables para el desempeño de los sistemas de calidad.

Los recursos humanos implican la apropiada asignación de personal que cumpla con los requisitos relacionados con educación, entrenamiento, habilidades y experiencia.

Se debe contar con personas preparadas para el trabajo y con recursos de apoyo apropiados, estos dos factores, personas-recursos deberían constituir un equilibrio adecuado, ya que de no cumplir con alguno de ellos, se dificultaría la obtención de resultados, es decir, se podría tener un personal competente, pero, sin la infraestructura y el ambiente de trabajo adecuados no sería posible el logro

de los objetivos, o viceversa, aunque tuviera una excelente infraestructura, si el personal no es competente tampoco se alcanzarán los objetivos deseados.

Por lo tanto, es necesario contar con los recursos para operar el sistema de calidad, con el propósito de lograr la satisfacción del cliente.

El personal es la clave del éxito de las organizaciones, es importante reconocerlo y lograr que el personal que realiza actividades que afectan la calidad sea competente. Esto incluye la asignación de personal de acuerdo a su:

*educación

*habilidad

*experiencia

Para clasificar al personal de acuerdo a los requerimientos de la organización, se determinan los perfiles de competencia y estos se comparan contra la situación actual del personal, para identificar, las brechas existentes y tomar las acciones necesarias, puesto que la capacitación debería incluir un proceso por medio del cual las personas tomen conciencia de la importancia de su trabajo para el logro de los objetivos y la política de calidad.

El control de los recursos comprende desde el presupuesto general de la empresa hasta el presupuesto industrial que soporta la oferta al cliente. Siguiendo un orden lógico de generación de la información, de donde se sigue:

1) Determinación de los márgenes anuales de la empresa, distinguiendo los aportados por la explotación del negocio de los obtenibles por resultados extraordinarios previsible. Se determinan las grandes partidas del presupuesto como:

- volumen de ventas

-costes de materias primas y subcontrataciones

-costes del personal

-otros costes de las ventas

Cuanto mas detalladas estén estas partidas, mejor control se podrá hacer. Sin embargo, no es conveniente sobrecargar el sistema por lo cual se deben tener muy en cuenta las posibilidades practicas de obtener sus valores reales y la importancia que tengan para la toma de decisiones.

2) si es posible periodificar las ventas y sus costes, es conveniente establecer un presupuesto de (cash flow) o flujo de fondos que será el soporte de un presupuesto de tesorería

3) incorporando la previsión de cuota de amortización se puede obtener la cuenta de explotación prevista.

4) disponiendo de la definición de las actividades de la empresa, con los datos de la cuenta de explotación y la información técnica necesaria, se determina el coste directo estándar por actividad. Estas se dividen en las que pueden ser directamente imputables a los pedidos de los clientes y en las que esto no es posible o conveniente.

5) mediante un procedimiento de reparto, los costes de las actividades indirectas se repercuten en las directas para obtener su coste total, si interesa.

6) cuando se realiza un presupuesto para un cliente, se podrá valorar su coste previsto, imputándole los costes variables y los costes de transformación en función del tiempo o de las unidades de obra de las actividades que puedan intervenir y de sus costes hora o costes por unidad de obra, estándares.

Funciones operativa:

Implican todas las actividades destinadas a la obtención de bien, producto o servicio, su administración y el aseguramiento de la calidad de su producción.

Se pueden afirmar que las funciones operativas cubren todas las actividades relacionadas con el proceso real de la empresa, en contraposición de las previsiones comentadas en el apartado anterior.

También, desde una lógica de generación de la información, el proceso a seguir es:

- 1) Se supone que se dispone del valor de las tasas horarias estándares de las actividades directas, de un juego actualizado de tarifas de costes de materias primas y trabajos externos y de las condiciones comerciales a aplicar a los clientes en consecuencia, cuando estos solicitan una oferta, se aplican estas informaciones al presupuesto industrial que le corresponda, añadiendo las condiciones específicas de la petición en cuestión. En algunas ocasiones el propio responsable de efectuar la oferta, además de las indicaciones estándares del manual de calidad, da las instrucciones específicas para el caso en que se transforme en pedido. Por ello estas orientan a los subcontratistas y al personal, en los detalles particulares del producto solicitado.
- 2) si la oferta se transforma en pedido, sus datos a menudo no coinciden. Se necesita recalcular el presupuesto y reajustar la oferta a los cambios introducidos y aceptados por el cliente, si el realizado por este no es suficiente claro, la última oferta aceptada por el cliente puede ser el documento contractual que lo soporte.

- 3) En el supuesto de disponer de un programa informático de gestión integrada, la aceptación del presupuesto permite transferir todos sus datos al pedido, emitir las hojas de ruta con todas las instrucciones de trabajo para su realización, actualizar la programación de la producción para su gestión, generar las solicitudes de las materias primas y los trabajos externos necesarios y establecer las pruebas de control de calidad que le afecten.

- 4) A medida que el trabajo se realiza, el sistema informático recibe los datos reales de los materiales consumidos, los tiempos o unidades de obra invertidos, los trabajos externos y las pruebas realizadas, ya que esto permite compararlos con los previstos y comprobar si el presupuesto se acerca a la realidad, para hacer los ajustes, a tiempo, uno de otro, según sea el caso. Sin embargo al disponer de un sistema ABC y de un manual de calidad, se hace un seguimiento de la discalidada generada y sus responsables, por lo cual el pedido queda libre de anomalías para su comparación más exacta con los estándares técnicos y económicos de la empresa. además, se pueden emitir las instrucciones específicas para que los centros de responsabilidad internos corrijan sus anomalías y tomen medidas para el futuro, o si la causa es externa, emitir la nota de cargo al cliente o al proveedor, según corresponda.

- 5) Los diversos procesos de gestión de la empresa, económica y financiera, comercial, del personal, del aprovisionamiento, etc., suministran información a las contabilidades financiera y analítica.

II.2 AVANCE FISICO- FINANCIERO.

La planificación del proyecto es un ejercicio muy importante para asegurar la calidad, siendo su propósito fundamental proveer de una manera ordenada como se llevarán a cabo las actividades de realización del proyecto.

La planificación del proyecto puede derivar en planes específicos por tipo de proyecto o producto. Es decir, si en nuestra organización se realizan diferentes tipos de proyectos, es posible desarrollar un plan específico para cada uno de ellos, con el propósito de mejorar su control.



La planeación de los procesos propicia una adecuada realización de las actividades, disminuye los costos y favorece la mejora continua.

Los procesos de realización del proyecto deben ser congruentes con los demás procesos del sistema de control de calidad.

Para que en el interior de la empresa la corresponsabilidad no desemboque en la no corresponsabilidad, sea indispensable elaborar indicadores rigurosos de control de procesos y operaciones, con medidas de eficacia, tales como:

- excesos de stocks.
- tiempos de preparación y cambios de trabajo.
- coste de los defectos y averías.
- coste del mantenimiento.
- coste de los controles
- retraso en las entregas
- defectos de previsión
- reclamaciones y devoluciones de los clientes.
- motivos de aceptación o rechazo de las ofertas.
- quejas del personal, etc.

De este modo se puede vigilar el debilitamiento de la calidad relativa, percibida por el cliente, mucho tiempo antes que lo detecte la cuenta de explotación.

La calidad no debe reducirse a un mundo de especialistas sino que debe ampliarse a la formación del conjunto de participantes de las empresas y de la vida socioeconómica. La participación democrática de sus miembros favorece la circulación de la información, la flexibilidad de las reacciones y la rapidez de las decisiones, a la vez que refuerza el reconocimiento del valor de los asalariados y mejora su inserción en la vida social de la empresa. Esto conduce a un sistema de organización democrática y descentralizada que se soporta en un programa de educación y formación continuada basado en el plan de calidad establecido.

Sin embargo, todo el proceso de mejora continua se puede ver seriamente dañado si los gestores de las empresas no proporcionan, de manera justa, una compensación económica a sus colaboradores. Algunas empresas aplican, con notable éxito, una política de participación de los trabajadores en sus resultados

e, incluso, en la capital. También es necesario incentivar, económicamente, la generación de ideas, la iniciativa y la participación coordinada y armónica de sus miembros.

El éxito de una empresa no depende exclusivamente de la calidad de sus productos, sino también de su sensibilidad y certeza para definir perfectamente las necesidades, de su creatividad para encontrar las soluciones y de su capacidad para controlar y gestionar los costes. La valoración de los objetivos y proyectos, como acción colectiva de un grupo pluridisciplinar, tiene por objeto asociar a los representantes de todos los sectores para desarrollar programas industriales o de mejoras, basándose en métodos específicos a fin de elegir las soluciones óptimas.

Para controlar un avance físico-financiero se necesita de estas descripciones:

1.-definir el proceso para realizar las actividades para el diseño y/o desarrollo de acuerdo a sus características específicas, considerando: etapas del proceso, revisiones, verificaciones, validación y la responsabilidad y autoridad para cada etapa.

2.-efectuar revisión de la información para realizar el diseño y determinar si es adecuada y esta completa, incluyendo lo referente a: requisitos funcionales y de rendimiento, requisitos legales y reglamentarios, información aplicable de diseños previos similares, y cualquier requisito esencial para el diseño.

3.-determinar mecanismos para definir:

*entregables o salidas

*satisfacción de requisitos de entrada.

*información apropiada

*criterios de aceptación.

*características del producto que son esenciales para su uso seguro y apropiado

*puntos y responsabilidades de revisión, verificación y validación.

4.-establecer el método de revisión

5.-identificar al responsable de la revisión

- 6.-realizar revisiones de acuerdo a etapas identificadas en los procedimientos operativos para evaluar la capacidad de satisfacer requisitos, identificar problemas y proponer acciones de seguimiento.
- 7.-registrar revisiones.
- 8.-establecer método de verificación.
- 9.-identificar al responsable de la verificación
- 10.-realizar verificación de acuerdo a etapas definidas en la planificación del diseño para asegurar que las salidas satisfacen las entradas del diseño y/o desarrollo.
- 11.-registrar verificación
- 12.-establecer método de validación
- 13.-realizar validación de acuerdo a etapas definidas en la planificación del diseño para asegurar la satisfacción de los requisitos para el uso previsto.
- 14.-durante el desarrollo del diseño se debe identificar necesidades de cambios desde cualquier etapa o actividad de diseño.
- 15.-documentar cambios al proyecto, incluyendo efecto de los cambios sobre etapas, actividades y/o producto
- 16.-los cambios en el diseño deben controlarse.
- 17.-después de realizado el diseño, recibir retroalimentación para mejorarlo.

II.3 CONTROL PRESUPUESTAL

Para implantar y explotar un sistema de control presupuestario, es necesario realizar:

Organización previa

Se define esta etapa como la preparación de la organización antes de implantar el sistema. Sobre todo es necesaria en empresa que están funcionando sin gestión integrada.

A partir de la determinación de la política estratégica de la empresa, por parte de la dirección general, se establecen las principales funciones y sus responsables, tales como:

- gerencia.
- departamento de control administrativo.
- departamento técnico.
- control de calidad.
- departamento de producción.
- departamento comercial
- dirección de personal
- mantenimiento
- logística (aprovisionamiento y distribución).

Además, se han de definir todas sus relaciones jerárquicas y funcionales en todos los niveles de la organización.

Se debe establecer el conjunto, pormenorizado, de las actividades y funciones de los departamentos y las personas que participan directamente en el proyecto.

Esto implica, además del diseño general, entrevistas y negociaciones con las personas afectadas, afín de lograr su integración entusiasta y creativa en el proyecto.

Para ello se deberán determinar con absoluta claridad los siguientes puntos:

- 1) Descripción detallada de las actividades a realizar y posicionamiento de las tareas que le correspondan a la persona dentro de ellas, de manera que cada actividad, se debe evaluar su incidencia tanto económica como psicológica y organizativa, a fin de determinar si se mantendrá como un todo o será parte de un conjunto en el momento de estudiar su comportamiento.

Es muy importante asegurarse de la posibilidad de capturar los datos reales de cada actividad.

- 2) Organización de los circuitos documentarios y de los procedimientos a seguir para su cumplimentación, indicando sus responsables, secuencia y frecuencia.
- 3) Normalización de las reuniones y despachos necesarios para el buen funcionamiento del sistema.
- 4) Definir y acordar el sistema de planificación de los trabajos y tareas personales, su seguimiento y el método de evaluación para corregirlos o mejorarlos.

Coste hora y de unidades de obra y su control presupuestario.

Es básico tener en cuenta la importancia de llevar a cabo correctas previsiones de los resultados esperados y luego un seguimiento, lo más detallado posible, de los resultados obtenidos para poder situar, en su justo valor, los esfuerzos realizados.

La organización del cálculo y control de los costes se debe armonizar con el resto de sistemas de gestión de la empresa, de tal manera que exista una perfecta coincidencia entre el presupuesto general de la empresa y el presupuesto de coste estándar por actividad.

El grado de detalle de los componentes de los costes depende de las necesidades de la empresa para la toma de decisiones y de las probabilidades de obtener los datos reales posteriormente.

Las etapas a cumplir para este proceso son:

- 1) calcular las cifras anuales por centros de costes de cada componente en función de los objetivos de la empresa.
- 2) calcular los costes por actividad de cada componente.

- 3) determinar las unidades de obra anuales de cada actividad.
- 4) calcular el coste por unidad de obra de cada actividad. Es recomendable calcular tanto el coste directo como el coste total.
- 5) en los casos que sea conveniente, calcular la tarifa de costes por unidad de obra, que no obligue a la captura de los tiempos invertidos en ellas.
- 6) calcular los costes de la discalidad presupuestada. En este punto es indispensable disponer de un manual de calidad adecuado y unas normas claras de uso de las partes de incidencias.
- 7) si se dispone de información adecuada, calcular los costes totales de los productos basándose en el perfil de ocupación de la capacidad productiva prevista.
- 8) con toda esta información, se debe calcular el presupuesto anual para cada actividad y sus correspondientes centros de costes.

En cuanto al control de los costes, se han de seguir periódicamente sus desviaciones entre lo presupuestado y la realidad, a fin de modificar las provisiones o de tomar las previsiones y tomar las medidas correctoras que correspondan.

Trabajar con un sentido de ecuanimidad, sosiego y holgura, en el que se potencie la inclinación profunda por el examen y la comprensión, debe ser el cometido de los jefes, conductores o líderes de los centros de responsabilidad. Así el presupuesto no se debe limitar a unos objetivos medibles económica o físicamente, sino que ha de significar, además, el establecimiento de metas que impliquen a las personas de una manera mas completa e intima, donde el trabajo individual y colectivo encuentren un sentido mas amplio que el que conocemos. Por supuesto, sin olvidar los

resultados económicos o de otra naturaleza, puesto que, en caso contrario, se estaría cometiendo otro gravísimo error.

II.4 Interpretación y aplicación de especificaciones de construcción. Métodos estadísticos de control de calidad. Técnicas de muestreo. Interpretación de resultados.

La especificación es una clasificación condensada, calificando a un material aislado determinado, o a un conjunto de materiales unidos entre sí, por sus cualidades o características que lo identifican, clasifican perfectamente y con claridad, y lo diferencian de otros similares, por ello en la actualidad se ha llegado a la estandarización en los materiales más usados en las obras, y hay especificaciones empleadas por rutina para contratos o para obras comunes y corrientes, tomadas de libros o presupuestos similares. Las especificaciones hechas en esta forma, lo más probable es que adolezcan de serios y grandes defectos, pudiendo notar, desde luego, que en muchos casos el material especificado puede no encontrarse en el lugar donde se va a ejecutar la obra, y que la adquisición del mismo resulte incosteable, o que habiendo alguno similar, tenga cualidades muy distintas en su composición. Así, por ejemplo, diremos que es muy común emplear cuando se usa arena, la especificación de arena de mina azul. Esta especificación de arena es sumamente vaga y no indica la calidad requerida, ni las características propias del material y ,al igual que éste podríamos citar muchos otros ejemplos de materiales tales como la grava, tabique, fierro, en que se dan por hechas las especificaciones a ellos referidas, sin pensar que precisamente estamos dando la oportunidad de que sean interpretadas en forma equivocada.

Para hacer una buena especificación de todos los materiales de una obra, se deben primero valorizar aquellos de más importancia sobre los

cuales deberá llegarse más al detalle, y los más usuales resumirlos y precisarlos en forma tal que se obtenga una escala correcta de valores. Es, desde luego, aconsejable especificar resistencias, pruebas de laboratorio, etc., con objeto de que la ejecución del proyecto se apege en todo a los cálculos previos, los cuales deberán estar basados sobre pruebas hechas sobre materiales regionales. Toda buena especificación debe ir acompañada de un croquis, generalmente una sección transversal del material o detalle constructivo en que se indica el espesor a escala, así como los diferentes elementos que lo forman. Cuando más detalles tenga esta especificación, mejor será el resultado, y cuanto más clara, concisa y resumida, ayudará a una más fácil comprensión de parte del constructor de los proveedores de materiales y, en general, de todos aquellos elementos que intervienen regularmente en la obra. Hecho en esta forma y aclarando siempre el por qué se usa un material en determinados casos, se facilitará la sustitución del mismo por otro similar conservando la parte fundamental de la especificación pedida. Esto, en pocas palabras, será la flexibilidad de la especificación que en muchos casos reportará beneficios de economía y rapidez, pues una especificación rígida casi siempre será totalmente contraproducente. Las especificaciones deberán ser complemento de los planos constructivos tanto generales, como de detalle, y así, al trazar una línea en el papel, el arquitecto deberá pensar lo que significa, es decir, el material que deberá emplearse y el procedimiento constructivo que se seguirá para hacerlo posible, todo ello encierra, de hecho, el concepto de especificación.

El objetivo del control estadístico de la calidad es establecer rutinas y procedimientos de inspección normalizados apoyados en métodos estadísticos, que permitan resolver los problemas de control de la calidad, en realidad la llegada de los métodos estadísticos, hizo nacer la idea de prevenir los resultados. De este modo el control de la calidad se fue convirtiendo en una organización constructiva y colaboradora de la

producción, en lugar de ser simplemente un archivo de resultados y especulaciones, de ello resulta que su aplicación a la inspección y los perfeccionamientos de sus técnicas, han permitido obtener los siguientes resultados:

- a) Una inspección, efectiva, eficiente y económica.
- b) Uniformidad de acción.
- c) Control de los defectos de fabricación
- d) Reducción de los gastos en arreglos y piezas estropeadas.
- e) Determinación y aislamiento de las causas de los efectos de producción.
- f) Normas para tomar decisiones en la evitación de defectos y eliminación de los riesgos de error.
- g) Consecución de la calidad exigida con arreglo a las normas y especificaciones previamente establecidas.
- h) Seguridad funcional del producto

Los métodos y técnicas empleadas en el control estadístico de la calidad, se apoyan principalmente en las teorías del cálculo de probabilidades, así como existen varios procedimientos que pueden considerarse comprendidos en la denominación ``control estadístico de la calidad``

II.5 aseguramiento de la calidad en la construcción. ISO9000.

Asumiendo la aplicación de las normas internacionales ISO 9000 como guía para la organización de la empresa, su implantación contribuye notablemente a facilitar el desarrollo y explotación del sistema de calidad total.

Las normas ISO 9000 son básicamente contractuales, por ello su objetivo de aseguramiento de la calidad pone el acento en un buen sistema de compromiso con el cliente en cuanto a sus pedidos y al seguimiento de la producción, aprovisionamiento y mantenimiento de las instalaciones para garantizar el buen servicio al mejor costo de los productos. La determinación clara e inequívoca de las causas de las anomalías o discalidades y de los centros de responsabilidad implicados, con su registro correspondiente, cumple un papel importante, por lo tanto dicho registro genera una información definitiva para evaluar sus consecuencias y proyectar más certeramente sus soluciones.

Puesto que estas normas existen escritas y son suficientemente claras para su instauración, solo comentare que su puesta en marcha facilita el buen funcionamiento de la empresa y, sobre todo, le permite entrar con acierto en un mercado cada vez más competitivo y cambiante. Además, si la empresa emite certificaciones, deberá estar homologada por un organismo externo, lo cual implica que este sometida a unas auditorias de calidad realizadas por personal experto y ajeno a ella, por consiguiente la dirección podrá contrastar estos informes emitidos por su propia auditoria interna e iniciar o mejorar las medidas correctoras que propongan dichos estudios. Esto consolida mas la garantía de continuidad de los niveles de eficiencia y rentabilidad que se logren.

En las experiencias que hemos tenido, en las que hemos iniciado este sistema, nos ha sorprendido lo rápido que se notan sus efectos positivos, aunque es importante advertir que estos dependen, en gran medida, del grado de humildad y rigor con que se afronte su puesta en marcha.

También influyen, de manera notable, la intervención de buenos asesores externos y disponer de un buen sistema informático integrado, a ser posible, en tiempo real.

CAPITULO III PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

III.1 CONCRETO SIMPLE.

III.1.1 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS PARA CONCRETO.

Los agregados deben ser manejados y almacenados de tal forma que la segregación y la degradación sean mínimas y que se evite la contaminación del agregado con sustancias deletéreas, así mismo los montones de material deben quedar formados en capas delgadas de espesor uniforme para minimizar la segregación. En realidad el método mas económico y aceptable para formar montones de material es el método de volteo con camión, en que se descargan las cargas de modo que se les mantiene juntas estrechamente, ya que después se recupera el agregado con un cargador frontal, mientras que el cargador o recuperador deberá remover porciones de los bordes de la pila desde la parte inferior hasta la parte superior para que todas las porciones contengan una parte de cada capa horizontal.

Cuando los agregados no se entregan en camiones, se obtienen resultados aceptables y de menores costos formando los montones en capas con un cucharón de quijadas (método de tender y tirar) o, en caso de agregados no sujetos a degradación, tendiendo los agregados con un tractor con neumáticos y recuperándolos con un cargador frontal, así mismo al tender el material en capas delgadas de segregación se vuelve mínima. Ya sea que se manejen los agregados en camión, cargador de cangilones, cucharón de quijadas o transportador, los montones no se deberán formar en pilas altas en forma de cono por que esto produce segregación. No obstante, si las circunstancias demandan la construcción de una pila cónica o si algún montón se ha segregado, se pueden minimizar las variaciones en la granulometría al recuperar la pila si se cargan los agregados en un movimiento continuo

alrededor del perímetro de la pila para mezclar los tamaños en vez de comenzar en un lado y trabajar en línea recta a través de la pila.

Los agregados que han sido lavados se deben amontonar con suficiente anticipación hasta que drenen hasta conservar un contenido de humedad uniforme, así mismo el material fino presenta una menor tendencia a segregarse en estado saturado que en estado seco. Cuando se descarga material fino en estado seco de los contenedores o de los transportadores, el viento puede llevarse los finos, por eso esto se debe evitar en la medida de lo posible.

Para evitar la contaminación de los montones de agregado se deben usar mamparas o divisiones. Las paredes divisorias entre los compartimientos de los depósitos deben ser lo suficientemente altas para prevenir el entremezclado de los materiales, de igual forma los depósitos de almacenamiento de preferencia deberán ser circulares o casi cuadrados la pendiente mínima de su fondo deberá ser de 50 grados con respecto a la horizontal en todas sus caras hasta un escurridero central. El material deberá caer verticalmente sobre el escurridero dentro del depósito. Si se tira el material dentro del depósito con un cierto Angulo y contra los lados del depósito, se provocara que se segregue. Las placas de desviación o los divisores ayudan a mantener mínima la segregación, mientras que los depósitos deberán conservarse tan llenos como sea posible puesto que así se reduce el rompimiento de las partículas de agregado y la tendencia a segregarse.

III.1.2 MEZCLADO DE AGREGADOS PETREOS

La calidad del agregado es de suma importancia, ya que le corresponden aproximadamente tres cuartas partes del volumen del concreto, dado que el agregado no solo puede limitar la resistencia del concreto, sino que sus propiedades pueden afectar enormemente su durabilidad y desempeño.

Los agregados finos y gruesos ocupan comúnmente de 60% a 75% del volumen del concreto de (70% a 85% en peso), e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclados y endurecidos, en las proporciones de la mezcla, y en la economía.

Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5mm, mientras que los agregados gruesos consisten en una grava o una combinación de gravas, puesto que la grava y la arena naturales, usualmente se excavan o se dragan de alguna mina, río, lago o lecho marino.

En realidad el agregado no es inerte, pues sus propiedades físicas, térmicas y, en ocasiones, químicas, pueden influir en el desempeño del concreto, mejorando su durabilidad y estabilidad de volumen sobre los de la pasta de cemento.

Los agregados naturales se forman por procesos climáticos y abrasivos, o por molido artificial de una gran masa del material de origen, dado que muchas características del agregado dependerán de las propiedades de la roca original, como lo es la composición química y mineral, la clasificación petrográfica, la gravedad específica, la dureza, la resistencia, la estabilidad física y química, la estructura de poro, el color, etc. Además, el agregado tiene otras propiedades diferentes de las de la roca original: forma y tamaño de la partícula, textura de superficie y absorción; las cuales pueden influir considerablemente en la calidad del concreto, así mismo un agregado cuyas propiedades resulten satisfactorias hará siempre un buen concreto, pero un agregado de propiedades que se consideran inferiores también podrá lograr la calidad deseada. Por ello es necesario crear un criterio para el desempeño del concreto. Sin embargo, por lo general, un agregado considerado pobre en más de un aspecto no deseable para hacer un concreto satisfactorio, por lo que conviene someterlo a prueba para determinar su valor.

El concreto se hace con partículas de agregado de una variedad de tamaños hasta un máximo de entre 10mm (3/8in) y 50mm (in); lo típico son 20mm (3/4

in), de hecho la distribución del tamaño se llama gradación. Un concreto de bajo grado puede estar hecho con agregado de depósitos que contengan diferentes tamaños de partícula, de las más grandes a las más pequeñas, conocido como agregado con todo dentro, de hecho la alternativa de uso más común en la fabricación de concreto de buena calidad consiste en obtener el agregado en, por lo menos, dos lotes separados con la división principal en el tamaño de partícula de 5mm (3/16in) o malla No. 4

De la ASTM. Así, se divide el agregado fino (arena) del grueso.

Tanto la forma de la partícula como la textura de la superficie del agregado influyen considerablemente en la resistencia de los concretos, especialmente en los de alta resistencia y afectan más a la resistencia a la flexión que a la resistencia a la compresión, puesto que una textura más áspera dará por resultado una mayor adhesión o adherencia entre las partículas y la matriz de cemento. Igualmente, la mayor área de superficie de un agregado más angular propiciará una mejor adherencia. Generalmente, las características de textura que no permiten la penetración de la pasta en la superficie de las partículas no favorece una buena adherencia; por el contrario las partículas más suaves, porosas y mineralógicamente heterogéneas contribuirán a una mejor adherencia. ES incuestionable que hay un límite al tamaño máximo del agregado, por encima del cual la disminución en la demanda de agua es contrarrestada por los efectos nocivos de una menor área de adherencia y la discontinuidad que introducen las partículas muy grandes. Por lo mismo el concreto se vuelve exageradamente heterogéneo con la consiguiente disminución de la resistencia.

Los agregados naturales pueden ser suficientemente fuertes y resistentes al desgaste y aun así no resultar adecuados para la elaboración del concreto si contienen impurezas orgánicas que interfieran el proceso de hidratación, puesto que la materia orgánica consiste en productos de descomposición de materia vegetal en forma de humus o materia orgánica (que interfieren el proceso de hidratación), que suele estar presente más en la arena que en el agregado grueso y que es removible fácilmente con un lavado.

Existen tres categorías generales de sustancias nocivas que pueden encontrarse en el agregado:

1. Impurezas que interfieren los procesos de hidratación del cemento;
2. Coberturas que impiden el desarrollo de una buena adherencia entre el agregado y la pasta de cemento;
3. Algunas partículas individuales que son débiles y defectuosas por sí mismas. Sus efectos perjudiciales son distintos a aquellos debidos al desarrollo de reacciones químicas entre el agregado y la pasta de cemento.

III.1.3 EL CONCRETO HIDRAULICO COMPARADO CON OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION

El concreto hecho con cemento Portland es un material simple en apariencia con una naturaleza interna muy compleja. En contraste con su complejidad interna, la versatilidad, durabilidad y economía del concreto lo han convertido en el material de construcción mas usado en el mundo, esto se puede ver en la variedad de estructuras en que se emplea, desde carreteras, puentes, edificios y presas, banquetas, pisos y aun en obras de arte, por ello el uso del concreto es ilimitado, y no se restringe a nuestro planeta.

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes agregado y la pasta, compuesta de cemento portland y agua, une a los agregados (arena, grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partículas que pueden llegar hasta 10mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No 16 y pueden variar hasta

152mm, por consiguiente el tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19mm o el de 25mm.

Como los agregados constituyen aproximadamente del 60 al 75% del volumen total del concreto, su selección es importante, por lo que los agregados deben consistir en partículas con resistencia adecuada así como resistencia a condiciones de exposición a la intemperie y no debe contener materiales que pudieran causar deterioro del concreto.

III.1.4 TIPOS, USOS Y PROPIEDADES DE CONCRETO HIDRÁULICO.

Se fabrican diversos tipos de cemento Portland para satisfacer diferentes necesidades químicas y físicas para propósitos específicos. La norma C150 “especificación estandarizada para cemento Portland” la ASTM, estipula 5 tipos de cemento Portland, los cuales se mencionan a continuación:

Tipo I. *normal*: el cemento Portland de tipo I es un cemento de uso general, adecuado para ser empleado cuando las propiedades especiales de los demás tipos de cemento no sean necesarias. Se utiliza en concretos que no estén sujetos al ataque de factores agresivos tales como el ataque de sulfatos existentes en el suelo o en el agua o en concretos que tengan un aumento cuestionable de temperatura debido al calor generado durante la hidratación. Entre sus usos se incluyen pavimentos, pisos, edificios de concreto reforzado, puentes, estructuras para vías férreas, tanques y depósitos, tuberías, mamposterías, y otros productos de concreto prefabricado.

Tipo II. *De resistencia moderada a los sulfatos*: el cemento Portland tipo II se emplea donde sea necesario tomar precauciones contra el ataque moderado de sulfatos, como ocurre en las estructuras de drenaje, donde las concentraciones de sulfatos existen en las aguas freáticas son mayores de lo normal, pero sin llegar a ser demasiadas severas. El cemento tipo II genera normalmente menos calor a menos velocidad que el cemento tipo I. el requisito del calor moderado de hidratación se puede especificar a opción del

comprador. Si se especifican límites máximos para el calor de hidratación, este cemento puede ser empleado en estructuras de volumen considerable, como en pilas de gran masa, estribos gruesos y muros de contención. Su uso reducirá el aumento de temperatura hecho especialmente importante al realizar colados de concreto en climas cálidos.

Tipo III. *De alta resistencia a edad temprana*: el cemento Portland tipo III proporciona resistencias elevadas a edades tempranas, normal mente a una semana o menos. Química y físicamente es similar al cemento tipo I, excepto que sus partículas han sido molidas mas finamente, s emplea cuando las cimbras deben ser retiradas lo mas pronto posible o cuando se tenga que poner rápidamente en servicio la estructura. En climas fríos su uso permite reducir el curado controlado. A pesar de que se puedan usar mezclas mas ricas de cemento tipo I para lograr incrementos de resistencia a edades tempranas, el cemento tipo III puede lograr esto mismo satisfactoriamente y con mayor economía.

Tipo IV. *De bajo calor de hidratación*: el cemento Portland tipo IV se emplea cuando se tenga que mantener un valor mínimo la cantidad y la velocidad de generación de calor provocada por la hidratación. Desarrolla resistencia a una velocidad muy inferior a la de los otros tipos de cemento. El cemento tipo IV se destina para estructuras de tipo masivo, como presas de gravedad grandes, donde el aumento de temperatura resultante del calor generado en el transcurso del endurecimiento se tenga que conservar en el valor mínimo posible.

Tipo V. *de resistencia elevada a los sulfatos*: el cemento Portland tipo V se emplea exclusivamente en concretos expuestos a acciones severas de sulfatos-especialmente donde los suelos o las aguas freáticas contengan fuertes contenidos de sulfatos. Su resistencia es adquirida más lentamente que en el cemento tipo I. la elevada resistencia a los sulfatos del cemento tipo V se atribuye al bajo contenido de aluminato tricalcico (C3A), ya que la resistencia a los sulfatos se incrementa si se incluye aire o se aumenta los contenidos de

cemento (relaciones agua cemento bajas). El cemento tipo V, al igual que los demás cementos Portland, no es resistente al ataque de ácidos ni de otras sustancias fuertemente corrosivas.

III.1.5 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL CONCRETO HIDRAULICO.

La mayor parte de especificaciones para el cemento portland limitan su composición química y sus propiedades físicas. La comprensión del significado de alguna de estas propiedades físicas es útil para interpretar los resultados de las pruebas que se efectúan al cemento. En general, las pruebas de las propiedades físicas del cemento deben ser utilizadas exclusivamente para evaluar las propiedades del cemento más que para el concreto, por lo tanto mencionamos sus propiedades:

Finura: la finura del cemento influye en el calor liberado y en la velocidad de hidratación. A mayor finura del cemento, mayor rigidez de hidratación del cemento y por lo tanto mayor desarrollo de resistencia, de manera que los efectos que una mayor finura provoca sobre la resistencia se manifiestan principalmente durante los primeros siete días

Sanidad: la sanidad se refiere a la capacidad de una pasta endurecida para conservar su volumen después del fraguado. La expansión destructiva retardada o falta de sanidad es provocada por un exceso en las cantidades de cal libre o de magnesia. Casi todas las especificaciones para el cemento portland limitan los contenidos de Magnesia (periclasa), así como la expansión registrada en la prueba de autoclave.

consistencia: la consistencia se refiere a la movilidad relativa de una pasta de cemento o mortero recién mezclado o bien a su capacidad de fluir, de manera que durante el ensaye de cemento, se mezclan pastas de consistencia normal misma que se ve definida por una penetración de 10 ± 1 mm de la aguja de vicat, mientras se mezclan morteros para obtener ya sea una relación agua-

cemento fija o para producir una cierta fluidez dentro de un rango dado, por lo tanto la fluidez se determina en una medida de fluidez tal como se describe en la norma ASTM C230, está claro que ambos métodos, el de consistencia normal y el de la prueba de fluidez sirven para regular los contenidos de agua de las pastas y morteros respectivamente, que serán empleados subsecuentes, en realidad ambos permiten comparar distintos ingredientes con la misma penetración y fluidez.

Tiempo de fraguado: para determinar si un cemento fragua de acuerdo con los tiempos especificados en la norma ASTM C150, se efectúan pruebas usando el aparato de vicat (ASTM C 191) o la aguja de guillmore, de manera que el fraguado inicial de la pasta de cemento no debe ocurrir demasiado pronto; el fraguado final tampoco debe ocurrir demasiado tarde. Los tiempos de fraguado indican si la pasta está desarrollando sus reacciones de hidratación de manera normal. El yeso regula el tiempo de fraguado en el cemento. También influyen sobre el tiempo de fraguado la finura del cemento, la relación agua-cemento, y los aditivos usados, por lo tanto los tiempos de fraguado de los concretos no están relacionados directamente con los tiempos de fraguado de las pastas debido a la pérdida de agua en el aire (evaporación) o en los lechos y debido a las diferencias de temperatura en la obra en contraste con la temperatura en el laboratorio.

Fraguado falso: el fraguado falso para el método de mortero se comprueba por una considerable pérdida de plasticidad sin que se desarrolle calor en gran abundancia poco tiempo después del mezclado. Desde el punto de vista de la colocación y del manejo, las tendencias del concreto portland a provocar fraguado falso no causarán dificultades si el concreto se mezcla un mayor tiempo de lo normal o si es premezclado sin agregarle agua antes de ser transportado y colado.

Resistencia a la compresión: la resistencia a la compresión, tal como lo especifica la norma ASTM C 150, es la obtenida a partir de las pruebas en

cubos de mortero estándar de 5cm así mismo estos cubos se hacen y se curan de manera prescrita y utilizando una arena estándar.

En general, las resistencias de los cementos (teniendo como base las pruebas de cubos de mortero) no se pueden usar para predecir las resistencias de los concretos con exactitud debido a la gran cantidad de variables en las características de los agregados, mezclas de concreto y procedimientos constructivos.

Calor de hidratación: el calor de hidratación, es el calor que se genera cuando reacciona el agua y el cemento, de manera que la cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento, siendo el C3A y el C3S los compuestos particularmente responsables del elevado desarrollo de calor. Otros factores que también influyen son la relación agua-cemento, en la finura y en la temperatura de curado aumentan el calor de hidratación.

En ciertas estructuras, como ocurre con aquellas de masa considerable, la velocidad así como la cantidad de calor generado son de gran importancia. Si este calor no se disipa rápidamente, puede ocurrir un aumento considerable en la temperatura del concreto. Esto puede ser indeseable puesto que, después del endurecimiento a una elevada temperatura, el enfriado no uniforme en el concreto hasta alcanzar la temperatura ambiente, puede crear esfuerzos indeseables debidos a contracción térmica y a condiciones de restricción por otra parte, el aumento en la temperatura del concreto provocado por el calor de hidratación es a menudo beneficio en climas fríos puesto que ayuda a mantener temperaturas de curado favorables. Por lo tanto, el calor de hidratación se prueba de acuerdo con la norma ASTM C186.

Las cantidades aproximadas de calor generado durante los primeros siete días, tomando como 100% al del cemento portland tipo I, son las siguientes:

Tipo II moderado	80 a 85%
Tipo III alta resistencia a edad temprana	hasta 150%
Tipo IV bajo calor de hidratación	40% a 60%
Tipo V resistente a los sulfatos	60% a 75%

Perdida por ignición: la pérdida por ignición del cemento portland se determina calentando una muestra de cemento de peso conocido a 900 °C ó 1000 °C, hasta que se obtenga un peso constante, por lo tanto se determina la pérdida en peso de la muestra. Normalmente una pérdida por ignición elevada indica pre hidratación y carbonatación, que pueden ser causadas por un almacenamiento prolongado e inadecuado o por adulteraciones durante el transporte y la descarga.

Peso específico: generalmente el peso específico del cemento portland es de aproximadamente 3.15. El cemento portland de escoria de alto horno y los cementos portland-puzolana pueden tener valores de pesos específicos de aproximadamente 2.90. El peso específico de un cemento, determinado con la norma ASTM C 188 no es indicador de la calidad del cemento; su uso principal se tiene en los cálculos de proporcionamiento de mezclas.

Embarque del cemento: la mayor parte de los cementos portland se embarcan a granel en ferrocarril, camión o barcos de transporte. La carga y descarga neumática del equipo de transporte es la manera más común para manejar el cemento a granel.

Compuestos químicos en el cemento portland: durante la calcinación en la fabricación del clinker de cemento portland, el óxido de calcio se combina con los componentes ácidos de la materia prima para formar 4 compuestos fundamentales que constituyen el 90% de del peso del cemento también se encuentran presentes yeso y otros materiales. A continuación se presentan los compuestos fundamentales , sus formulas químicas, y sus abreviaturas:

Silicato tricálcico 3CaO SiO_2 = C3S

Silicato dicálcico 2CaO SiO_2 = C2S

Aluminato tricalcico $3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$ =C3A

Aluminoferrito tetracalcico =C4AF

En presencia del agua, los cuatro compuestos se hidratan para formar nuevos compuestos que constituyen la infraestructura de la pasta de cemento endurecido en el concreto.

El silicato tricalcico: C3S, se hidrata y endurece rápidamente y es en gran medida responsable del fraguado inicial y de la resistencia temprana. En general la resistencia temprana del concreto de cemento portland es mayor con porcentajes superiores de C3S.

El silicato dicalcico: C2S, se hidrata y endurece lentamente y contribuye en gran parte al incremento de resistencia a edades mayores de una semana.

El aluminato tricalcico: C3A, libera una gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento. También contribuye levemente al desarrollo de la resistencia temprana. El yeso, un cemento que contuviera C3A fraguaría rápidamente. Los cementos con bajos porcentajes de C3A son particularmente resistentes a los suelos y aguas que contienen sulfatos.

El aluminoferrito tetrâlcico: C4AF, reduce la temperatura de formación de clinker, ayudando por tanto a la manufactura del cemento. Se hidrata con cierta rapidez pero contribuye mínimamente a la resistencia. La mayoría de efectos de color se debe al C4AF y a sus hidratos.

III.1.6 APLICACIÓN DEL TIPO DE CONCRETO QUE MEJOR SE ADAPTE A LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS EN EL PROYECTO ESTRUCTURAL.

En las especificaciones suelen detallarse los requisitos que el ingeniero o el arquitecto indican que debe reunir el concreto que se va a emplear en una obra. Uno de los primeros requisitos es la clasificación (también conocida como clase o calidad) que será especificada de alguna de las siguientes maneras:

1. mezcla diseñada. Con esta se establece la resistencia específica o característica a los 28 días en Kg./cm^2 , y se fija un contenido mínimo de cemento. Tratándose de una mezcla diseñada, el proveedor del premezclado es responsable de la selección de las proporciones de la mezcla, a fin de satisfacer los requisitos de resistencia y trabajabilidad siempre que se sobrepase el contenido mínimo de cemento.
2. mezcla pre escrita. En este caso es el comprador quien indica las cantidades individuales (en kilos) de cemento, arena y agregado grueso para un metro cúbico de concreto compactado. Cabe señalar por lo tanto, que la calidad de esta mezcla es responsabilidad del comprador.
3. mezcla nominal. Por ejemplo 1:2:4 o 1:11/2:3 en este caso también es el especificados el responsable de la calidad de la mezcla, y cabe señalar que dichas mezclas no satisfacen necesariamente un requisito de resistencia. En las mezclas nominales, el contenido de cemento, y por tanto la resistencia dependen de algunas suposiciones que se originan al convertir a peso las proporciones volumétricas.
4. mezcla especial. Por ejemplo cuando se emplea un tipo especial de agregado.

En muchas obras, especial mente las pequeñas el único requisito especificado para el concreto será la clasificación (resistencia) o las proporciones de la mezcla nominal; esta información junto con los requisitos del

contratista en cuanto a trabajabilidad, será todo lo que necesite el proveedor para surtir un concreto que satisfaga los requisitos de especificación.

En otras obras, la especificación incluirá requisitos adicionales, para el concreto, tales como:

1. tipos de cemento, cuando no se trate de cemento Portland normal.
2. tamaño de agregado cuando no sea de 20 mm.
3. contenido mínimo de cemento, o relación máxima agua-cemento.
4. si debe usarse o no un aditivo.

Acabados de superficie de concreto.

El concreto ordenado y suministrado de acuerdo con los requisitos de las especificaciones y los requisitos del contratista en cuanto a trabajabilidad, pueden no ser siempre adecuados para lograr el acabado de superficie requerido. Esto puede suceder cuando:

- a. se requiere un acabado de alta calidad directamente de la cimbra, en muros, columnas y vigas; no son adecuadas las mezclas ásperas con bajo contenido de cemento y arena.
- b. Las losas de piso deben acabarse directamente mediante llana, en este caso tampoco son adecuadas las mezclas ásperas con bajo contenido de arena.
- c. El concreto debe acabarse mecánicamente o por medio de sopleteado de arenisca para dejar expuesto el agregado; para la exposición de partículas de agregado de mayor tamaño puede ser necesario reducir la cantidad de agregado de 10 a 5 mm. En todos estos casos es esencial comunicar al proveedor de las particularidades, a fin de que modifique las propiedades de la mezcla.

III.1.7 DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR EL METODO ACI Y SU AJUSTE EN EL LABORATORIO. IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN AGUA CEMENTO Y LA TRABAJABILIDAD.

El diseño de la mezcla puede definirse como el proceso de selección de los ingredientes adecuados de concreto, para determinar sus cantidades relativas con el propósito de producir un concreto económico, con ciertas propiedades mínimas, notable manejabilidad, resistencia y durabilidad.

El método de diseño de ACI se aplica al concreto de agregado de peso ligero con una resistencia compresiva mayor que 17MPa (2500lb/in²) a los 28 días y una densidad de aire seco (unidad de peso) de no más de 1840kg/m³ (115lb/ft³). El método también se aplica al concreto de agregado semiligero, siempre que satisfagan los requerimientos señalados.

La manejabilidad que se considera deseable depende de dos factores: 1 el tamaño de la sección que será hormigonada, así como la cantidad y espaciamiento del refuerzo, y 2. El método de compactación que se utilice.

Desde luego, cuando la sección es estrecha y complicada, o cuando hay numerosas esquinas o partes inaccesibles, el concreto debe tener alta manejabilidad para que se pueda lograr una completa compactación con una cantidad razonable de esfuerzo. Lo mismo se aplica cuando se presentan secciones de acero empotrado o instalaciones fijas, o cuando la cantidad o espaciamiento del refuerzo dificultan el colado y la compactación. Puesto que estas características de la estructura se determinan, por lo tanto el calculista de la mezcla se enfrenta a requerimientos y tiene pocas posibilidades de elección. Por otro lado, cuando no se presentan tales limitaciones, la manejabilidad se puede elegir dentro de límites amplios, pero los medios de compactación deben decidirse en correspondencia con la que se escoja y usarse durante todo el progreso de la construcción. En la tabla siguiente se presenta una guía para la manejabilidad de diferentes tipos de construcción;

Tipos de construcción	Rango del revenimiento	
	mm	In
Muros con cimentación reforzada y zapatas	20-80	1-3
Zapatas simples, cajones y muros de sub estructura	20-80	1-3
Vigas y muros reforzados	20-100	1-4
columnas de edificios	20-100	1-4
losas y pavimentos	20-80	1-3
Concreto en masa	20-80	1-2

La manejabilidad de la mezcla influye en el costo del trabajo, así, una manejabilidad inadecuada para los medios disponibles de compactación resulta en altos costos de trabajo si el concreto se tiene que compactar. Para un contenido de cemento determinado, la manejabilidad optima es controlada por la relación de agregado fino /grueso y el tamaño máximo del agregado. La manejabilidad se mejora al añadir más cemento y agua.

Una vez seleccionada la manejabilidad, podemos estimar el contenido de agua de la mezcla (masa de agua por unidad de volumen de concreto), de manera que para una manejabilidad dada, el contenido de agua para mezcla que contenga ccp depende del nivel de reposición del cemento portland. Por eso, ajustamos el contenido de agua estimado de una mezcla única de cemento portland.

III.1.8 ADITIVOS MÁS COMUNES Y EFECTOS QUE CAUSAN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN QUE SE EMPLEAN.

Los aditivos son aquellos ingredientes del concreto además del cemento portland, del agua y de los agregados que se agregan a la mezcla inmediatamente antes del mezclado ó durante el mismo. Por su función, se les puede clasificar a los aditivos como:

- 1.- aditivos inclusores de aire
- 2.- aditivos reductores de agua
- 3.- aditivos retardantes
- 4.- aditivos acelerantes
- 5.-super plastificantes
- 6.- aditivos minerales finamente divididos
- 7.- aditivos diversos, para mejorar la trabajabilidad, la adherencia, aprueba de humedad, impermeabilizaciones, para lechareado, formadores de gas, colorantes, inhibidores de la corrosión, y ayudas para bombeo.

El concreto debe ser trabajable, capaz de dársele acabados, fuerte, durable, impermeable y resistente al desgaste. Estas cualidades frecuentemente se pueden obtener de una manera fácil y económica seleccionando los materiales adecuados sin que se tenga que recurrir a los aditivos (excepto los aditivos inclusores de aire cuando son necesarios).

Las principales razones del empleo de los aditivos son:

- 1.- para reducir el costo de la construcción de concreto

2.- para obtener algunas propiedades en el concreto de manera mas efectiva que por otros medios

3.- para asegurar la calidad del concreto durante las etapas de mezclado, transporte, colocación, y curado en condiciones ambientales adversas

4.- para superar ciertas eventualidades durante las operaciones del colado.

A pesar de estas consideraciones, se debe tener presente que ningún aditivo de ningún tipo ni en cualquier cantidad se podrá considerar como sustituto de una practica correcta de colado.

La efectividad del aditivo depende de factores tales como el tipo, marca y cantidad de cemento; el contenido de agua, la forma, granulometría y proporciones del agregado; el tiempo de mezclado; el revenimiento; y las temperaturas del concreto y del aire.

Los aditivos que hayan sido considerados para emplearse en el concreto deberán cumplir las especificaciones pertinentes. Se deberán realizar mezclas de prueba con el aditivo y los materiales por utilizar a las temperaturas y humedades que se vayan a tener en la obra. De esta manera se pueden observar tanto la compatibilidad del aditivo con otros aditivos y con los materiales a emplear, como los efectos del aditivo sobre las propiedades del concreto fresco y endurecido. Se deberá usar la cantidad de aditivo recomendada por el fabricante ó la cantidad optima de aditivo determinada por medio de ensayos de laboratorio.

Aditivos inclusores de aire:

Los aditivos inclusores de aire se utilizan para retener intencionalmente burbujas microscópicas de aire en el concreto.

La inclusión de aire mejorara drásticamente la durabilidad de los concretos que esten expuesto a la humedad durante los ciclos de congelación y deshielo. El

aire incluido mejora considerablemente la resistencia del concreto contra el descascaramiento de la superficie causado por los productos químicos deshelantes. También se ve mejorada de manera importante importante la trabajabilidad del concreto fresco, y la segregación y el sangrado se reducen o se llegan a eliminar.

El concreto con aire incluido, contiene diminutas burbujas de aire distribuidas uniformemente en toda la pasta de cemento. La inclusión de aire en el concreto, se puede producir usando un cemento incluso de aire, o con la introducción de un aditivo incluso de aire, o con una combinación de ambos métodos. Los aditivos inclusores de aire se agregan directamente a los componentes del concreto antes o durante el mezclado.

Aditivos reductores de agua:

Los aditivos reductores de agua se emplean para disminuir la cantidad de agua de mezclado requerida para producir un concreto con un cierto revenimiento, reducir la relación agua- cemento, o para aumentar el revenimiento. Los reductores típicos disminuyen el contenido de agua en aproximadamente 5% a 10%. Los reductores de agua de alto rango reducen el contenido de agua del 12 al 30%. El hecho de agregar un aditivo reductor de agua a una mezcla sin haber disminuido el contenido de agua puede producir una mezcla con un revenimiento mucho mayor. No obstante, la velocidad en la pérdida de revenimiento no se reduce, si no que incluso aumenta en muchos casos. La pérdida rápida de revenimiento, tiene como resultado una reducción en la trabajabilidad así como un menor tiempo para colocar el concreto.

Con los aditivos reductores de agua generalmente se obtiene un aumento en la resistencia por que se reduce generalmente la relación agua-cemento. A pesar de la reducción en el contenido de agua, los aditivos reductores de agua pueden causar incrementos considerables en la contracción por secado.

Dependiendo de su composición química, los aditivos reductores de agua pueden disminuir, aumentar o no tener ningún efecto en el sangrado. Muchos aditivos reductores de agua también pueden retardar el tiempo de fraguado del concreto. A algunos se les modifica para producir varios grados de retardo, mientras otros no afectan significativamente el tiempo de fraguado.

La efectividad de los reductores de agua en el concreto es función de su composición química, de la temperatura del concreto, de la composición y finura del cemento, del contenido de cemento y de la presencia de otros aditivos. Algunos aditivos son más efectivos al emplearse en mezclas pobres y cementos con contenidos bajos de álcalis o de aluminato tricálcico.

Aditivos retardantes:

Los aditivos retardantes se emplean para aminorar la velocidad del fraguado del concreto. Las temperaturas en el concreto fresco (30° a 32° C y mayores), son frecuentemente la causa de una gran velocidad en el endurecimiento, lo que provoca que el colado y acabado del concreto sea difícil.

Los retardantes en ocasiones se emplean para: compensar el efecto acelerante que tiene el clima cálido en el fraguado del concreto, demorar el fraguado inicial del concreto o lechada cuando se presentan condiciones de colados difíciles o poco usuales, como puede ocurrir al colar estribos o cimentaciones de gran tamaño, cementar posos petroleros o bombear lechadas o concretos a distancias considerables, o retrasar el fraguado para aplicar procesos de acabados especiales como puede ser una superficie de agregado expuesto. Debido a que la mayoría de los retardantes también actúan como reductores de agua, y se les denomina frecuentemente reductores de agua.

En general el empleo de retardantes va acompañado de una cierta reducción de resistencia a edades tempranas (1 a 3 días). Los efectos de estos materiales en las demás propiedades del concreto, tales como la contracción pueden ser impredecibles en consecuencia, se deberá realizar pruebas de

recepción de los retardantes con los materiales con que se va a trabajar en condiciones anticipadas de trabajo.

Aditivos acelerantes:

Estos aditivos se emplean para acelerar el desarrollo de la resistencia del concreto en edades tempranas. Tal desarrollo de resistencia también se puede acelerar: por empleo de cemento portland de alta resistencia a edad temprana tipo III, reduciendo la relación agua cemento con el aumento de 60 a 120 kg de cemento adicional por metro cubico o curando a mayores temperaturas.

El cloruro de calcio (CA CL₂) es el material comúnmente usado en los aditivos acelerante. Deberá cumplir los requisitos de la norma ASTM D 98 y también deberá ser muestreado y ensayado de acuerdo con la norma ASTM D 345. El amplio uso de los aditivos a base de cloruro de calcio, a brindado muchos datos y experiencias sobre su efecto en las propiedades del concreto. A parte del incremento de aceleración en el concreto, el cloruro de calcio produce un aumento en la contracción por secado una posible corrosión del refuerzo descoloramiento (oscurece al concreto), y posibles descascaramiento.

El cloruro de calcio se debe agregar a la mezcla de concreto en forma de solución como parte del agua de mezclado. Si se agrega estando seco al concreto se corre el riesgo en que no todas las partículas secas queden completamente disueltas durante el mezclado. Los grumos no disueltos en la mezcla pueden causar reventones o manchas oscuras en el concreto endurecido, la cantidad de cloruro de calcio que se vaya a agregar no debe ser mayor de lo necesario para producir los resultados esperados y en ningún caso deberá acceder el 2 % del peso de cemento. Para calcular el contenido de cloruros del cloruro de calcio comercialmente disponible.

Una sobredosis puede producir problemas en el colado y ser nociva para el concreto, pues podría provocar un endurecimiento rápido, causar un fuerte

incremento en la contracción por secado, corroer el refuerzo, y se causa de pérdida de resistencia a edades tardías.

Los casos en que se debe emplear el cloruro de calcio son:

1. En concretos sujetos en curados al vapor.
2. En concretos que tengan inmersos metales distintos especial mente si están conectados eléctricamente al acero de refuerzo.
3. En losas de concreto soportadas por cimbras permanentes de acero galvanizado.

No se recomienda el empleo de cloruro de calcio ni de aditivos que contengan cloruros solubles bajo las siguientes condiciones:

1. En los concretos preesforzados debido a los posibles riesgos de corrosión.
2. En los concretos que contengan aluminio ahogado (por ejemplo tubo conductos), puesto que puede producirse un asevera corrosión del aluminio especial mente si el aluminio está en contacto con el acero ahogado y el concreto se encuentra en un medio húmedo.
3. En concretos sujetos a reacciones álcali agregado, o expuestos a suelos, aguas que contengan sulfatos.
4. En losas de piso en que se trate de dar acabados metálicos en seco con llana.
5. En climas cálidos en general.
6. En colados de concreto masivo.

Aditivos superplastificantes (reductores de agua de alto rango)

Son aditivos reductores de agua de alto rango que se agregan a los concretos de revenimiento y relación agua cemento bajos a normales para producir concretos fluidos de alto revenimiento. Los concretos producidos son concretos muy fluidos pero trabajables los cuales se pueden colar con poca o ninguna

vibración o compactación pudiendo quedar libres de sangrado o segregaciones excesivo.

El concreto fluido se emplea en colados de secciones delgadas, en áreas que tengan el acero de refuerzo cercanamente espaciado o muy congestionado, en colados con tubo embudo (bajo agua) como concreto bombeable para disminuir la presión de la bomba, obteniendo con ello un aumento en la distancia de bombeo horizontal y vertical, en las áreas en donde los métodos convencionales de consolidación no se puedan emplear o resulten poco prácticos, y para aminorar los costos de manejo. Con adición de un superplastificante al concreto con revenimiento de 7.5 cm se puede producir fácilmente un concreto con 22.5 de revenimiento. El concreto fluido que da definido por la especificación ASTM C 1017 como aquel concreto que tiene un revenimiento mayor a 19 cm y que todavía conserva sus propiedades cohesivas. Los revenimientos excesivamente altos, mayores o iguales de 25 cm puede provocar que el concreto se segregue.

Los reductores de agua de alto rango normalmente son más efectivos, aunque más costosos que los aditivos reductores de agua normales para producir concretos trabajables. En la mayoría de los superplastificantes, el efecto para elevar la trabajabilidad o para producir concretos fluidos es de corta duración, de 30 a 60 minutos y va seguida por una pérdida muy rápida de trabajabilidad (pérdida de revenimiento) debido a esta pérdida del revenimiento, la adición de estos aditivos frecuentemente se hacen en la obra. Los reductores de agua de alto rango de revenimiento prolongado que se adicionan en las plantas dosificadoras ayudan a reducir problemas de pérdida de revenimiento. El tiempo de fraguado se puede acelerar o retardar dependiendo de la composición química individual del aditivo, de la proporción dosificada, y de la interacción con los demás aditivos presentes en la mezcla de concreto.

El concreto superplastificante de alto revenimiento y bajo contenido de agua experimenta una menor contracción por secado que un concreto convencional de alto revenimiento y alto contenido de agua, aunque experimenta una

contracción por secado similar o mayor que un concreto convencional de bajo revenimiento y bajo contenido de agua.

La efectividad del superplastificante se eleva con el aumento en la cantidad de cemento y finos del concreto.

Aditivos minerales finamente divididos:

Son materiales pulverizados que se agregan al concreto antes del mezclado o durante este para mejorar o transformar algunas de las propiedades del concreto de cemento portland en estado plástico o endurecido. Estos aditivos son generalmente materiales naturales o subproductos.

Aditivos colorantes:

Se da color al concreto usando materiales naturales y sintéticos por razones estéticas y de seguridad. El concreto de color rojo se utiliza a menudo alrededor de las líneas subterráneas eléctricas o de gas como advertencia de su presencia. Normalmente, el peso de los pigmentos no deberá exceder al 10% del peso del cemento. En general, el uso de pigmentos en cantidades inferiores al 6% del cemento no afecta a las propiedades del concreto.

En negro de humo sin modificar reduce sustancialmente el contenido de aire. La mayoría de negros de humo que se utilizan como colorantes para concreto contienen un aditivo para compensar su efecto en el contenido de aire. Antes de que se emplee un aditivo colorante en un proyecto dado deberá probarse su firmeza de color contra la luz solar y con auto clave su estabilidad química con el cemento, y los efectos que pudiera ocasionar en las propiedades del concreto.

Aditivos fungicidas, germicidas e insecticidas.

Se puede controlar parcialmente el crecimiento de bacterias y hongos en el interior o en la superficie de los concretos endurecidos haciendo uso de

aditivos fungicidas, germicidas e insecticidas. Los materiales más efectivos son los fenoles polihalogenados, las emulsiones de dieldrin y los compuestos de cobre por lo general la efectividad de estos materiales resulta ser temporal, y en dosis elevadas puede llegar a reducir la resistencia a la compresión del concreto.

En la siguiente tabla se clasifican los aditivos para concreto:

Tabla 6-1. Clasificación de los aditivos para concreto.

Tipo de aditivo	Efecto deseado	Material
Acelerantes (ASTM C 494, Tipo C)	Aceleran el fraguado y el desarrollo de la resistencia a edad temprana	Cloruro de calcio (ASTM D 98) Trietanolamina, tiocianato de sodio, formato de calcio, nitrato de calcio, nitrato de calcio
Exclusores de aire	Disminuyen el contenido de aire	Fosfato tributilo, ftalato dibutilo, alcohol octilo, ésteres insolubles al agua de ácido carbónico y bórico, silicones
Aditivos inclusores de aire (ASTM C 260)	Mejoran la durabilidad en los ambientes en que existe congelación-deshielo, productos químicos descongelantes, sulfatos, y reactividad a los álcalis Mejoran la trabajabilidad	Sales de resinas de madera (resina Vinsol) Algunos detergentes sintéticos Sales de lignina sulfonatada Sales de ácidos de petróleo Sales de material proteináceo Ácidos grasos y resinosos y sus sales Sulfonatos de alquilbenceno Sales de hidrocarburos sulfonatados
Reductores de reactividad con los álcalis	Reducen la expansión provocada por la reactividad con los álcalis	Puzolanas (ceniza volante, humo de sílice), escoria de alto horno, sales de litio y de bario, agentes inclusores de aire
Aditivos para unir	Mejoran la unión	Hule, cloruro de polivinilo, acetato de polivinilo, acrílicos, copolímeros de butadienoestireno
Agentes colorantes	Concreto con color	Negro de humo modificado, óxido de hierro, tierra de sombra, óxido de cromo, óxido de titanio, azul cobalto (ASTM C 979)
Inhibidores de la corrosión	Reducen el avance de la corrosión del acero en un ambiente con cloruros	Nitrato de calcio, nitrato de sodio, benzoato de sodio, algunos fosfatos o fluosilicatos, fluoaluminatos
Aditivos a prueba de humedad	Retardan la penetración de la humedad en el concreto seco	Jabones de calcio o estearato de amonio u oleato Estearato butilo Productos de petróleo
Aditivos minerales finamente divididos		
Cementantes	Propiedades hidráulicas Sustitución parcial del cemento	Escoria de alto horno granulada molida (ASTM C 989) Cemento natural Cal hidráulica hidratada (ASTM C 141)
Puzolanas	Actividad puzolánica Mejoran la trabajabilidad, la plasticidad, la resistencia a los sulfatos; reducen la reactividad con los álcalis, la permeabilidad y el calor de hidratación Sustitución parcial del cemento Relleno	Tierras diatomáceas, horstemos opalinos, arcillas, pizarras, tufas volcánicas, pumicitas (ASTM C 618, Clase N); cenizas volantes, (ASTM C 618, Clases F y C), humo de sílice
Puzolánicos y cementantes	Los mismos que en las categorías de cementantes y puzolánicos	Cenizas volantes con contenidos altos de calcio (ASTM C 618, Clase C) Escoria de alto horno granulada molida (ASTM C 989)
Nominalmente inertes	Mejoran la trabajabilidad Relleno	Mármol, dolomita, cuarzo, granito
Fungicidas, germicidas e insecticidas	Inhiben o controlan el crecimiento de bacterias y hongos	Fenoles polihalogenados Emulsiones de dieldrin Compuestos de cobre
Formadores de gas	Provocan expansión antes de que se presente el fraguado	Polvo de aluminio Jabón de resina y goma vegetal o animal Saponina Proteínas hidrolizadas
Agentes para morteros (lechadas)	Ajustan propiedades de los morteros (lechadas) para aplicaciones específicas	Vea los aditivos inclusores de aire, acelerantes, retardantes y agentes para la trabajabilidad
Impermeabilizantes	Disminuyen la permeabilidad	Humo de sílice Cenizas volantes (ASTM C 618) Escoria sólida (ASTM C 989) Puzolanas naturales Reductores de agua Látex
Ayudas de bombeo	Mejoran la capacidad de bombeo	Polímeros orgánicos y sintéticos Floculantes orgánicos Emulsiones orgánicas de parafina, alquitrán, asfalto, acrílicos Bentonitas y sílices pirogénicas Puzolanas naturales (ASTM C 618, Clase N) Cenizas volantes (ASTM C 618, Clases F y C) Cal hidratada (ASTM C 141)

Tabla 6-1. Clasificación de los aditivos para concreto. (Continuación)

Tipo de aditivo	Efecto deseado	Material
Retardantes (ASTM C 494, Tipo B)	Retardan el tiempo de fraguado	Lignina Bórax Azúcares Acido tartárico y sales
Superplastificantes* (ASTM C 1017, Tipo 1)	Concreto con mayor fluidez Disminuyen la relación agua-cemento	Condensados de formaldehido de melamina sulfonados Condensados de formaldehido de naftaleno sulfonados Lignosulfonatos
Superplastificantes* y retardantes (ASTM C 1017, Tipo 2)	Concreto con mayor fluidez y con retardo en el fraguado Disminuyen la cantidad de agua	Vea los aditivos superplastificantes y también los reductores de agua
Reductores de agua (ASTM C 494, Tipo A)	Reducen la demanda de agua al menos 5%	Lignosulfonatos Ácidos carboxílicos hidroxilados Carbohidratos (También tienden a retardar el fraguado, por lo que a menudo se les agrega un acelerante)
Reductores de agua y acelerantes (ASTM C 494, Tipo E)	Reducen el agua (mínimo 5%) y aceleran el fraguado	Vea los aditivos reductores de agua, Tipo A (Se agrega un acelerante)
Reductores de agua y retardantes (ASTM C 494, Tipo D)	Reducen el agua (mínimo 5%) y aceleran el fraguado	Vea los aditivos reductores de agua, Tipo A
Reductores de agua —de alto rango (ASTM C 494, Tipo F)	Reducen la demanda de agua (mínimo 12%)	Vea los aditivos superplastificantes
Reductores de agua —de alto rango— y retardantes (ASTM C 494, Tipo G)	Reducen la demanda de agua (mínimo 12%) y retardan el fraguado	Vea los aditivos superplastificantes y también los reductores de agua
Agentes para la trabajabilidad	Mejoran la trabajabilidad	Aditivos inclusores de aire Aditivos minerales finamente divididos, excepto el humo de sílice Reductores de agua

* A los superplastificantes también se les conoce como reductores de agua de alto rango o plastificantes. Estos aditivos a menudo cubren simultáneamente las especificaciones ASTM C 494 y C 1017.

III.1.9 COSTOS UNITARIOS Y RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE CONCRETO.

Aunque no existe una forma perfecta para transportar y manejar al concreto, una planeación anticipada puede ayudar en la elección del método más adecuado evitando así la ocurrencia de problemas. La planeación deberá tener en consideración 3 eventos que, en caso de que suceda durante el manejo y la colocación podrían afectar seriamente la calidad del trabajo terminado:

1. Retrasos el objetivo que se persigue al planear cualquier calendario de trabajo, es producir el trabajo con la mayor rapidez contacto con la mejor fuerza laboral y con el equipo adecuado para realizarlo. Las maquinas para transportar y para manejar al concreto se han ido modernizando continuamente. Se lograra una productividad máxima si se planea el trabajo para aprovechar al máximo al personal y al equipo y si se elige el equipo de manera que se reduzca el tiempo de retraso durante la colocación del concreto.
2. Endurecimiento temprano y secado, el concreto comienza endurecer en el momento en que se mezcla el cemento con el agua, pero el grado de endurecimiento que ocurre durante los primeros 30 minutos normalmente no presenta problemas por lo general, el concreto que se haya mantenido en agitación se puede colar y compactar dentro de la primera hora y media posterior al mesclado. La planeación deberá eliminar o minimizar cualquier variable que permita que el concreto endurezca hasta el grado en que no se pueda lograr una completa consolidación y se dificulte efectuar el acabado. Se dispone menos tiempo cuando existe condiciones que aceleran el proceso de endurecimiento como ocurre en los climas cálidos y secos, con el uso de aditivos acelerantes y con el uso de concreto calentado.
3. Segregación. La segregación es la tendencia que presenta el agregado grueso a separarse del mortero cemento arena. Esto tiene como consecuencia que parte de la mezcla tenga una cantidad demasiado

pequeña de agregado grueso y el resto tenga agregado grueso en cantidades excesivas. Probablemente la primera parte de contraerá mas y se agrietara y tendrá una baja resistencia ala abrasión. La segunda será demasiado áspera para lograr una consolidación y acabado totales y será causa frecuente de apanalamientos. Los métodos y equipos que lleguen a usarse para transportar y manejar concretos no deberán ser causas de segregación.



Elección del mejor método

La primera cuestión por analizar es el tipo de trabajo: su tamaño físico, la cantidad total de concreto por colar, y el programa a cumplir. El estudio de los detalles de la obra determinada además la cantidad de trabajo que queda debajo del nivel del terreno, por encima de este o en el nivel del terreno.



Esto ayuda a escoger el equipo de manejo del concreto necesario para colar concreto en los niveles que se requieran. Se deberá mover el concreto desde el mezclador hasta el sitio a colar lo más rápidamente posible sin segregación o pérdida de ingredientes. El equipo de transporte y de manejo deberá tener la capacidad necesaria para mover el concreto en cantidades suficientes con el fin de eliminar las juntas frías.

Trabajo a nivel del terreno y debajo del mismo.

En cualquier obra normalmente se encuentran los mayores volúmenes de concreto por debajo o a nivel del terreno y por consiguiente pueden ser colados por métodos distintos a los empleados para la superestructura.

El trabajo con el concreto por debajo del nivel del terreno puede variar enormemente desde el colado de pilas perforadas de gran diámetro o de losas masivas de cimentación hasta el intricado trabajo que se involucra en los muros de cimentación. Se puede usar una grúa para manejar la cimbra, el acero de refuerzo y el concreto. Sin embargo la grúa puede ser empleada totalmente para levantar la cimbra y el acero de refuerzo antes del concreto y para el manejo de concreto tal vez se tenga que usar otros métodos para colar el mayor volumen en la menor cantidad de tiempo.

Posiblemente se tenga que conducir el concreto por medio de canalones directamente desde el camión hasta el punto en que se necesite. Los canalones deben ser metálicos o recubiertos de metal. No debe tener una pendiente mayor de 1 vertical y a 2 horizontal ni menor de 1 vertical a 3 horizontal. Los canalones de gran longitud, mayores de 6 m o aquellos que no satisfacen las condiciones de pendiente deberán descargar en una tolva antes de distribuir el concreto al punto en que se necesite.

Como alternativa una bomba de concreto puede mover al concreto hasta su posición final. Las bombas deben de ser de capacidad adecuada y capaz de mover al concreto sin producir segregación. La pérdida de revenimiento desde la tolva de la bomba hasta la descarga al final de la tubería deberá ser mínima no mayores de 5 cm. Por lo general, el contenido de aire no deberá reducirse en más de 2 puntos porcentuales. Las tuberías no deberán ser de aluminio ni de aleaciones de aluminio para evitar una inclusión excesiva de aire por la reacción de aluminio con los hidróxidos de los álcalis del cemento que provocan una seria reducción de la resistencia del concreto.



En los trabajos por encima del nivel del terreno el concreto se puede elevar por medio de bandas transportadoras, cucharones y grúas, malacates, bombas o con el más reciente gancho aéreo.

La torre grúa y la pluma de bombeo son las herramientas adecuadas para los edificios elevados; se puede disponer de grúas de alta velocidad que operan a 245 m/min o más. Se puede reducir el tiempo del ciclo de la grúa utilizando malacate de concreto para elevación y la grúa para la distribución lateral. En el uso de las bombas influye el volumen de concreto que se necesite en cada nivel, los volúmenes grandes minimizan los movimientos de la tubería con relación a su capacidad.



Continuamente se van mejorando las especificaciones y el comportamiento del equipo de transporte y de manejo, se obtendrán los mejores resultados y los menores costos si los trabajos se planean para sacar el máximo del equipo y si el equipo se emplea de manera flexible para reducir el costo total del trabajo cualquier método resultara costoso si no conduce a la terminación del trabajo.

III.1.10 SELECCIÓN DEL MÉTODO DE FABRICACIÓN CON CRITERIO DE COSTO MÍNIMO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO EN OBRA.

Antes de efectuar el proporcionamiento de una mezcla, se seleccionan sus características en base al uso que se propone dar al concreto, a las condiciones de exposición, al tamaño y forma de los miembros, y a propiedades físicas del concreto (tales como las resistencia), que se requieran para la estructura. Una vez que estas características se han elegido, la mezcla se puede proporcionar a partir de datos de campo o de laboratorio.

Como la mayor parte de las propiedades que se busca obtener en el concreto endurecido, depende fundamentalmente de la calidad de la pasta de cemento, el primer paso para proporcionar una mezcla de concreto es la selección de una relación agua-cemento acorde con la durabilidad y resistencia requerida. Las mezclas de concreto deberán mantenerse lo mas sencillas posible, pues un numero excesivo de ingredientes, a menudo provocan que la mezcla de concreto a menudo sea difícil de controlar.

Método de abrahms.

Ejemplo:

Datos:

$$f'c = 200 \frac{kg}{cm^2}$$

T.M.A= 3/4"

M. FIN.= 2.8

Propiedades físicas de los agregados:

MATERIAL	M.F	PESO VOL.	PESO ESP	ABSORCIÓN	
CEMENTO		1515	3.15		
AGUA		1000	1		
GRAVA 3/4"		1600	2.68	0.50%	2%
ARENA	2.8	1180	2.64	0.70%	6%

Simbología:

C= cemento.	A/C= Relación agua-cemento.
A= agua.	M.F= Modulo de finura.
g = grava.	(a+g)= volumen del agregado.

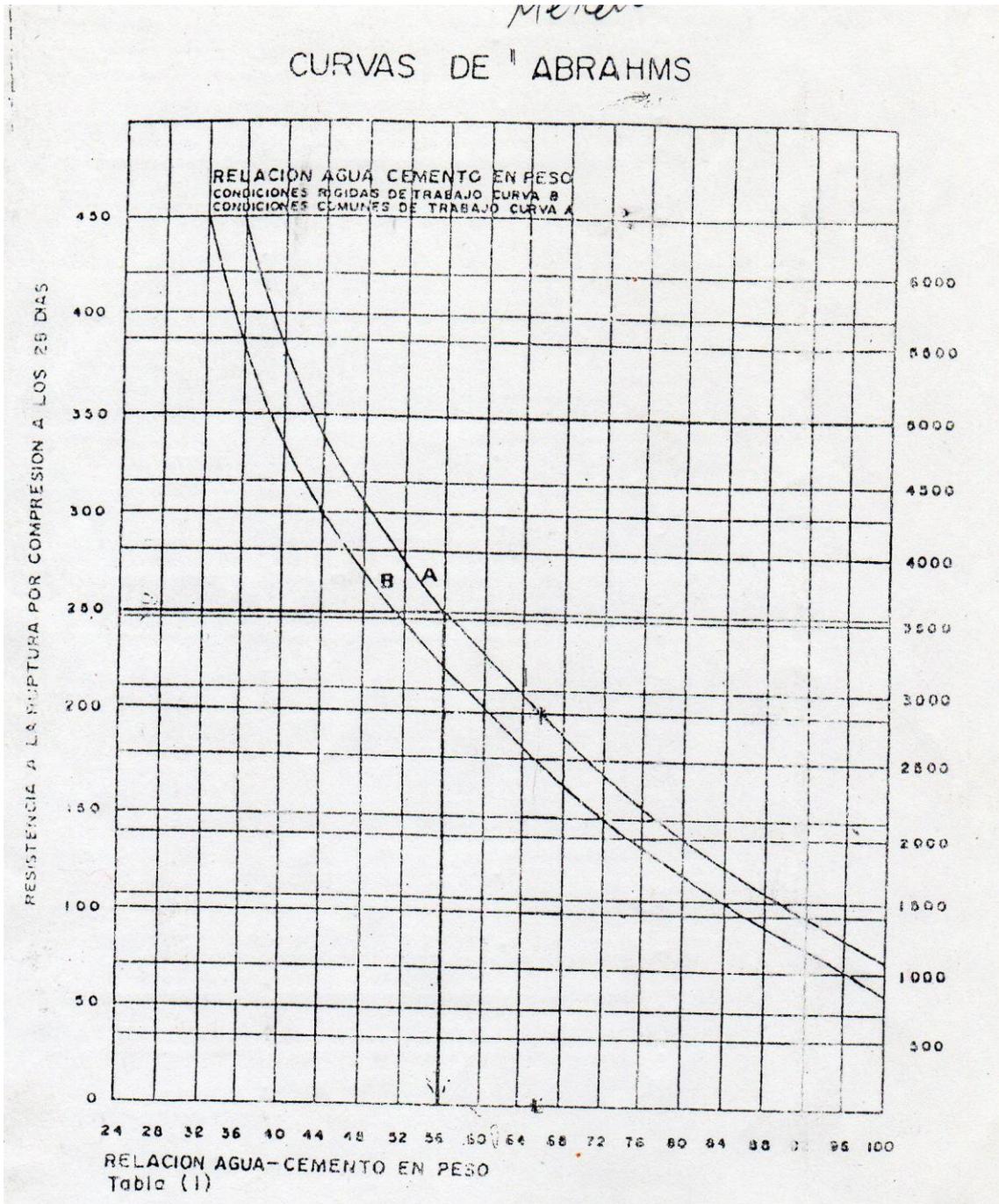
	g/a= relación grava-arena. dg= densidad grava. da= densidad arena.
--	--

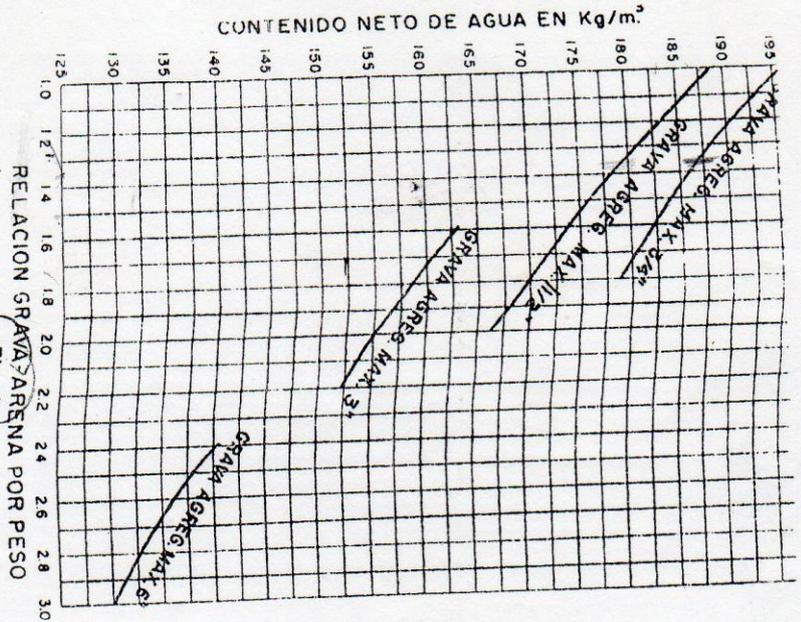
Calculo:

1.- Obtener la relación agua/cemento por peso, en la tabla 1 entrando al eje vertical con la resistencia de 200 kg/cm²., trazamos una horizontal, hasta interceptar en la curva A, posteriormente, trazamos una vertical hasta interceptar con el eje horizontal para obtener la relación agua/cemento en peso:

$$\therefore \frac{A}{C} = 0.66$$

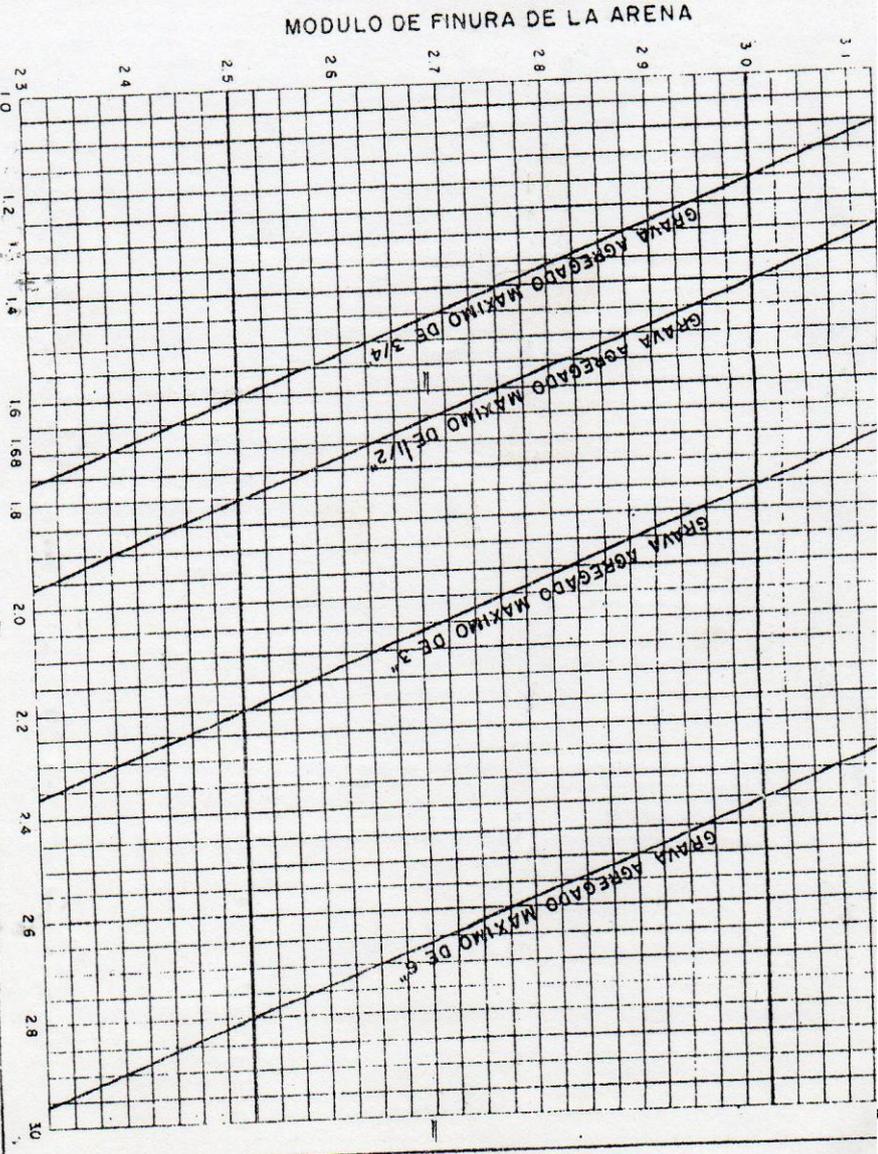
2.- Obtener la relación grava/arena por peso, en la tabla 2 entrando al eje vertical con el modulo de finura igual a 2.8, trazamos una horizontal, interceptamos con la diagonal del T.M.A (3/4") posteriormente trazamos una vertical hasta interceptar con el eje horizontal para obtener la relación grava/arena por peso:





PROPORCIONAMIENTO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR EL METODO DE CURVAS Y NOMOGRAMAS

Manera de usarse - Para calcular una mezcla se complementan estos gráficos con el nomograma G-C-6 Gráfica 1 - Entrando con el módulo de finura en el eje de los ordenados se proyecta sobre la línea de agregado máximo que se tenga, el punto de intersección se proyecta sobre el eje de las abscisas y se obtiene la relación grava-arena Gráfica 2 - La relación grava-arena obtenida en la gráfica 1, se proyecta sobre la curva de agregado máximo que se tenga. El punto de intersección se proyecta horizontalmente sobre el eje de los ordenados y se obtiene el contenido neto de agua en Kg/m³.



S C O P
 DIR. GRAL. DE PROYECTOS Y LABORATORIOS
 DEPTO. DE ENSAYE DE MATERIALES Y DE ESTRUCTURAS
 Sección de Concreto
 GRAFICAS PARA DETERMINAR
 LA RELACION GRAVA-ARENA Y EL
 CONTENIDO NETO DE AGUA POR PESO

$$\therefore \frac{g}{a} = 1.37$$

3.- Obtener el contenido de agua lts/m³. en la tabla 1 entrando al eje horizontal con una relación grava/arena=1.37, trazando una vertical, interceptando con la curva del agregado máximo (3/4") posteriormente, trazar una horizontal hasta interceptar con la vertical y obtener el contenido de agua:

$$\therefore \text{cont. agua} = 187 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 187 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}$$

4.- obtener la cantidad de cemento:

Si tenemos $\frac{A}{C} = 0.66$ y $A = 187 \text{ lts}$.

$$\therefore C = \frac{A}{0.66} = \frac{187}{0.66} = 283.33 \text{ kg}.$$

5.- Obtener el volumen de lechada: el volumen de lechada es la suma del volumen del cemento mas agua de mezclado.

$$\therefore C + A = \frac{283}{3.15} + 187 = 276.84 \text{ lts}.$$

6.- Obtener el volumen de agregado, suponiendo:

Si el volumen unitario del concreto=1000 lts. Y $C + A = 276.84 \text{ lts}$.

$$C + A + a + g = 1000$$

Entonces el volumen de de agregado es la diferencia en volumen unitario de concreto menos el de lechada.

$$a + g = 1000 - 276.84 = 723.16 \text{ lts}.$$

7.- Obtener el volumen de arena y grava: la relación g/a esta dada en peso, por lo que hay que convertirse a volumen; esto se calcula multiplicando este valor por el inverso de la densidad de los agregados.

$$\frac{g}{a}(\text{peso}) = 1.37$$

$$\frac{g}{a}(\text{volumen}) = \frac{\frac{1.37}{2.68}}{\frac{1}{2.64}} = 1.35$$

$$g = 1.35a \dots\dots\dots 1$$

Sabemos por otro lado que:

$$a + g = 723.16 \text{ lts} \dots\dots\dots 2$$

Sustituyendo 1 en 2, tenemos que:

$$a + 1.35a = 723.16$$

$$a = \frac{723.16}{2.35} = 311 \text{ lts} = 0.311 \text{ m}^3$$

$$a = (0.311)(2.64)(1000) = 821 \text{ kg} \dots\dots\dots 3$$

Sustituyendo el valor de a en 1:

$$g = 1.35(3.11) = 420 \text{ lts}$$

$$g = \frac{420}{1000}(2.68)(1000) = 1126 \text{ kg}$$

Resumen:

MATERIAL	CANTxM3	CANTxM3	CANTxM3
CEMENTO	283	0.090	90
AGUA	187	0.187	187
GRAVA	1126	0.420	420
ARENA	821	0.311	311
TOTAL	2417	1.008	1008

Resumen:

MATERIAL	CANTxM3	CANTxM3	CANTxM3
CEMENTO	283	0.090	90
AGUA	187	0.187	187
GRAVA	1126	0.420	420
ARENA	821	0.311	311
TOTAL	2417	1.008	1008

Método ACI.

$$f'c = 200 \frac{kg}{cm^2}$$

Revenimiento= 10±2

Datos:

(Obtenidos en el laboratorio)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	¾"
MODULO DE FINURA	2.8
DENSIDAD DEL CEMENTO	3.15
DENSIDAD DE LA GRAVA	2.33
ABSORCIÓN DE LA ARENA	4.6%
ABSORCIÓN DE LA GRAVA	5.0%
PESO VOL. COMPACTADO(PVSC) GRAVA	1500KG/M³

HUMEDAD DE LA GRAVA	5.5%
HUMEDAD DE LA ARENA	5.0%

Procedimiento: ACI

1.- se determina la cantidad de agua en litros/m³ (1 Kg=1LT)

pulgadas	Contenido de agua sin aire incluido	Contenido de aire atrapado	Contenido de agua con aire incluido
Pulgadas	Kg/m ³	porcentaje	Kg/m ³
3/8	225	3	200
1/2	215	2.5	190
3/4	200	2	180
1	195	2.5	175
1 1/2	175	1	160
2	170	0.5	155
3	160	0.3	150
6	140	0.2	135

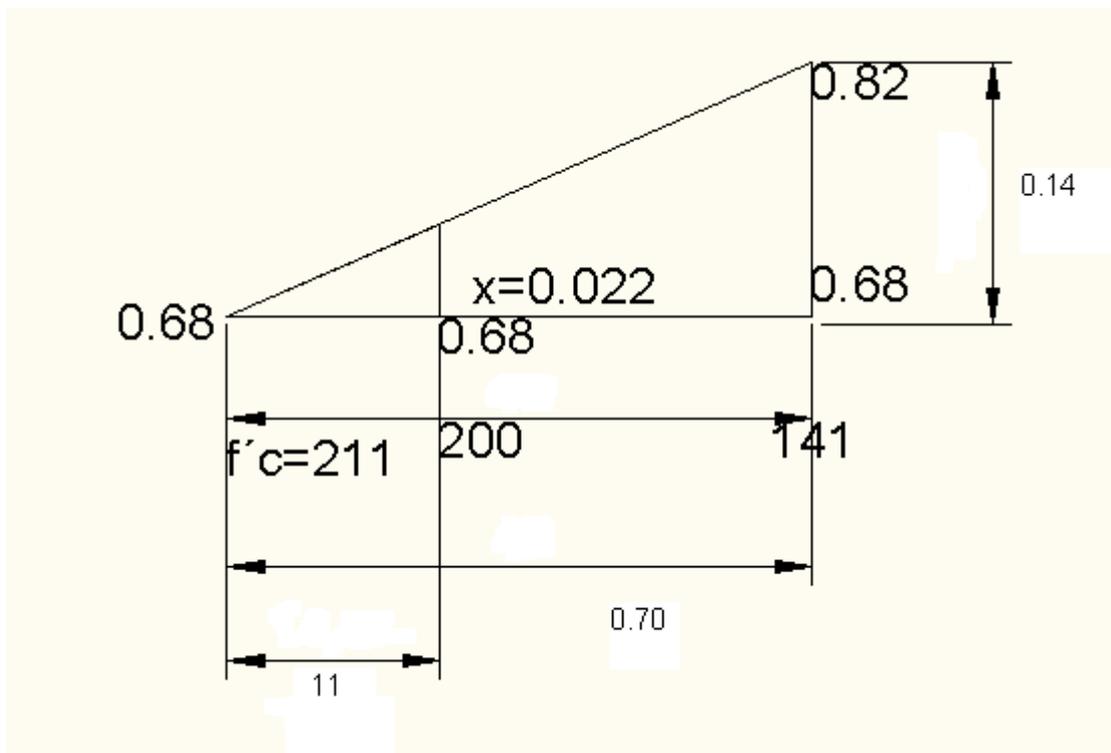
Tabla (10.16)

a=200lts/m³.

2.- determinar la relación agua-cemento $R(a/c) =$ tabla 10.8

Resistencia la $f'c$	a días mpa	Relación agua/cemento (por peso)	
		Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
492	48	0.33	-----
422	41	0.41	0.32
352	34	0.48	0.40
381	28	0.57	0.48
211	21	0.68	0.59
142	14	0.82	0.74

Al no encontrar el valor exacto realizamos una interpolación a través de Triángulos semejantes



0.14-0.70

x-----11

$$x = \frac{0.14 \times 11}{70} = 0.022$$

$$R(a/c)----- f'c = 200 = X + 0.68 = 0.702$$

$$0.022 + 0.68 = 0.702 \quad Y = 0.702$$

3.-cantidad del cemento (kg/m³)

$$\frac{a}{c} = 0.702 \quad c = \frac{a}{0.702} = \frac{200}{0.702} = 284.9 = 285 \text{ kg/m}^3$$

4.-cantidad de grava (kg/m³) tabla 10.17

pulgadas	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.60
1	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2	0.75	0.73	0.71	0.69
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.82	0.80	0.78	0.76
6	0.87	0.85	0.83	0.81

$$= \text{pvc grava}(0.62) = (1500)(0.62) = 930 \text{ kg/m}^3$$

5.- Determinamos la cantidad de arena por volúmenes absolutos

$$\text{a) agua} = \frac{200 \text{ kg}}{1000(\text{densidad})} = \frac{200 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.2 \text{ m}^3$$

$$b) \text{ cemento} = \frac{285\text{kg}}{1000\text{kg}/\text{m}^3(3.15)} = 0.09\text{m}^3$$

$$c) \text{ grava} = \frac{930\text{kg}}{1000\text{kg}/\text{m}^3(2.33)} = 0.40\text{m}^3 / 0.69$$

$$\% \text{ de aire } 2\% \times 1\text{m}^3 = 0.02\text{m}^3$$

$$\text{Cantidad de arena} = 1\text{m}^3 - 0.69\text{m}^3 = 0.31\text{m}^3$$

$$\text{En peso} = 0.31(2.37)(1000) = 734.7\text{kg}/\text{m}^3$$

Obtenemos de la grafica (5.3.7.1)

Tamaño máximo del agregado; mm	Calculo tentativo del peso del	Concreto, kg/m ³
-----	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
10(3/8")	2285	2190
12.5(1/2")	2315	2235
20(3/4")	2355	2280
25(1")	2375	2315
40(1 1/2")	2420	2355
50(2")	2445	2375
70(3")	2465	2400
150(6")	2505	2435

2355 = agua + cemento + grava + arena

Arena = 2355 - agua - cemento - grava

$$= 2355 - 200 - 285 - 930$$

Arena = 940 kg/m³

6.- realizamos la corrección por absorción

Grava = humedad - absorción = 5.5 - 5.0 = 0.5% = 0.005

Arena = humedad - absorción = 5.00 - 4.6 = 0.4% = 0.004

7.- corrección de la cantidad de agua

= cantidad de agua - [peso de la grava x (corrección absorción/100) - peso de la arena x corrección absorción arena/100]

$$= 200 - [930 \times 0.005] - [734.7 \times 0.004] =$$

$$= 200 - 4.65 - 2.93 = 192.40 \text{ LT}$$

Cantidad de agua corregida = 192.4 LTS/m³

Resumen dosificado para 1 m³

arena	734.7 kg/m ³
grava	930 kg/m ³
Agua	192.4 lts/m ³
cemento	285 kg/m ³

Transporte:

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio final de la colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de materiales, así mismo el equipo de transporte debe ser capaz de llevar el suministro de concreto al sitio de colocación sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre colados sucesivos.

Colocación: el objetivo principal es depositar el concreto lo mas cerca posible de su ubicación final para evitar la segregación debido al recolado o al flujo ya que el colado debe efectuarse a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre las varillas de refuerzo .

No debe colocarse en la estructura el concreto que se haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños, así mismo una vez iniciado el colado, este deberá efectuarse en una operación continua hasta que se termine el colado del tablero o la sección, de acuerdo con sus propios limites o juntas predeterminadas.

Ya que todo concreto deberá compactarse cuidadosamente por los medios adecuados durante la colocación, y acomodarse por completo alrededor del refuerzo y de las instalaciones ahogadas, y dentro de las esquinas de las cimbras.

Curado: el curado y la protección del concreto son de mayor cuidado en los climas cálidos y fríos que en los templados; deberán separarse tan pronto como resulte practico sin que se dañe el concreto. El agua se debe aplicar entonces en la parte superior de las superficies descubiertas de concreto. El agua de curado no deberá estar excesivamente fría en comparación con el concreto endurecido, particularmente en el caso de las superficies planas de

concreto, ya que esta va a minimizar el agrietamiento causado por los esfuerzos térmicos debido a los diferenciales de temperatura entre el concreto y el agua de curado.

La necesidad de un curado húmedo es máxima durante las primeras horas después de realizar el acabado. Para evitar el secado de las superficies descubiertas, el curado húmedo deberá comenzar tan pronto como se le haya practicado el acabado a las superficies y continuar durante 24hrs por lo menos. En los climas cálidos, es preferido un colado húmedo continuo durante todo el periodo de curado. Sin embargo, si el curado húmedo no se pudiera prolongar mas allá de 24hrs, las superficies de concreto deberán protegerse contra el secado utilizando papel para curado, laminas de plástico que reflejen el calor, o compuestos formadores de membranas mientras las superficies se encuentren aun húmedas. Para reducir la posibilidad de agrietamientos regulares, superficiales y grietas, luego del periodo de curado de las superficies con curado húmedo deberán secarse lentamente, se podrá utilizar compuestos para curado pigmentados sobre las superficies horizontales.

La aplicación de cualquier compuesto para curado en los climas cálidos deberá ser procedida por 24hrs de curado húmedo si esto no fuera posible, el compuesto deberá aplicarse inmediatamente después del acabado final.

III.1.11. PRUEBAS DE LABORATORIO MÁS IMPORTANTES DEL CONCRETO HIDRÁULICO. REVENIMIENTO, RESISTENCIA, PESO VOLUMÉTRICO.

Se debe subrayar la importancia de obtener muestras de concreto fresco verdaderamente representativas para las pruebas de control. A menos que el muestreo sea representativo, los resultados de las pruebas pueden ser engañosos.

Las muestras deberán obtenerse y manejarse de acuerdo con la norma ASTM C 172. A excepción de las pruebas de rutina para el revenimiento y para

el contenido de aire, este método requiere que la muestra sea de por lo menos 28 litros, que se utilice dentro de los 15 minutos siguiente a su obtención, y que se proteja durante este periodo de la luz directa del sol del viento, así como de otras fuentes de evaporación acelerada. No se deberá tomar la muestra ni de la primera ni de la última porción de descarga de la muestra.

Consistencia:

La prueba de revenimiento norma ASTM C 143, es el método de mayor aceptación que generalmente se utiliza para medir la consistencia del concreto.

El equipo de prueba consiste en un cono de revenimiento (un molde de metal de forma cónica de 30 cm de altura, con diámetro de 20 cm en la base y de 10 cm en la parte superior) y una barra de acero de 15.9 mm de diámetro, y 61 cm de largo que tenga una punta de forma semiesférica. El cono de revenimiento humedecido colado a plomo sobre una superficie plana y sólida deberá llenarse en tres capas de aproximadamente igual volumen. Por lo tanto, el cono deberá llenarse hasta una altura de aproximadamente 6.5 cm (después de varillar) para la primera capa, hasta aproximadamente 15 cm para la segunda capa y sobrellenarse en la última capa. A cada capa se le aplican 25 golpes con la varilla. Luego del varillado la última capa se enraza y se retira el cono lenta y verticalmente, mientras el concreto se desploma o se asienta hasta alcanzar una nueva altura, el cono de revenimiento se coloca enseguida junto al concreto asentado. El revenimiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, midiéndolo con una precisión de medio centímetro desde la parte superior del cono de revenimiento (molde) hasta el centro original desplazado del concreto desplomado.

Un valor alto de revenimiento señala a un concreto húmedo o fluido. La prueba de revenimiento deberá iniciarse dentro de los siguientes 5 minutos a la obtención de la muestra y la prueba se deberá completar en 2.5 minutos pues el concreto pierde revenimiento con el tiempo.

Otro método de prueba involucra el uso del medidor K de revenimiento. Se trata de un instrumento de sondeo que se introduce dentro del concreto en cualquier donde haya un mínimo de 15 cm de concreto alrededor del medidor. La cantidad de mortero que fluye dentro de las aberturas en el probador es una medida de la consistencia. La prueba no ha sido normalizada por la norma ASTM.

Pruebas adicionales de consistencia son la prueba británica del factor de compactación, la prueba de remoldeo de Powers, la prueba alemana de la mesa de flujo (DIN 1048), la prueba VEBE, la prueba de la esfera de penetración (ASTMC 360), y el cono invertido de revenimiento (ASTMC 995 para concreto reforzado con fibras). La prueba VEBE es aplicable en partículas a las mezclas ásperas y extremadamente secas y a la mesa de flujo se aplica a los concretos fluidos.

Peso volumétrico y rendimiento:

El peso volumétrico y rendimiento del concreto fresco se determina por medio de la norma ASTM C 138. Los resultados pueden ser suficientemente exactos para determinar la cantidad del concreto producida por mezcla. La prueba también de cierta indicación del contenido de aire se conocen los pesos específicos de los ingredientes. Se necesita una balanza o una báscula con precisión de 50 grs el tamaño del recipiente usado para determinar el peso volumétrico y el rendimiento varía según el tamaño del agregado; el recipiente de 14 litros se utiliza normalmente con agregados de hasta 51 mm o 2 pulgadas. Se debe tener cuidado de consolidar correctamente el concreto y de enraizar la superficie de manera que el recipiente quede adecuadamente lleno.



El recipiente deberá calibrarse periódicamente. El peso volumétrico se expresa el kg/m^3 y el rendimiento (volumen de la mezcla) en metros cúbicos.

El peso volumétrico del concreto fresco así como el del concreto endurecido también se puede determinar mediante métodos nucleares, norma ASTM C 1040.

Resistencia.

Los especímenes premoldeados para las pruebas de resistencia deberán comenzar dentro de unos 15 minutos que se siguen a la obtención de la muestra.

Especímen estándar para las pruebas con que se determina la resistencia a la compresión de concreto de tamaños máximos de agregados de 51 mm o menores es un cilindro de 15 cm de diámetro por 15 cm de altura. Para agregados de mayor tamaño el diámetro del cilindro deberá ser por lo menos 3 veces el tamaño máximo del agregado y la altura deberá ser el doble del diámetro. No obstante que son preferibles los moldes rígidos de metal se pueden usar moldes de cartón parafinados, plástico, u otros tipos de moldes desechables que satisfagan la norma ASTM C 470. Deberán colocarse sobre

una superficie lisa, nivelada y llenarse cuidadosa mente para evitar su deformación.

La resistencia de un espécimen de prueba puede afectarse grande mente con los golpes, con los cambios de temperatura y con la exposición al secado, en particular durante las 24 horas después del secado, así los especímenes de prueba deberán colarse en lugares donde sean innecesarios los movimientos subsecuentes y donde se encuentren protegidos, tanto los cilindros como las vigas de pruebas deberán protegerse contra los manejos bruscos a cualquier edad.

Los procedimientos normalizados exigen que los especímenes sean curados bajo condiciones controladas, ya sean el laboratorio o en el campo. El curado controlado en el laboratorio en un cuarto húmedo o en agua de cal da una indicación más precisa sobre la calidad del concreto al ser entregado. Los especímenes curados en el campo con la estructura que representan pueden dar una indicación más exacta de la resistencia real del concreto en la estructura en el momento de la prueba pero dan pocos indicios respecto a que una deficiencia se deba a la calidad del concreto tal como se entrega a un curado o manejo inadecuados. Como algunas obras, se fabrican especímenes curados en campo además de los que reciben curado controlado en el laboratorio, especialmente cuando el clima es desfavorable para determinar cuándo se pueden retirar la cimbra o cuando se puede poner en uso la estructura.

III.1.12. APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD MAS IMPORTANTES PARA CONCRETOS HIDRÁULICOS.

El método básico para verificar que el concreto cumple con las especificaciones requeridas es probar su resistencia usando cubos o cilindros hechas con muestras de concreto fresco, aun que lo ideal seria planear pruebas de docilidad para las proporciones de mezcla de concreto fresco, incluso ante de que sea colado pero, desafortunadamente, estas pruebas son muy complejas e inadecuadas para el lugar de trabajo.



Se necesita contar con un programa completo de control de calidad tanto en planta como en obra para garantizar una producción y colocación convenientes de este tipo de concreto. La inspección de las operaciones, desde el apilamiento del agregado hasta la terminación del curado, es de gran importancia. Se necesita contar con un control de producción más estricto que el que normalmente se tenga en la mayoría de proyectos.



Al probar concretos de alta resistencia, se requerirá de ciertos cambios y de una mayor atención particular. Por ejemplo el cabeceo de los cilindros se deberá efectuar con mucho cuidado utilizando únicamente compuestos de cabeceo de alta resistencia, según la norma ASTM C 670, por lo tanto el reglamento de construcciones ACI 318 exige que la resistencia promedio de todos los conjuntos de tres pruebas consecutivas entregado en un proyecto iguale o rebase el valor especificado, sin que ningún ensaye individual (el promedio de dos cilindros) caiga en mas de 35kg/cm^2 por debajo de ese valor.



Para satisfacer esos requisitos, es necesario aspirar a una resistencia promedio mayor que la mínima especificada, de manera que el nivel de resistencia de diseño dependerá del control que se ejerza sobre las variables que influyan en la resistencia del concreto.

El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto será considerado satisfactorio si cumple con los requisitos siguientes:

- a) El promedio de todas las series de tres pruebas de resistencia consecutiva es igual o superior a la $f'c$ requerida.
- b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ por más de 35kg/cm^2

Si cualquier prueba de resistencia de cilindros curados en el laboratorio es menor que el valor especificado de $f'c$ por más de 35kg/cm^2 , o si las pruebas de cilindros curados en el campo indican deficiencias de protección y de curado deberán tomarse medidas para asegurarse de que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura, no obstante si se confirma que el concreto es de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se pueden requerir pruebas de corazones extraídos de la zona en cuestión, por lo tanto en esos casos deben tomarse tres corazones por cada resultado de prueba de resistencia que sea menor de $f'c$ en más de 35kg/cm^2

El concreto de la zona representada por las pruebas de corazones se considera estructuralmente adecuado si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual al 85% de $f'c$, y ningún corazón tiene una resistencia menor del 75% de $f'c$. a fin de comprobar a precisión de las pruebas, las zonas

representativas de resistencias irregulares de los corazones pueden probarse adicionalmente.



III.1.13. procedimientos de construcción para colados bajo el agua.

Cuando se tenga que colar bajo el agua, el trabajo deberá realizarse contando con una supervisión experimentada. Los principios básicos para el trabajo de concreto normal en seco se pueden aplicar, con sentido común, a las operaciones de concreto bajo el agua. Sin embargo, deberán observarse los siguientes puntos especiales:

El revenimiento del concreto no deberá ser mayor que 12.5cm, y el contenido de cemento no deberá ser menor de 385kg por m³ por lo cual, es importante que el concreto fluya sin segregación; de ahí que el enfoque al efectuar el proporcionamiento sea el de obtener una mezcla cohesiva con una alta trabajabilidad. El uso de agregados redondeados, de un porcentaje mas elevado de finos, y de aire incluido ayudaría a obtener la consistencia deseada.

Entre los métodos para colocar concreto bajo el agua se incluyen los siguientes:

Tubo embudo (tubo tremie), bomba de concreto, cubetas de vaciado por el fondo, inyección de lechada a agregados pre colados, sacos con fijador atravesado, obras con sacos y campana de buzo.

El tubo – embudo es un tubo liso, recto, lo suficiente mente largo para alcanzar el punto mas inferior que se valla a colar desde una plataforma de trabajo sobre el agua. En la parte superior del tubo se fija una tolva. El extremo inferior del tubo deberá conservarse enterrado en el concreto fresco a fin de mantener un sello y de forzar que el concreto fluya hasta su posición por medio de la presión. El colado deberá ser continuo con la menor perturbación posible del concreto anteriormente colado. La superficie superior deberá mantenerse tan nivelada como sea posible.

El desarrollo de la bomba móvil para concreto con un cañón de radio variable ha facilitado grandemente la labor de colar concreto por debajo del agua.

Los sacos con fijador atravesado son sacos de lona reutilizables, con forma de salchicha, que se rellenan de concreto y se hacen descender hasta donde se encuentran los buzos. En los extremos superior e inferior un nudo corredizo o una cadena con fijador atravesado permiten la fácil descarga y llenado del saco, de manera que los sacos de arena a medio llenar con concreto plástico se pueden emplear en los trabajos pequeños, rellenando huecos o como obra temporal.

Los cucharones de descarga por el fondo varían en cuanto a sus formas y capacidades. Las compuertas para la abertura del fondo son operadas por algún buzo o por medio de un cable de descarga desde la superficie. La parte superior del cucharon deberá estar cerrada por alguna cubierta de lona para proteger al concreto de cualquier daño mientras se le hace descender, así mismo la inyección de lechada de cemento a los agregados pre colados ofrece ciertas ventajas al colar concretos bajo corrientes de agua.

III.1.14. industrialización de la construcción.

La industria de la construcción se caracteriza por la actividad productiva tiene unas características que pueden ser un inconveniente a la hora de aplicar controles de calidad. Estas Características son:

- La construcción es una industria nómada, una vez terminada una obra se desplazan a otro lado.
- La construcción crea productos únicos y no productos seriados.
- En la construcción, a diferencia de otras industrias, no es aplicable la producción en cadena, sino la producción concentrada, lo que dificulta la organización y control de los trabajos, provoca estorbos mutuos entre las diferentes actividades aunque pudiesen ser paralela su ejecución en el tiempo.

La construcción es una industria muy tradicional con gran inercia los cambios y poca innovación tecnológica, ya que la construcción utiliza mano de obra intensiva poco calificada, el empleo de estas personas tiene carácter ocasional y sus posibilidades de promoción son pocas. Todo ello repercute en una baja motivación en el trabajo y disminución en la calidad, así mismo Interactúa con muchas otras industrias tanto fabricantes de productos como prestadoras de servicios, las cuales, dependen directa o indirectamente de la construcción como motor de empuje.

En la construcción el producto es único o casi único en la vida de cada usuario por lo tanto la experiencia del usuario final no repercute posteriormente en la fabricación y mejora de los posteriores productos por lo tanto en la construcción el usuario influye muy poco en la calidad del producto.

- La construcción emplea especificaciones complejas, a menudo contradictorias y no pocas veces confusas. Las calidades resultan mal definidas en el origen.
- En construcción las responsabilidades aparecen dispersas y poco definidas,

lo que siempre origina zonas de sombra para la calidad final.

- La industria de la construcción se ve fácilmente afectada por las recesiones económicas.

Muchas decisiones se basan solo en la experiencia no en la investigación. El grado de precisión con que se trabaja en construcción, es en general mucho menor que en otras industrias, cualquiera que sea el parámetro que se contemple: el diseño, el presupuesto, los plazos, la resistencia mecánica, entre otras, la consecuencia es que en construcción, el sistema es demasiado flexible.

Hay una necesidad creciente para la construcción de viviendas, necesidad que se ha incrementado de forma exponencial en las últimas décadas. Esta necesidad es considerable en los países en vías de desarrollo, donde la población tiene una tasa de crecimiento elevada, mucho mayor que en los países desarrollados. Además, la población en el Mundo está desplazándose progresivamente hacia las ciudades.

Es en los alrededores de las ciudades de países en desarrollo donde surge una necesidad de construir viviendas de coste controlado, asequibles, que se convierte en algunos casos en crítica. La Comisión de Prefabricación de la *fib* (International Federation for Structural Concrete, Fédération Internationale du Béton, Federación Internacional del concreto Estructural) ha sido consciente por muchos años de este problema y tomó la decisión de crear un grupo de trabajo para desarrollar un documento sobre viviendas prefabricadas de coste accesible.

Han habido muchos intentos de encontrar nuevos métodos de construcción, que sólo han triunfado en aquellas ramas de la industria donde era posible la industrialización.

La industria del acero inició la producción de piezas ya acabadas, dispuestas para montar, y hoy la industria de la madera está intentado lo mismo. En todo el resto de la edificación, de todas formas, la obra gruesa y

muchos de los acabados interiores se hacen según el sistema tradicional: a mano. El trabajo manual no puede eliminarse con los cambios en la organización de la industria de la construcción, aunque se mejoren los métodos de trabajo, porque es precisamente este trabajo manual lo que permite existir a los pequeños empresarios. Está demostrado que el uso de grandes piezas de obra puede bajar los costes del material y del trabajo, pero no puede eliminar el trabajo manual. Además, las paredes de ladrillo corriente tienen muchas ventajas sobre estos nuevos métodos. Nuestro problema no es el de racionalizar los actuales métodos, sino de revolucionar todo el proceso de la industria de la edificación. La naturaleza del proceso constructivo no cambiará mientras vayamos empleando los mismos materiales de construcción, porque requieren trabajo manual.

La industrialización de los procesos de construcción depende de los materiales. Nuestra primera preocupación, pues, debe ser encontrar un nuevo material de construcción. Nuestros técnicos deben y pueden inventar un material apto para ser producido y trabajado industrialmente, y que sea aislante de la humedad, del calor y del ruido. Debe ser un material ligero, que no sólo permita sino que exija una producción industrial. Todas sus piezas deben hacerse en fábrica, y el trabajo en obra debe consistir sólo en el montaje, que requiere muy pocas horas/hombre. Esto reducirá muchísimo los costes de construcción. Entonces vendrá realmente la nueva ingeniería.

En la industria del concreto se ha industrializado enormemente distintos tipos de fabricación como lo es: camión revoladora, bombas para concreto con pluma para montarse sobre camión y bombas para concreto estacionarias, plantas de concreto, y cimbras para túneles, entre otras como se muestra en las siguientes imágenes:

Premezcladoras

COMPACTEASY



La planta COMPACTEASY, es una planta móvil de diseño vertical para premezclado central. se embarca en solo una sección modular. Capacidad por hora: Capacidad teórica de 55 m³/hrs a 65 m³/hrs. Capacidad por Bacha: Concreto Vibrado de 1,500 litros por ciclo. Tolvas de agregados: Cuatro (4) tolvas de agregados, con una capacidad de hasta 45m³ Sistema de mezclado central.- De doble flecha modelo CIFA TS 2250 de 1,500 Litros por ciclo.

MOBISPA



La planta Mobispa es una planta portátil de diseño vertical para premezclado central. se embarca en solo una sección modular. Capacidad por hora: Concreto Vibrado de 1,000 litros por ciclo. Tolvas de agregados: Cuatro (4) tolvas de agregados, con una capacidad de hasta 30m³ Sistema de mezclado central: Planetario modelo CIFA P 1500 de 1,000 Litros por ciclo

Dosificadoras

LORETO 4 MAXI



La planta LORETO 4 MAXi, es una planta de diseño horizontal de mayor capacidad.

Capacidad por hora: Capacidad teórica de 80 m³/hr hasta 100 m³/hr.

Capacidad por Bacha: A máxima capacidad 10 m³ por ciclo.

Tolvas de agregados: Cuatro (4) tolvas de agregados con una capacidad de hasta 100m³.

LORETO 4 SUPER



La planta LORETO 4 SUPER, es una planta de diseño horizontal en su configuración básica.

Capacidad por hora: Capacidad teórica de 60 m³/hr hasta 80 m³/hr.

Capacidad por Bacha: A máxima capacidad 7.5 m³ por ciclo.

Tolvas de agregados: Cuatro (4) tolvas de agregados con una capacidad de hasta 50m³.

Estoy convencido de que los métodos tradicionales de construcción desaparecerán.

III.1.15. procedimientos de fabricación de elementos pre-fabricados de concreto.

El concreto prefabricado, consiste en elementos colados en un lugar diferente de su posición final, los cuales se montan y conectan en su posición final en la estructura, por lo tanto para el diseño de concreto pre-fabricado se efectúa como si fuese para concreto colado en obra, por tanto se necesitan ciertas consideraciones especiales para elementos prefabricados. Las cargas impuestas a los elementos prefabricados durante el periodo comprendido entre el colado y el montaje pueden ser mayores que las cargas reales de servicio. Los procedimientos de manejo frecuentemente pueden provocar deformaciones permanentes. Por ello, debe prestarse especial cuidado a los métodos de transporte y montajes de los elementos prefabricados, hay que destacar que es de vital importancia considerar los efectos de las uniones y de los elementos interconectados, con respecto a los elementos prefabricados, ya que el comportamiento estructural de los materiales pre-fabricados puede diferir sustancialmente de los elementos semejantes colados en la obra y que son monolíticos, así mismo el diseño de las juntas para transmitir las fuerzas debidas a la contracción, la influencia, la temperatura, la deformación elástica, las fuerzas de viento y sísmicas, requiere de especial cuidado en la construcción con prefabricados, ya que los detalles de tales juntas son especialmente importantes para el comportamiento adecuado de la construcción con prefabricados, por consiguiente se enuncian los pasos para el proceso de fabricación de elementos pre-fabricados:

-proyecto

-ingeniería estructural

- habilitado de moldes de acero de refuerzo
- tensado del pre esfuerzo (torón)
- colado del concreto ó vaciado
- curado a vapor
- destensado
- extracción de la pieza del molde metálico
- acabado final

La principal ventaja de estos productos es una larga vida útil, diseños estéticos, control de calidad, acabados aparentes, poco mantenimiento cubre grandes claros, ahorro en materiales, mayor capacidad de carga, mayor resistencia al fuego, y a tiempos cortos de ejecución.

III.1.16.determinacion de las cantidades de materiales considerando planos especificaciones.

Las copias de los planos de diseño, los detalles típicos y especificaciones para toda construcción de concreto reforzado deberán llevar la firma de un ingeniero o arquitecto con licencia, de manera que estos planos, detalles y especificaciones deberán incluir:

- A) Nombre y fecha de publicación del reglamento y del suplemento de acuerdo con los cuales esta hecho el diseño.
- B) Carga viva y otras cargas utilizadas en el diseño.
- C) Resistencia a la compresión especificada del concreto en diferentes edades o etapas señaladas de construcción para las que se diseña cada parte de la estructura
- D) Resistencia especificada o grado del acero de refuerzo.
- E) Tamaño y posición de todos los elementos estructurales y del acero de refuerzo.
- F) Precauciones por cambios en las dimensiones producidos por fluencia, contracción y temperatura.
- G) Magnitud y localización de las fuerzas de pre esfuerzo
- H) Longitud de anclaje del acero de refuerzo, localización y longitud de los traslapes de refuerzo.
- I) Tipo y localización de los traslapes soldados y las conexiones mecánicas del acero de refuerzo

Los cálculos correspondientes al diseño se archivarán con los planos cuando así lo requiera el director responsable de obra. Cuando se usan programas de computadora, podrán entregarse las hipótesis de diseño y se entregaran los datos de entrada y salida en vez de los cálculos.

Por director responsable de obra se entiende un funcionario, un representante debidamente autorizado o cualquier otra autoridad designada que habrá de encargarse de administrar y hacer cumplir este reglamento, por lo

tanto como requisito mínimo, las construcciones de concreto deben ser supervisadas según el reglamento de construcción legalmente adoptado. En ausencia de tales requisitos, las construcciones de concreto deben ser supervisadas durante todas las etapas de la obra por un ingeniero o arquitecto competente, o por un representante competente responsable ante el, de manera que el supervisor debe exigir el cumplimiento de los planos y especificaciones de diseño. A menos que se especifique de otro modo en el reglamento general de construcción legalmente adoptado, puesto que los registros de supervisión deben incluir:

- a) Calidad y dosificación de los materiales del concreto y resistencia del concreto.
- b) Construcción y remoción de cimbras y re apuntalamiento.
- c) Colocación del acero de refuerzo
- d) Mezclado, colocación y curado del concreto.
- e) Secuencia de montaje y conexiones de elementos prefabricados
- f) Tensado de los cables de pre esfuerzo
- g) Cualquier carga de construcción significativa aplicada sobre pisos, elementos o muros terminados.
- h) Avance general de la obra.

Cuando la temperatura ambiente es menor de 4⁰c o mayor a 35⁰c, deberá llevarse un registro de las temperaturas del concreto y de la producción dada al concreto durante su colocación y curado.

Los registros de supervisión requeridos, deberán conservarse por el ingeniero o arquitecto supervisor durante los 2 años siguientes a la terminación del proyecto.

III.1.17. importancia de las juntas de colado y dilatación de estructuras de concreto.

Las juntas de construcción son necesarias entre dos colados de concreto estructural cuando un concreto fresco se va a poner en contacto con algún concreto endurecido ya existente y se necesita contar con una adherencia y hermeticidad de alta calidad, de manera que las juntas pobremente ligadas normalmente son resultado de: 1) la falta de enlace entre un concreto viejo y uno nuevo ó 2) una capa débil porosa en la junta del concreto endurecido , por lo tanto la calidad de la junta va a depender por un lado de la calidad del concreto endurecido y por otro de la preparación de la superficie.

Cuando el concreto fresco se cuela sobre un concreto recién endurecido, se deberán tener en consideración ciertas precauciones para asegurar la obtención de una junta bien enlazada y hermética, de modo que el concreto endurecido deberá estar limpio y sano, bien nivelado y razonablemente áspero con algunas partículas expuestas de agregado grueso. Cualquier lechada, mortero suave, polvo, astillas de madera, aceite proveniente de la cimbra, o cualquier otro material extraño interferirá con el enlace adecuado del colado subsecuente, por lo tanto la superficie del concreto viejo sobre la que se va a colar deberá limpiarse y raspase perfectamente de cualquier partícula de polvo, películas superficiales, depósitos, partículas sueltas, grasa y aceite y cualquier otro material. En la mayoría de los casos es necesario retirar toda la superficie hasta encontrar concreto sano. El labrado y limpieza con martillos cinceladores ó rebabadoras, con chorro de agua, con escarificadoras, con chorro de arena, o con algún otro equipo mecánico, constituyen métodos satisfactorios para dejar expuesto al concreto sano.

Los estudios de laboratorio indican que se obtiene una liga ligeramente superior en una superficie seca que en una superficie húmeda; sin embargo, un mayor nivel de humedad en el ambiente alrededor del concreto reduce la

perdida de agua procedente de la mezcla, especialmente si el colado se lleva a cabo en un día cálido y seco.

Para la juntas constructivas horizontales en secciones de muros en las que se vaya a colar concreto fresco sobre concreto endurecido, la experiencia de campo indica que se puede obtener una buena liga colocando una mezcla rica de concreto con contenidos de cemento y arena mayores de lo normal, en la parte inferior de la nueva colada y vibrándola perfectamente en la interface con la junta, de hecho las mezclas regulares de concreto usadas en la estructura son lo suficientemente ricas y con un vibrado adecuado se puede formar una buena liga con un concreto endurecido limpio y preparado.

Los tres tipos de juntas que a continuación se presentan son comunes en las construcciones de concreto:

Juntas de aislamiento: también se les conoce como juntas de expansión. Permite movimientos diferenciales y verticales en las partes adyacentes en la estructura, por ejemplo, alrededor del perímetro de un piso colado sobre el terreno, alrededor de las columnas.

Juntas de contracción: permiten el movimiento en el mismo plano de la losa o del muro e inducen el agrietamiento causado por la contracción por secado y térmicos en los sitios preseleccionados. Alas juntas de control también se les conoce como juntas de control deberán ser construidas para permitir la transferencia de cargas perpendiculares al plano de la losa o del muro, de manera que si no se utilizan juntas de contracción o si quedan espaciadas demasiado alejadas en las losas sobre el terreno o en muros con muy ligero refuerzo, ocurrirán agrietamientos aleatorios cuando la contracción por secado y la contracción por temperatura produzcan esfuerzos por tensión mayores que la resistencia a tensión del concreto.

Las juntas de contracción en las losas sobre el terreno pueden hacerse de diversas maneras. Uno de los métodos mas comunes consiste en acerrar

una ranura recta continua en la parte superior de la losa esto forma un plano de debilidad en el cual se va a formar una grieta, así mismo las cargas verticales se transmiten a través de la junta por la trabación de agregado entre las caras opuestas de la grieta siempre y cuando la grieta no sea demasiado ancha y que el espaciamiento entre juntas no sea demasiado grande, así también se puede hacer uso de barras pasa juntas de acero para aumentar la transferencia de carga en las juntas de contracción. Los tamaños y espaciamientos de las barras pasa juntas, por consiguiente el acerrado puede sincronizarse con el tiempo de fraguado del concreto, de tal forma que debe comenzarse tan pronto como el concreto haya endurecido para evitar que los agregados sean desalojados por la sierra (usualmente dentro de las 4 a 12hrs posteriores al endurecimiento del concreto) y completarse antes que los esfuerzos provocados por la contracción por secado sean tan grandes que lleguen a producir agrietamientos.



También se pueden formar juntas de contracción en el concreto fresco mediante ranuras de mano o colocando tiras de madera, metal o de algún material preformado en los sitios de la junta. La parte superior de las tiras deberán ir a ras de la superficie de concreto. Las juntas de contracción, ya sean acerradas, ranuradas o preformadas, deberán desarrollarse a una profundidad de un cuarto del espesor de la losa.

El espaciamiento de las juntas de contracción en los pisos sobre el terreno dependerá de :1) el espesor de la losa, 2) el potencial de contracción del concreto 3) la fricción con la subrasante , 4) el medio ambiente, y 5) la ausencia o presencia de acero de refuerzo a no ser que se cuente con datos confiables que indiquen la factibilidad de juntas con mayor espaciamiento, así mismo se deberá disminuir el espaciamiento entre juntas en los concretos sospechosos de poseer características de contracción elevada. Los tableros que resulten deberán ser aproximadamente cuadrados. Los tableros que tienen relaciones largo-ancho excesivas (mayores que 1 1/2 a 1), muy probablemente se agrietarán en un sitio intermedio.

Juntas de construcción:

Una verdadera junta de construcción deberá unir al concreto nuevo con el concreto existente y no deberá permitir ningún movimiento, así mismo en los pisos de gran espesor, para cargas grandes, se utilizan comúnmente juntas de construcción con barras para juntas sin ligar; de otra manera las juntas machimbradas resultan satisfactorias. Para las losas delgadas, bastará con una cara plana.

Relleno de juntas de pisos

El movimiento en las juntas de contracción de un piso generalmente es muy pequeño. Para ciertos usos industriales y comerciales, estas juntas pueden quedar sin rellenar, de tal forma que donde existan condiciones de humedad, requisitos de higiene y de control de polvo, o tránsito considerable de vehículos pequeños con ruedas duras tales como las carretillas elevadoras de horquilla, el relleno de las juntas se vuelve necesario.

III.1.18. Determinación de los procedimientos de construcción de estructuras de concreto.

Llamaremos sistema constructivo al acomodamiento lógico de una serie de materiales para satisfacer un servicio de un elemento estructural determinando, como puede ser: el proteger contra los efectos de intemperismo, soportar el peso de los acabados, equipos, instalaciones, etc.

Por lo tanto, podemos decir que existen diversos sistemas constructivos que se proyectan para muros, techos, escaleras, sistemas de apoyo para tinacos, etc. Ahora bien, estos sistemas dependerán de muchas condicionantes, pues no es igual definir un sistema de azotea para climas extremos que uno para climas templados. Lo mismo ocurre con muros simplemente divisorios que no toman en cuenta tanto acciones horizontales como verticales importantes.

Otro aspecto que hay que tomar en cuenta al proyectar algún tipo de sistema constructivo es que este cumpla con la factibilidad técnica y económica para su realización, es decir, llegar a proponer la mejor de las soluciones posibles para tomar en cuenta la correcta evaluación del peso, lo más cercano al real, de cada uno de los sistemas constructivos.

Debido a las incertidumbres tendremos que ser razonables en relación con la valoración de características tales como: intensidad de la carga, lugar exacto de su aplicación o tiempo de aplicación de estas, ya que tal valoración no es igual, por lo tanto entre mejor conozcamos el funcionamiento y el tipo de

acciones que actuaran, mejor será la decisión con respecto al sistema constructivo mas optimo.

Los sistemas pueden ser eficaces o no, de todos los eficaces hay uno y solo uno que es el más eficaz, el eficiente, el óptimo.

Para el propietario quizás el costo sea un factor determinante, ya que este depende de la cantidad y calidad de los materiales que se usaran en el sistema, de manera que para el obrero puede ser el que requiera mayor cantidad de horas hombre por el tiempo a emplearse en la construcción. Para el proveedor de materiales, el que utilice la mayor cantidad de materiales, para el diseñador estructural el mas fácil, ya que permitirá valuar con mayor precisión los pesos de esos sistemas por lo tanto, tendríamos que ser muy cuidadosos al elegir el sistema mas adecuado, pues mientras mas aspectos se satisfagan, mas operante será su función.

Desde el punto de vista estructural otro aspecto importante a considerar es el siguiente por ejemplo, si se pretende diseñar el sistema mas ligero para una techumbre que cubra el mayor claro posible para una carga externa dada, es posible que se tenga gran cantidad de soluciones por lo que la elección del sistema optimo dependerá del conocimiento del diseñador.

En el diseño de casa habitación sobre todo en las escuelas de ingeniería y arquitectura, se limita la enseñanza a algunos cuantos sistemas y el alumno en consecuencia proyecta con estas limitaciones. Por esto, es necesario dar a conocer la mayor cantidad de sistemas posible que en nuestro tiempo existan dados los avances en el conocimiento de nuevos materiales empleados en la construcción, lo brindaría una mayor actualización a los alumnos y egresados que necesiten realizar un proyecto con mayor calidad y economía.

Es muy importante saber determinar el peso de los elementos que integrarían un sistema constructivo, ya que esto es el paso inicial para la estimación de la carga que estos sistemas producen.

III.1.19. Procedimientos especiales de colado de concreto: colados masivos, colados en temperaturas extremas y otros.

Las condiciones ambientales de la obra- con clima cálido o frío, con viento o calma, con clima seco o húmedo- pueden diferir grande mente con respecto a las condiciones optimas supuestas en el momento de especificar diseñar o seleccionar dificultades en el concreto fresco, como los son: una mayor demanda de agua, perdida acelerada de revenimiento, velocidad de fraguado elevadas, una mayor tendencia al agrietamiento plástico, dificultades para controlar el aire incluido, la necesidad definitiva de un colado inmediato.

El hecho de agregar agua al concreto en la obra puede afectar adversamente a las propiedades y a la capacidad de servicio del concreto endurecido teniéndose como efecto: una resistencia endurecida, una durabilidad e impermeabilidad reducida una apariencia no uniforme en la superficie, una tendencia elevada a la contracción por secado.

El trabajo se podrá ejecutar con tranquilidad solamente si, anticipándose a las condiciones de los climas cálidos, se toman las precauciones necesarias para atenuar estas dificultades.

Efectos de las temperaturas elevadas en el concreto: a medida que aumenta la temperatura del concreto se presenta una perdida en el revenimiento que a medida se compensa con la poco recomendad practica de agregar mas agua en la obra, ya que a menores temperaturas se necesita una mayor cantidad de agua que la que se requiere a bajas temperaturas para mantener constante el revenimiento, así mismo la adición de agua sin agregar cemento acaba produciendo una mayor relación agua-cemento, disminuyendo en consecuencia la resistencia del concreto a cualquier edad y afectando adversamente otras propiedades del concreto endurecido. Esto se presenta

además del efecto adverso sobre la resistencia a edades tardías, debido a la mayor temperatura aun cuando no se le hubiera agregado mas agua.

Toma de precauciones.

La temperatura mas favorable para en concreto fresco es en climas cálidos, menos a la que normalmente se obtiene sin enfriamiento artificial por lo cual es deseable una temperatura de 10°C a 16°C, aunque esto no siempre es posible, dado que muchas especificaciones solo exigen que cuando se coloque el concreto tenga una temperatura menor que 29°C o que 32°C.

Para la mayoría de las obras resulta impráctico limitar la temperatura máxima del concreto por que las circunstancias varían amplia mente. Un limite que pudiera servir adecuada mente en una obra podría ser excesivamente restrictivo en otra por ejemplo, el acabado con llana mecánica hecho bajo una temperatura que pudiera causar dificultades si se colocara el mismo concreto en exteriores el mismo día, se deben anticipar los efectos que las temperaturas elevadas provocan en el concreto, y este se debe colocar a un limite de temperatura que permita los mejores resultados para las condiciones de los climas cálidos probablemente entre los 24°C 38°C. el limite se deberá establecer para las condiciones prevalecientes en la obra teniendo como bases mezclas de prueba hechas a la temperatura limite en vez de realizar a temperaturas ideales.

Concreto en climas fríos.

El concreto se puede colocar de forma segura durante los meses de invierno en climas fríos si se toman ciertas precauciones. El comité ACI-306 define al clima frio como al periodo en el que durante más de tres días sucesivos la temperatura media diaria caiga por debajo de 4°C. Las practicas de colado normal se pueden reanudar una vez que la temperatura ambiente se encuentre por encima de 10°C durante mas de medio día.

Durante el clima frío, la mezcla de concreto y su temperatura se tendrán que adaptar al procedimiento constructivo que se utilice y a las condiciones del medio ambiente, así mismo se deberá hacer preparativos para proteger al concreto; por ejemplo se contara con recintos, rompe vientos, calentadores portátiles, cimbras aisladas y mantas, todos estos eventos estarán listos para preservar la temperatura del concreto. Cuando se vaya a colocar el concreto, tanto las cimbras y como el acero de refuerzo y los accesorios que se vayan a insertar deberán estar libres de nieve y de hielo. Se deberá disponer de termómetros y de instalaciones de almacenamiento apropiadas para los cilindros de prueba a fin de verificar que las precauciones han sido adecuadas.

Efectos del congelamiento de concreto fresco.

El concreto desarrolla muy poca resistencia a temperaturas bajas. Se deberá proteger el concreto fresco de los efectos nocivos provocados por el congelamiento hasta el momento en que el grado de saturación del concreto se haya reducido lo suficiente debido al proceso de hidratación. El periodo en el que esta reducción ocurre corresponde aproximadamente al tiempo que el concreto necesita para alcanzar una resistencia a la compresión de 35 kg/cm². A temperaturas normales esto ocurre dentro de las primeras 24 horas después del colado. Se pueden presentar importantes reducciones en la resistencia última del concreto, hasta de aproximadamente 50% si el concreto se llega a congelar en las horas inmediatas al colado, o antes de alcanzar una resistencia a la compresión de 35 kg/cm².

Un concreto que ha estado congelado a edad temprana solamente se puede restaurar hasta casi alcanzar su resistencia normal si se le proporciona condiciones de curado subsecuentes favorables; no obstante tal concreto no será tan resistente al intemperismo ni tan hermético como lo sería un concreto que no se hubiera congelado. El periodo crítico luego de cual 1 o 2 ciclos de congelación no dañan seriamente al concreto, depende de los ingredientes del concreto y de las condiciones de mezclado, colocación, curado, y posterior

secado, por ejemplo un concreto con aire incluido es menos susceptible al daño por congelamiento temprano que un concreto sin aire incluido.

III.2 Acero.

III.2.1. Longitud, forma, número de piezas y peso del acero de refuerzo empleado en una estructura de concreto.

El acero para reforzar concreto se utiliza en distintas formas. La más común es la barra o varilla que se fabrica tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío.

Los diámetros usuales de las barras producidas en México varían de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ " (algunos productores han fabricado barras corrugadas de $\frac{5}{16}$ " , $\frac{5}{32}$ " y $\frac{3}{16}$ ") en otros países se usan diámetros aun mayores.

Todas las barras, con excepción de alambón de $\frac{1}{4}$ ", que generalmente es liso, tienen corrugaciones en la superficie, para mejor adherencia al concreto.

Generalmente el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia bien definido. El México se cuenta con una variedad relativamente grande de aceros de refuerzo, así también las barras laminadas en caliente pueden obtenerse con límites de fluencia desde 2300 hasta 4200 kg/cm². El acero trabajado en frío alcanza límites de fluencia de 4000 a 6000 kg/cm².

El acero es uno de los más importantes materiales estructurales. Entre sus propiedades de particular importancia en los usos estructurales, están la alta resistencia, comparada con cualquier otro material disponible, y la ductilidad. La ductilidad es la capacidad que tiene el material de deformarse sustancialmente ya sea a tensión o compresión antes de fallar) Otras ventajas importantes en el uso del acero son su amplia disponibilidad y durabilidad,

particularmente con una modesta cantidad de protección contra el intemperismo.

El acero se produce por la refinación del mineral de hierro y metales de desecho, junto con agentes fundentes apropiados, para el carbono y oxígeno, en hornos a alta temperatura, para producir grandes masas de hierro llamadas arrabio de primera fusión. El arrabio se reforma aún más para remover el exceso de carbono y otras impurezas y/o se alea con otros metales como cobre, níquel, cromo, manganeso, molibdeno, fósforo, sílice, azufre, titanio, columbio, y vanadio, para producir las características deseadas de resistencia, ductilidad, soldadura y resistencia a la corrosión.

Los lingotes de acero obtenidos de este proceso pasan entre dos rodillos que giran a la misma velocidad y en direcciones opuestas para producir un producto semi terminado, largo y de forma rectangular que se llama plancha o lingote, dependiendo de su sección transversal. Desde aquí, se envía el producto a otros molinos laminadores para producir el perfil geométrico final de la sección, incluyendo perfiles estructurales así como barras, alambres, tiras, placas y tubos. El proceso de laminado, además de producir el perfil deseado, tiende a mejorar las propiedades materiales de tenacidad, resistencia y maleabilidad. Desde estos molinos laminadores, los perfiles estructurales se embarcan a los fabricantes de acero o a los depósitos, según se soliciten.

El fabricante de estructuras de acero trabaja con los planos de ingeniería o arquitectura para producir dibujos detallados de taller, de los que se obtienen las dimensiones requeridas para cortar, aserrar, o cortar con antorcha, los perfiles al tamaño pedido y localizar con exactitud los agujeros para barrenar o punzonar, por lo tanto los dibujos originales también indican el acabado necesario de la superficie de las piezas cortadas. Muchas veces se arman las piezas en el taller para determinar si se tiene el ajuste apropiado. Las piezas se marcan para facilitar su identificación en el campo y se embarcan las piezas sueltas o armadas parcialmente hasta el sitio de la obra para su montaje. El

montaje en el sitio la ejecuta a menudo el propio fabricante, pero la puede hacer el contratista general.

Dimensiones Nominales				
No. VARILLA	DIAMETRO		AREA (mm)	PESO (kg/m)
	pulg	mm		
3	3/8	9.5	71	0.560
4	1/2	12.7	127	0.994
5	5/8	15.9	198	1.552
6	3/4	19.0	285	2.235
8	1	25.4	507	3.973
10	1 1/4	31.8	794	6.225
12	1/2	38.1	1140	8.938

Especificaciones de Presentación						
DIAMETRO (pulg)	PRESENTACION	LONGITUD (m)	VARILLAS /ATADO	ATADOS /PAQUETE	VARILLAS /PAQUETE	VARILLAS DE 12 m X TONELADA
3/8	RECTA	9.15 Y 12.0	25	10	250	149 A 154
	DOBLADA	12.0	25	10	250	149 A 154
1/2	RECTA	9.15 Y 12.0	15	10	150	84 A 86
	DOBLADA	12.0	15	10	150	84 A 86

5/8	RECTA	12.0	10	10	100	53 A 55
3/4	RECTA	12.0	7	10	70	37 A 38
1	RECTA	12.0	4	10	40	21
1 1/4	RECTA	12.0	-	-	25	13
1 1/2	RECTA	12.0	-	-	15	9

III.2.2. Habilitación y colocación en obra del acero de refuerzo.

El acero deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Deberán satisfacer los requisitos especificados en los proyectos respectivos.

Deberá ser de un fabricante previamente aprobado por la DGOC.

Cada remesa de acero de refuerzo recibida en la obra deberá considerarse como lote y estibarse por diámetros, separadamente de aquel cuya calidad haya sido ya verificada y aprobada. Del material así estibado, tomarán las muestras necesarias para efectuar las pruebas correspondientes, previo al inicio de su habilitado y colocación.

En caso de que los resultados de las pruebas no satisfagan las normas de calidad establecidas (límite de fluencia, descalibre, etc.), el material será rechazado y retirado de la obra.

El acero de refuerzo estará libre de lodo, aceite, grasa, quiebres, escamas, hojuela duras y deformaciones en sus secciones.



El acero de refuerzo deberá almacenarse, clasificándolo por diámetros, colocándolo sobre una plataforma de polines u otros soportes.

Cuando por haber permanecido un tiempo considerable en la obra sin utilizarlo, el acero de refuerzo se haya oxidado o deteriorado, se deberá someter nuevamente a las pruebas de laboratorio para que se decida si se acepta o se rechaza. En caso de aceptarse se deberá limpiar con cepillo de alambre y en su caso, se utilizará un desoxidante, con objeto de garantizar las condiciones adecuadas para su uso. El cepillado podrá realizarse de forma manual o mecánica.

El refuerzo con óxido, excepto el de pre esfuerzo, deberá considerarse satisfactorio si las dimensiones, geometría y peso son los requeridos.

EJECUCIÓN.

La ejecución de este trabajo se hará siguiendo las indicaciones de los planos estructurales y atendiendo a lo siguiente:

Con objeto de proporcionar al acero la forma que fije el proyecto, todas las varillas de refuerzo de cualquier diámetro, se doblarán en frío.

A menos que el proyecto indique otra cosa, los dobleces se sujetarán a los siguientes requisitos:

Los dobleces tendrán un diámetro igual o mayor a 4 diámetros de la varilla.

Los ganchos de anclajes, deberán tener una vuelta semicircular y una extensión de por lo menos 10 diámetros de la varilla, o bien una vuelta de 90 grados, y una extensión de 10 diámetros.

Para anclajes de estribos, una vuelta a 135°, más una extensión de 10 diámetros.

La longitud del doblez en este último caso, será de 9.5 cm para varillas del N° 3; 13 cm para el N° 4 y 16 cm para el N° 5.

Juntas de acero de refuerzo

Todas las juntas traslapadas en el acero de refuerzo se harán con la longitud de traslape requerida para desarrollar los esfuerzos por adherencia.

Los empalmes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo.

En una misma sección transversal no debe empalmarse más del 33% del refuerzo o de acuerdo a lo especificado en el proyecto estructural. Las secciones de empalme distanciarán entre sí no menos de 20 diámetros.

Las juntas en una misma barra, no podrán estar más cercanas una de otra, que la longitud de traslape especificada, midiéndose ésta entre los extremos más próximos a las varillas.

Colocación

La distancia mínima de centro a centro entre dos varillas paralelas, debe ser cuando menos de 2.5 veces su diámetro; en todo caso, la separación de las varillas no deberá ser menor al tamaño del agregado grueso del concreto que se haya especificado.

Las varillas paralelas a la superficie exterior de un miembro, quedarán protegidas por recubrimiento de concreto de espesor no menor a su diámetro, pero en ningún caso se podrá reducir dicho recubrimiento a menos de 1 cm, si los planos no indican un recubrimiento mayor.

Las dificultades en colocación por concurrencia de varios elementos, se consultarán con la DGOC, así como la proposición de sustituciones de varillas.

Una vez que esté terminado el armado, la DGOC, hará una cuidadosa revisión de éste, siendo indispensable su aprobación para proceder al colado. El armado deberá estar perfectamente alineado y a plomo.

El acero de refuerzo deberá colocarse con precisión y se apoyará sobre soportes metálicos o de concreto, asegurados contra desplazamientos. Los cruces o empalmes se amarrarán con alambre recocido y por ningún motivo se permitirá la soldadura de los cruces de varillas.

Las reducciones en las secciones del armado de columnas se realizarán conforme a lo indicado en proyecto.

Se deberán prever todos los pasos para instalaciones ya que no se permitirá abrir un paso después de colado el concreto.

CAPITULO IV.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA

IV.1 CIMBRADO Y DESCIMBRADO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO HIDRÁULICO. CIMBRAS DE MADERA, METÁLICAS Y ESPECIALES.

La cimbra es el recipiente dentro del cual, o contra el cual, se cuela el concreto para obtener la configuración de diseño requerida: moldeada o con relieve, masiva o esbelta, expuesta o escondida dentro de la estructura. Aun cuando la cimbra solo se usa como estructura temporal tiene un efecto permanente sobre la estructura final del concreto y representa el ingenio de aquellos que intervienen en su construcción, por lo tanto para lograr una estructura que satisfaga las demandas del diseño tanto arquitectónico como estructural, es indispensable que los responsables del diseño, construcción y supervisión de las cimbras tengan conocimientos suficientes no solo de las diversas operaciones de las cimbras, si no también de los métodos y materiales involucrados.

La tecnología del concreto y los métodos de manejo, colocación y compactación son críticos, puesto que rigen la durabilidad de la estructura y, en muchas ocasiones, su apariencia final.

La cimbra es el molde dentro del cual se coloca el concreto y es aquí donde se le compacta por diferentes medios, de manera que el acero quede completamente recubierto y protegido, ya que el molde debe contener la masa del concreto sin filtraciones y sin distorsiones mayores que las admisibles de acuerdo al tamaño del elemento, así mismo debe soportar las presiones que se ejercen en el proceso de colocación del concreto y las cargas presentes durante la construcción, la cimbra debe también proteger al concreto durante el colado y soportar el peso hasta que éste adquiera suficiente resistencia para contribuir estructuralmente, dado que una vez alcanzada esta etapa, el molde debe ser tal que permita ser removido para usarse posteriormente en otras obras.



Por lo general la cimbra es una estructura temporal, frecuentemente construida en la obra con el mínimo de asistencia técnica especializada. Sin embargo, para obras complicadas de ingeniería civil o estructural o donde hay requisitos especiales respecto a exactitud y acabado, los diseñadores de cimbra o los ingenieros proporcionan los cálculos y detalles apropiados.



Cuando se usan sistemas planteados, los cálculos y detalles correspondientes son también parte inherente del sistema.

La calidad del acabado final de la superficie, o la exactitud lograda, es el criterio por el cual el ingeniero, el arquitecto y el cliente evalúan la estructura de concreto resultante. La facilidad con el cual se usa la cimbra para alcanzar estos fines, el número de usos que se obtengan del equipo y la erogación financiera de la operación total, son factores adicionales que permiten al contratista evaluar el resultado de las aplicaciones de la cimbra.



La madera, que es material tradicionalmente utilizado para la construcción de cimbras y moldes, puede trabajarse y comprenderse fácilmente, debido al rápido incremento en los costos de materiales básicos y a los efectos de la inflación la madera ya no es un material barato. El diseñador se enfrenta a problemas económicos para usar madera de manera que actualmente se puede crear cimbra económica; además si se maneja con cuidado la madera puede utilizarse cientos de veces, en marcos, estructuras y elementos similares aunque a primera vista pueda parecer relativamente poco durables será interesante observar las correderas y los apoyos a través de sus aplicaciones en distintas

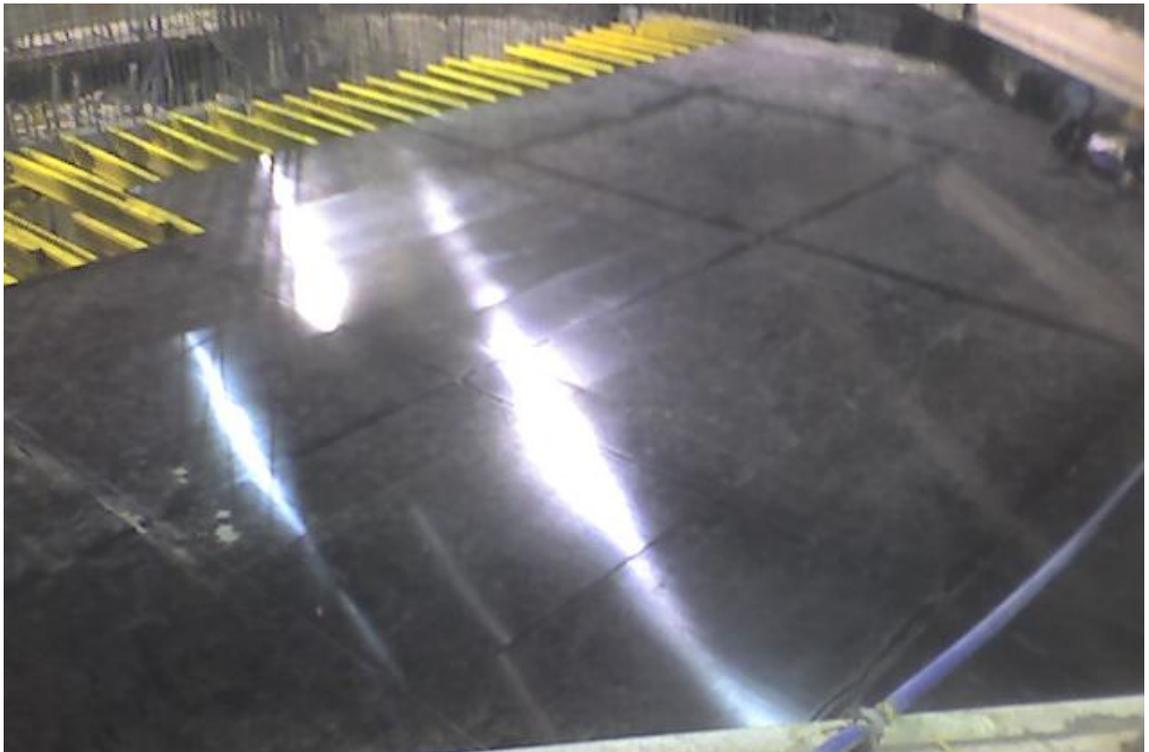
obras.



La madera deberá comprarse en los tamaños comunes que pueden obtenerse acerrando a mano o a maquina. Muchos usos dependen de la uniformidad del espesor que tenga el material del armazón para generar una superficie plana de cimbra. En algunos casos se ha empleado mucho tiempo y esfuerzo para acomodar y acuñar los elementos, con objeto de solucionar diferencias de grosor. Ideal mente el material utilizado en cimbras debería estar graduado según su resistencia; con el advenimiento de las técnicas de graduación de resistencias mecánicas, esto se ha vuelto practica usual en la realidad.

En obra, la madera puede fácilmente trabajarse a maquina utilizando herramientas de mano o cierras aunque por el aumento del costo de la medra es necesario controlar estrictamente los cortes para evitar desperdicios. En efecto la madera puede habilitarse fácilmente el tableros para cimbra, y es ideal cuando se requiere para pocos usos en el cimbrado de columnas y vigas no estándar. Los ajustes en los paneles y en la estructura de la cimbra requieren

de grandes cantidades de madera. También la madera puede utilizarse como base para paneles de triplay y aglomerados, y también como material de recubrimiento. Cuando los papeles se emplean como base para el aplanado y el acabado rara vez entran en contacto con el concreto por lo que se conservan fácilmente y pueden utilizarse varias veces. Si la madera se utiliza para tablera, ya sea que se le den pocos usos o cuando se requieren acabados especiales deben aplicarse aceites o aditivos desmoldantes para asegurar un desprendimiento perfecto de la superficie del concreto.



Cimbras especiales.

Ciertos tipos de construcción dependen del abastecimiento de una o varias cimbras especiales fabricadas para un uso en particular. Tanto las cimbras deslizables como las de túnel requieren diseños especiales.

Los contratistas tienden a utilizar cimbras especiales con grúas viajeras y andamios de acceso incorporados para la construcción de muros de contención rompeolas y otras estructuras similares las cimbras especiales probablemente, se emplea mas en obras de ingeniería civil que en otro tipo de construcción, aunque de vez en cuando las cimbras especiales y las cimbras

para túnel o para propósitos especiales se emplean en algunas construcciones de edificios.



En general, la cimbra especial se fabrica fuera de la obra y a menudo se subcontrata, por lo tanto, los buenos resultados dependen en gran parte de la adecuada comunicación de los criterios de diseño de las especificaciones y de los requerimientos estándar.



La mayoría de los proveedores de cimbras especiales de acero tiene sus propias oficinas de dibujo con personal calificado en el diseño dado que muchos sistemas de cimbra especial se adoptan para otros propósitos, además del colado de concreto: sujeción del refuerzo, manejo y colado del concreto y de transporte de la cimbras de sitio a otro de la obra. En ultimo caso pueden servir para ahorra tiempo o para separar las actividades secundarias de las primarias, que son las que rigen la desviación del proceso constructivo completo. En obra de ingeniería civil la cimbra puede incluir el acceso y el espacio para almacenar materiales, y proporcionar una cara interior con alguna obra falsa. Las cimbras especiales pueden fabricarse de madera, de acero, de plástico vitroreforzado o de cualquier combinación de estos materiales.

Cualquiera que sea el material es muy importante que un experto familiarizado con los materiales seleccionados realice el diseño y los cálculos.

La adopción de técnica para cimbras especiales mecanizan, las actividades de la cimbra, y el diseñador debe ocuparse de lo que esencialmente una maquina, la cual, para amortizar satisfactoriamente la inversión, debe utilizarse frecuente mente y metódicamente. La esencia de la economía es el uso repetido y la promoción de un ciclo continuo de trabajo para el personal que fija el acero de refuerzo y cuela el concreto.



La disposición de las cimbras especiales depende en gran parte de los accesorios que han de fijarse en la cimbra; los planos deben tener los detalles de ubicación y posición de tales accesorios ya que pueden ser portalámparas, armellas, perforaciones para soportes de los paneles, bloques de apoyos o anclas especialmente coladas para contra ventear los miembros los planos también deben incluir información de las características que se exigen de un elemento ahogado en el concreto, es decir, la manera en que puede resistir satisfactoriamente las cargas y las fuerzas que se le van a aplicar. De ello

resulta que, la importancia de la mecanización de la cimbra reside en la reducción del empleo de mano de obra calificada por que el proceso es una secuencia sencilla de montaje, de cimbrado y transportación.

Debido a la reducción del número de juntas en el recubrimiento, los acabados de la superficie tienden a estandarizarse más y la precisión se incrementa a través del mejoramiento de los límites de flexión y movimiento; el incremento en la precisión también se debe a los miembros continuos integrados al sistema.

IV.2 DISEÑO DE CIMBRAS DE MADERA PARA LOSAS, TRABES, MUROS Y COLUMNAS DE CONCRETO.

La cimbra de la columna se debe montar de manera tan precisa como sea posible, y fijarse con rigidez para el colado del concreto. Se debe tener mucho cuidado durante el colado del concreto de reducir el impacto y la descarga que produce en la cimbra desde una altura excesiva. De igual importancia es la necesidad de minimizar el contacto entre la carretilla y la cimbra, aunque esto se puede lograr únicamente donde los obreros tienen acceso adecuado y pueden controlar la posición de dicha carretilla.



La cimbra para columnas puede arreglarse de forma que permitan el colado de varias capas de colado, mediante la colocación cuidadosa de las juntas durante el cimbrado, aunque indudablemente el diseñador se asegurara que ningún molde individual para columna se use para colar demasiados elementos diversos.

Los grupos de columnas que se repiten a través de una estructura, ya sea como miembros en forma de L o como pares de columnas sencillas, pueden ser colados simultáneamente, esto simplifica el contra venteadado y ayuda a mantener su alineamiento y posición. En donde resulta posible los miembros adyacentes laterales son armados juntos en montajes en forma de L, con lo que se reduce la cantidad de piezas que se deben manejar y la cantidad de las juntas en el montaje, y además se simplifica el arreglo de los puntales.



Colado de muros.

La continuidad en el alineamiento de los paños es una característica importante de la construcción de muros. A condición de que el diseño mecánico se haya estudiado minuciosamente y de que los paneles se hayan construido siguiendo técnicas comprobadas de construcción con anclajes firmes y materiales de buena calidad.

Las cimbras de los muros y las columnas se desprenden a temprana edad del concreto y el cuadro del concreto expuesto siempre es de importancia vital. Cualquiera que sea la técnica empleada es esencial retener la humedad, y proteger al concreto de la congelación, del viento o del daño mecánico. A efecto de lograr máxima uniformidad en el aspecto, se tiene que resolver armónicamente el tiempo de descimbrado y curado de cada capa o entre eje. De nuevo es conveniente una plática oportuna del diseñador con todos los que trabajan en una obra en la que se permiten o especifican juntas estriadas o travesaños y en donde, lo ideal será que cualquier superficie grande sea separa en un mosaico de áreas mas pequeñas. Las variaciones de color, que

inevitablemente ocurren se dividen por una matriz de líneas y ranuras que proporcionan una apariencia aceptable.



Losas

La losa plana tradicional y la construcción de viga y losa siguen proporcionando mucho trabajo al diseñador de sistemas de cimbra. De nuevo, la continuidad en el alineamiento es esencial, y cualquiera que sea el sistema empleado para cimbrar la losa, la continuidad o el mantenimiento de la flecha, como se especificó es tan importante como la realización de aplanados satisfactorios con la cimbra.



IV.3 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MADERA.

Una gran parte del éxito del cimbrado depende de que también estén construidas las cimbras en gran parte, la duración y el número de usos de una cimbra o de un molde los determina la calidad de las cimbras las abrazaderas, los materiales mismos de la cimbra, ya que la fabricación de una unidad o de un panel de cimbra debe ser compatible con la calidad del acabado de la superficie del concreto y con la cantidad de usos requerida.



Es conveniente establecer ciertas normas de fabricación y construcción y emplearlas hasta el vencimiento del contrato. Estas normas dependen de la mano de obra y del equipo disponible así como de las normas referentes al concreto, a la precisión y al acabado.

Tradicionalmente las cimbras de madera se han fabricado fijándolas con clavos y las formas y configuraciones necesarias se han obtenido usando herramientas sencillas tales como el serrucho y, en algunos casos el hacha, de manera que cada día es mayor la adopción de tipos de construcción sofisticados debido al incremento de usos de herramientas manuales, eléctricas y de cierras de banco y de banda. Este equipo, junta con las secciones maquinadas y molduras asegura la fabricación de cimbras de estándar muy alto.

El verdadero proceso de construcción empieza durante las primeras etapas del diseño, cuando se toman las decisiones relacionadas con la selección de materiales, tal como se ha explicado con anterioridad. Obviamente los materiales seleccionados afectan la disposición y la dirección de los

miembros del armazón de la cimbra, los claros del forro, el tratamiento de las aristas y la manera en que se deben moldear los relieves. Se deben analizar cuidadosamente dichas etapas e incorporarlas dentro de los detalles constructivos del diseñador, así mismo el diseñador debe decidir, mediante cálculo o por medios empíricos los claros apropiados exigidos por las especificaciones; luego debe dibujar bosquejos y planos a partir de los cuales los contratistas puedan fabricar y construir las cimbras, idóneamente en el sitio de la obra debe haber un cierto espacio destinado a instalar un taller de fabricación de paneles. Los diferentes tipos de fabricación requieren de determinadas clases de taburetes o bancos, y donde se trabaja con cimbras geométricas es aconsejable que su fabricación se realice ocupando toda la superficie. Cuales quiera que sean los arreglos empleados se necesita una superficie nivelada que tenga suficiente espacio para permitir que se volteen los paneles o componentes para su fabricación.





CAPITULO V.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA.

VI. tipos de mampostería, zampeados, morteros andamios.

A pesar de que el empleo de este material es muy amplio en las edificaciones que se construyen en nuestro país, la metodología que se utiliza y se recomienda en las normas oficiales es simple, es decir, se emplean factores de seguridad altos, que, en muchas ocasiones, no reflejan el comportamiento real de la mampostería.

Actualmente, la mampostería se emplea en la construcción de viviendas, tanto unifamiliares como multifamiliares, y se ha encontrado que las estructuras mas altas en este material son del orden de 5 niveles, aunque existen algunos casos de mayor altura. También se emplea en la construcción de muros de contención, así como en muros de ornamentación, de división y en la construcción de cimientos, chimeneas, etc.

La mampostería puede ser de piedras naturales, arcilla y/o concreto, y su presentación es diversa, por ejemplo al natural, en el caso de piedras, o en forma de tabiques y bloques, tanto macizos como huecos, en el caso de la arcilla y el concreto.

Contar con alternativas diferentes en lo que corresponde a los tipos de piezas de mampostería permite la realización tanto de elementos estructurales como de no estructurales, es decir, elementos de fachadas, divisorios, entre otros.

MORTEROS:

Las propiedades del mortero que más influyen en el comportamiento estructural de los elementos de mampostería son su deformabilidad y adherencia a las piezas. De la deformabilidad dependen, en gran medida las deformaciones totales del elemento y, en parte, su resistencia en carga vertical,

así mismo la adherencia entre el mortero y las piezas es fundamental para la resistencia por cortante del elemento. Además, es importante que el mortero tenga una trabajabilidad adecuada para que pueda ser colocado de forma tal que permita el asentamiento correcto de las piezas y, así, evitar concentraciones de esfuerzos y excentricidades.

La resistencia a la compresión de los morteros no tiene una influencia importante en el comportamiento de la mampostería. Sin embargo, hay que realizar la prueba de compresión del mortero para verificar su calidad. Esta prueba consiste en la fabricación de probetas de mortero en forma de cubo de 5cm de lado, para la misma proporción de mezcla, fabricada por el mismo albañil. En obra, es obvio que no se tiene el mismo control y, por lo tanto, los resultados se presentan con mas dispersión debido a la posible alteración del proporcionamiento de la mezcla.

ANDAMIOS:

El andamio es una especie de armazón, una construcción modular prefabricada, que está formada por la disposición de vigas o tablonas de manera horizontal y sostenida sobre puentes. Es decir, un andamio es una construcción en cuya constitución siempre van a intervenir pasarelas o plataformas. Estas, a su vez, deben ser sostenidas por maderas como ya hemos dicho o en algunos casos también por acero. El uso del andamio está muchas veces restringido al ambiente de la construcción, puesto que su utilidad es la de permitirle al obrero acceder a ciertos puntos del edificio donde normalmente no llegaría. El andamio le sirve como medio para llegar a zonas demasiado altas o engorrosas.



Esta armazón – y con la misma función en mente – también la utiliza la gente encargada de colocar muros de mampostería en lugares altos. El andamio es el medio que tienen para llevar adelante su tarea y evitando riesgos mientras lo hacen. La altura a la que pueden llegar los andamios nunca es fija. Generalmente se cree que un andamio promedio alcanza un poco más de 30 metros. Sin embargo, hay andamios de construcción más compleja que logran superar esta medida y que intervienen en trabajos más dificultosos. A los andamios se los clasifica por su densidad y por su alcance. Respecto a su densidad hay solo dos tipos. Por un lado, nos encontramos con los andamios ligeros, empleados en trabajos de pintura, carpintería y restauración de fachadas. Por otro lado, están los andamios pesados, a los cuales se los emplea en construcciones industriales, a pesar de que su uso muchas veces esté restringido al de andamio de protección o de seguridad.

Andamios de construcción y sus medidas de precaución

A los andamios se los califican en tres grupos según otro parámetro, que es el del alcance (y también el de su ubicación). En primer lugar tenemos a aquellos de gran utilización, los que están instalados en el exterior y que permiten alcanzar grandes alturas. Sus características son similares a las de los andamios prefabricados sobre los cuales nos referiremos en una tercera instancia.

En segundo lugar, tenemos a las plataformas suspendidas, que pueden ser operadas tanto manual como automáticamente. Estas plataformas de nivel generalmente fluctuante permite el cambio de altura mediante el accionar de un operario o de forma mecánica. Las mismas intervienen en uno de los usos que se las da a los andamios: el de la limpieza de cristales. Volvamos ahora al tercer caso, el de los andamios de trabajo prefabricados. Los mismos están colocados sobre el suelo y cuentan con una estructura provisional.



Su función varía dependiendo de cada caso, puede ser un andamio de protección, un andamio de servicio y también un andamio de carga. Su sistema es modular y está compuesto por un total de doce partes. Las mismas son: el husillo, el elemento de arranque, la plataforma, la diagonal, el rodapié, la escalera, la barandilla lateral, el barrote de protección, el barrote principal, dos marcos y una escalera. Asimismo, estos andamios tienen sus respectivas variedades según las cargas que pueden soportar en cada trabajo. Hay cargas que pueden ser repartidas en distintos sectores y otras cargas que deben ser concentradas en una misma zona. Esto si hablamos, por supuesto, de un andamio utilizado para el proceso de carga y descarga, porque el andamio puede cumplir más de una función, como ya hemos señalado. Cuando se está utilizando un andamio para una obra de construcción la caída al vacío desde distintos niveles es uno de los peligros que siempre se deben de tener en

cuenta para ser prevenidos. Las caídas se pueden producir por factores varios, que van desde un escaso margen de ancho en la plataforma, pasando por un montaje-desmontaje incorrecto de las estructuras de la plataforma hasta la separación excesiva entre el andamio mismo y la fachada. También se pueden generar desplomes de los andamios por distintos motivos, como puede ser por el hecho de sobrecargar la plataforma, por un incorrecto anclaje o amarre, por los efectos del clima o por el hundimiento de la tabla de apoyo. Para evitar todos estos peligros se pueden poner en práctica varias medidas de precaución. Por ejemplo, hay que vigilar los elementos de apoyo continuamente, tarea que lleva a cabo el personal idóneo y conocedor de la estructura del andamio, lo que le permite detectar fallas en su construcción.

También hay que considerar que las dimensiones de los andamios dependen directamente de la tarea para la cual se los va a utilizar. Asimismo, hay que señalar partes de los andamios que no estén montadas y ubicar todos los sistemas anti-caídas o anti-desplome del armazón.

V2. Muros de contención y bóvedas

La función de los muros de contención es la de presentar una barrera física que impida que un material de relleno invada una zona determinada. Existen casos en que la única función del muro es la de contener el empuje del terreno.

Los muros de contención son muy empleados en proyectos de casa habitación cuando hay necesidad de cimentar sobre un terreno inclinado en este caso, se debe realizar un corte para desplantar a nivel la cimentación. El cimiento es sujeto entonces a una combinación de cargas horizontales y verticales y, de este modo, se debe de analizar como muro de contención. El talud inclinado del lado opuesto al terreno contribuye a ampliar la base y aumenta la eficiencia del elemento.

Los muros de contención se deben verificar para que resistan las siguientes sollicitaciones:

1. Volteo

2. Deslizamiento
3. Hundimiento en el terreno
4. Cortante directo en la mampostería (en caso de talud inclinado).

De acuerdo con el criterio reglamentario, las acciones que se consideran en el cálculo de muros de contención serán tomadas con su valor más desfavorable para la resistencia o estabilidad de la estructura. Así, las cargas muertas se tomarán considerando un peso volumétrico máximo para verificación de hundimientos en el terreno y de resistencia a la compresión, así como de cortante de mampostería. Por otro lado, se empleará el valor mínimo de dicho peso volumétrico en la determinación del peso propio del muro para la verificación por volteo.

CALCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA

Para realizar el cálculo de un muro de mampostería sometido a la acción de empujes, se pueden seguir los siguientes procedimientos:

1. Determinación del empuje aplicando el método de coulomb, terzagui, etc.
2. Determinación de cargas verticales externas. En este caso, se deberán distinguir las cargas sobre el muro producidas exclusivamente por las cargas muertas que se emplea en la revisión por volteo y deslizamiento y la carga total (muerta + viva) que se emplea para la revisión por hundimiento y esfuerzos en la mampostería.
3. Determinación de las cargas verticales últimas sobre el muro, como son: peso propio y cargas externas. Se deberán diferenciar las cargas verticales a emplear por la revisión por volteo y deslizamiento, en las que el factor de carga a aplicar es $f_c=0.9$, y las cargas correspondientes a la revisión por hundimientos y esfuerzos en la mampostería, en las que $f_c=1.4$
4. Verificación de que no exista volteo ante solicitaciones últimas para ello, se define el peso de la fuerza resultante en la base del muro. Para lograrlo, se toman momentos de todas las cargas respecto a uno de los

extremos de la base del muro y se divide el momento obtenido entre la suma de fuerzas verticales.

Si la distancia d es menor que el ancho del muro de contención, es indicativo de que el paso de la resultante está contenido en la base y, en consecuencia, no hay volteo.

5. Cálculo de los esfuerzos últimos en la base del muro y verificación de que no excede la presión de diseño del terreno, para prever, así, el hundimiento y además que no se presenten tensiones en el muro. En este cálculo, se aplica la expresión de la flexo compresión, en la cual se toma en cuenta que la longitud analizada de muro equivale a 1.0m
6. Se verifica que no exista deslizamiento en la base. Para ello, es necesario considerar que la fuerza que provoca el deslizamiento es el empuje E , mientras que la oposición al mismo la ofrece la suma de fuerzas verticales multiplicadas por el coeficiente de fricción μ del terreno.
7. En caso de un muro con talud inclinado se revisa por cortante la mampostería. En este caso, se considera la sección vertical crítica

Bóvedas: se distinguen tres sistemas básicos de construcción de bóvedas, según el material empleado;

- Bóveda de dovelas
- Bóvedas tabicadas
- Bóvedas moldeadas



El primer sistema consiste en el acoplamiento de pequeños elementos, las dovelas, que pueden ser de piedra labrada en forma paralelepípeda, o de ladrillo colocado en rosca.

En el segundo sistema las bóvedas se resuelven por medio de láminas curvas de varias hojas de rasillas.

V3. Cimentaciones y muros

Las cimentaciones son los elementos estructurales encargados de transmitir las cargas de la estructura a los estratos resistentes del terreno, con la finalidad de reducir o evitar hundimientos y el volteo provocado por la acción de las cargas horizontales.

Cimientos de mampostería: este tipo de cimiento es empleado generalmente en terrenos pocos compresibles, pues su uso en terrenos blandos conduce a dimensiones exageradas tanto en planta como en elevación.



En general, el diseño de cimentaciones tiene por objeto proporcionar área de sustentación para impedir que el peso de la construcción lleve al terreno a un estado límite de falla. Para lograr lo anterior, se aplica un modelo simplificado de distribución de esfuerzos de compresión debajo de la base de una cimentación rígida.

En zonas donde la piedra es abundante suele aprovecharse ésta como material de cimentación.

Para grandes construcciones es necesario efectuar en un laboratorio de ensayos pruebas sobre la resistencia de la prueba de la que se dispone, tratándose de construcciones sencillas, en la mayoría de los casos resulta suficiente efectuar la prueba golpeando simplemente la piedra con una maceta y observando el ruido que se produce. Si este es hueco y sordo, la piedra es blanda mientras que si es agudo y metálico la piedra es dura.

Como norma general, puede afirmarse que una excelente piedra para cimentación es aquella que no tiene grietas ni huecos y presenta una superficie lo suficientemente rugosa para permitir una suficiente adherencia del material de agarre o conglomerante.

Como conglomerante se utiliza corrientemente el mortero de cemento portland. Su dosificación varía según la humedad del terreno cuanto mas agua absorba el terreno, mayor debe ser la parte de cemento.

Las piedras han de colocarse, de forma que las juntas de cada hilada mueran en la siguiente, sin coincidir en ningún caso de las juntas de dos hiladas sucesivas, así mismo es conveniente coronar estos cimientos de mampostería con otras dos hiladas de ladrillo macizo, o bien con una capa de hormigón. Estas capas reciben el nombre de verdugada y cumplen una triple función.

- preparar una superficie uniforme para recibir las paredes del edificio.
- reparten uniformemente las cargas de dichas paredes del cimiento.
- preservan a la construcción de la humedad que puede infiltrarse a través del cimiento.



Cimientos de mampostería hormigonada:

La cimentación con mampostería hormigonada es parecida a la anterior, con la importante diferencia de que en vez de utilizar mortero como material de unión, se emplea hormigón, también de cemento portland.

Cimientos de hormigón ciclópeo:

Los componentes del hormigón ciclópeo son los mismos que los de la mampostería hormigonada. La única diferencia reside en que las piedras no se colocan como si se tratase de una pared, si no que se tirarían desde lo alto de la zanja.

Hay que tener la precaución de que cada piedra no toque a las otras, si no que quede bien envuelta en hormigón alternadas con la debida separación para que aquellas no se junten.

El coste de estos cimientos es muy económico, puesto que su confección es más rápida y su construcción no requiere operarios especializados.

Recomendaciones sobre disposición de la cimentación

Es conveniente evitar la torsión de cimientos de lindero mediante la construcción de cimientos perpendiculares a ellos con separaciones máximas que el reglamento establece considerando la presión de contacto en el terreno.

MUROS DE MAMPOSTERIA:

Definimos mampostería como piedras de forma mas o menos irregular, ó apenas desbastadas y fácilmente manejables por un solo hombre.

El asiento de los mampuestos puede conseguirse en seco, es decir, sin ningún material de agarre. Esta disposición, sin embargo, solo se usa en muros de cerramiento. Tratándose de muros corrientes, la unión se hace mediante

mortero. Antes de asentar los mampuestos se echa una buena capa de mortero, para que le sirva de lecho; una vez colocados, los mampuestos se bañan con la misma mezcla y con un martillo se golpean a fin de que el mortero refluya y llene todos los huecos que dejan las piedras.

Para enrasar y asegurar el asiento se introducen pequeños trozos de piedra en forma de cuña que reciben el nombre de ripidos

Los muros de mampostería son elementos estructurales que se emplean frecuentemente en la construcción de diversas edificaciones. Dependiendo de su funcionamiento, los podemos ubicar, muros de carga, muros de contención, muros divisorios y bardas. Su mayor utilización la encontramos en la construcción de viviendas y, en menor grado, como elementos de contención, ya sea para contener el empuje de líquidos, tierra o granos.



Los tipos de piezas que se utilizan en la construcción de muros estructurales deben unirse con un material cementante llamado mortero, material que deberá cumplir con requisitos generales de calidad establecidos en las normas correspondientes.

Dentro de las piezas que más comúnmente empleamos en la construcción de muros de mampostería, encontramos dos tipos:

1.- ladrillos ó bloques cerámicos de barro, arcilla ó similares

2.-bloques, ladrillos tabiques o tabicones de cemento-arena

La clasificación antes establecida incluye piezas huecas y macizas, aunque es importante aclarar que no todos los bloques, tabiques, ladrillos de barro o concreto pueden ser usados para construir elementos estructurales, ya que es necesario que cumplan las normas que, para efecto, se tiene establecidas. El reglamento define, entonces a las piezas huecas y macizas como sigue:

Piezas macizas: son aquellas que tienen en su sección transversal más favorable en una área neta de, por lo menos de, del 75% del área total y cuyas paredes no tienen espesores menores de 2cm.

Piezas huecas: se consideran aquellas que tienen en su sección transversal más desfavorable tienen una área mínima de al menos el 45% del área total y las paredes de las piezas no deben tener espesores menores de 1.5cm, por otro lado, los muros de mampostería de acuerdo con su posición dentro de una estructura los podemos clasificar en:

a) muros de diafragma: son aquellos que se encuentran rodeados en su perímetro por vigas y columnas, proporcionándole a los marcos una mayor rigidez contra la acción de las cargas horizontales

b) muros confinados : estos muros son aquellos que se encuentran rodeados por elementos llamados castillos y dalas y cuya función es ligar al muro proporcionándole un confinamiento que le permita un mejor comportamiento, razón por la cual las dalas y los castillos deberán cumplir también con ciertos requisitos.



CAPITULO VI.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

VI.1 APLICACIONES DENTRO DE LOS PERFILES LAMINADOS SIMPLES, SECCIONES COMPUESTAS Y PERFILES DE LÁMINA DELGADO.

Perfiles estructurales simples: cuando se requiere una cierta rigidez, o cuando las inversiones de carga pueden someter el miembro diseñado para tensión a ciertas compresiones, los cables, varillas y barras no cumplirán con las necesidades del caso; en tal situación deben emplearse perfiles estructurales, sencillos o armados. El perfil laminado más sencillo y que se usa más a menudo como miembro a tensión es el Angulo; una objeción seria el uso de un solo Angulo es la presencia de excentricidades en la conexión.

Las conexiones remachadas son excéntricas en ambos planos mientras que las soldadas pueden diseñarse de modo que se produzca excentricidad solo en un plano. La conexión a base de un Angulo auxiliar puede diseñarse para transmitir los esfuerzos del patín sobresaliente del Angulo, directamente al Angulo auxiliar, de modo que se obtiene una conexión más rígida, con un mayor número de remaches.

Los ángulos tienen una rigidez considerablemente mayor que los cables, las varillas o las barras planas, pero pueden ser todavía muy flexibles si los miembros son de gran longitud; por lo tanto, los ángulos sencillos se usan principalmente para contraventeos, miembros atención en armaduras ligeras y encaso donde la longitud de los miembros no es excesiva.

Algunas veces las canales sencillas pueden también emplearse efectivamente como miembros a tensión. Para la misma área de la sección transversal que suministre un Angulo, la canal tiene menos excentricidad y puede remacharse, atornillarse o soldarse cómodamente la rigidez de una canal en la dirección del alma es alta, pero es baja en la dirección de los patines, por lo que no pueden utilizarse para miembros largos, a menos de que se le provea de arriostramientos intermedios en la dirección débil.

Ocasionalmente se usan secciones estándar IWF como miembros a tensión. Aun que para una misma área las secciones WF son más rígidas que las secciones I estándar, tienen a menudo inconvenientes para conectarse ya que cada variante del tamaño nominal tiene un peralte distinto; los perfiles I tienen varias secciones para un mismo peralte, por lo que pueden ajustarse mejor a una cierta estructura, pero no existe una variedad suficiente de secciones para realizar una elección económica. Usualmente las secciones laminadas simples son más económicas que las secciones armadas y deben usarse, siempre y cuando puedan obtenerse la rigidez y la resistencia adecuada, así como las conexiones convenientes.

Secciones compuestas.

Las secciones compuestas se obtienen conectando entre sí dos o más placas o perfiles, de modo que actúen como un miembro único. Estos miembros pueden ser necesarios debido a requisitos de área, la que en ocasiones no puede suministrarse con un perfil laminado sencillo o bien por requisitos de rigidez ya que para una misma área pueden obtenerse un momento de inercia mucho mayor con secciones armadas que con perfiles laminados sencillos; otra razón puede ser la necesidad de una conexión adecuada, cuando el ancho o el peralte requeridos para la conexión del miembro no puedan obtenerse con una sección laminada estándar. Otra ventaja de los miembros armados es que pueden hacerse suficientemente rígidos para que soporten con presión tanto como tensión y, por tanto, son deseables en estructuras donde pueden presentarse inversiones de esfuerzos.

Un miembro armado de uso común es una sección de dos ángulos, los que pueden colocarse espalda con espalda, a ambos lados de una placa de conexión cuando se colocan a la misma cara de la placa existe excentricidad en uno de los planos, sometándose simultáneamente a los ángulos tensión y a flexión. Una distribución en estrella sumista una conexión concéntrica y simétrica, así como una rigidez un poco mayor. Los ángulos en estrella pueden conectarse mejor por medio de placas separadas espaciadas entre sí a una distancia aproximadamente igual a 50 veces el ancho del patín (para acero A-

36), colocadas alternadamente en las dos direcciones perpendiculares. En una armadura de dos planos, donde se suministran dos placas paralelas en cada conexión.

Cuando se desea tener una mayor área y simetría, en miembros principales, pueden usarse 4 ángulos para formar un miembro. Esos ángulos se ligan entre sí por medio de celosías o placas de unión, o bien con una placa continua cuando se requiere de área adicional para soportarlos esfuerzos; una ventaja de las secciones mostradas es que la distancia entre espaldas de los ángulos puede ajustarse a cualquier valor requerido.

Para cargas medianas en armaduras de un solo plano pueden usarse dos canales espalda con espalda unida entre sí por una placa central, este tipo de miembros no es muy común ya que las cargas en las armaduras de un solo plano son usualmente ligeras y rara vez se requieren dos canales. En armaduras de dos planos frecuentemente se usan dos canales con los patines hacia dentro, con objeto de simplificarlas conexiones transversales y de reducir al mínimo las celosías; ocasionalmente se colocan los patines para suministrar una mayor rigidez lateral; este arreglo es común para los miembros a compresión.

Cuando se necesitan miembros más robustos, como en armaduras para puentes medios y pesados, se emplean frecuentemente secciones a base de ángulos y placas. Estas comienzan desde un mínimo de cuatro ángulos, y pueden requerir muchas placas y ángulos adicionales para casos de miembros sumamente robustos; la flexibilidad de estos miembros armados para adaptarse a cualquier peralte, ancho, o área requeridos, la simplicidad de los empalmes y de las conexiones a las placas de unión, su capacidad para soportar compresión en el caso de inversión de esfuerzos y su alta resistencia a la flexión, los hace muy ventajosos en construcciones medianas y pesadas. La elección del tipo adecuado de miembro además de estar influida por el tipo de carga por la rigidez y los requisitos de conexión, esta además guiada por consideraciones de economía simplicidad y facilidad de fabricación. La construcción a base de alma abierta (con celosía) es a menudo deseable para

miembros largos que transmiten cargas relativamente pequeñas mientras que los miembros cortos que transmiten cargas pesadas deben formarse con placas. Es conveniente evitar el uso de miembros que tengan un radio de giro pequeño con respecto a uno de los planos ya que se pueden doblar fácilmente y son difíciles de manejar. Los miembros pequeños en cajón son eficientes, pero difíciles de remachar o soldar, y requieren agujeros de acceso en las placas; el uso de una cara con celosía facilita la fabricación y el montaje del miembro y frecuentemente es aceptable aunque elimina la ventaja de la simetría del miembro. Por eso es más frecuente el uso de las celosías en ambos lados. La práctica actual es usar 4 placas soldadas en las esquinas sin agujeros de acceso.

Perfiles de lámina delgada

La adopción de las especificaciones AISI para el diseño de miembros estructurales de lámina delgada formados en frío introdujo otro grupo de aceros en el diseño de estructuras. Estos aceros se presentan en láminas y tiras de calidad estructural y son definidos en general por las especificaciones estándar de la ASTM.

Los aceros especificados son: lámina al carbono de calidad estructural laminadas en plano, ASTM A245; tiras de acero al carbono de calidad estructural laminadas en caliente, ASTM A303; láminas y tiras de acero de alta resistencia y baja aleación laminada en frío, ASTM A374; láminas y tiras de acero de alta resistencia y baja aleación laminadas en caliente, ASTM A375; y láminas de acero de calidad estructural recubiertas de cinc (galvanizadas) en rollos y de longitud recortadas, ASTM A446; estos aceros de calibre delgado tienen puntos de fluencia mínimos que varían de 1760 a 3515 kg/cm².

Las especificaciones de diseño AISI también permiten el uso de otros materiales ordenados o producidos de acuerdo con otra especificación, siempre y cuando dichos materiales cumplan con los requisitos químicos y mecánicos de alguna de las especificaciones mencionadas anteriormente, o de alguna otra especificación publicada establezca sus propiedades y uso adecuado.

Se considera que los aceros incluidos en las especificaciones de diseño AISI tienen propiedades mecánicas adecuadas para aplicaciones estructurales; en la tabla 2-4 se indican las propiedades mecánicas de los aceros de calibre delgado incluidos en estas especificaciones AISI para propósitos estructurales. El acero A446 grado E tiene una resistencia de fluencia de 5625kg/cm². Y es un producto completamente endurecido para cubiertas de techo, no para aplicaciones estructurales principales.

La resistencia de los miembros de calibre delgado que fallan por pandeo dependen del modulo de elasticidad de Young, E en el rango inferior al límite de proporcionalidad, del modulo tangente, en el rango superior al límite de proporcionalidad las diferentes clausulas relativas a pandeo incluidas de las especificaciones AISI sean escrito suponiendo que el límite de proporcionalidad no es menor del 5% de la resistencia de fluencia mínima especificada.

El uso de aceros de calibre delgado en miembros formados en frio depende de la ductibilidad del acero expresada por su elongación mínima.

Como resultado de la operación de formado en frio las propiedades mecánicas del producto terminado pueden ser sustancialmente diferentes de las de la lamina original; el proceso de formado en frio aumenta las resistencias de fluencia y de tensión pero disminuye la ductibilidad. Dada las diferentes cantidades de formado en las esquinas, las propiedades mecánicas no son uniformes en toda la sección.

VI.2 SOLDADURAS.

En las construcciones metálicas, las construcciones soldadas, que consta fundamentalmente de chapa de acero, se imponen cada vez más frente a las estructuras roblonadas. Las ventajas están en la gran libertad de configuración, en la simplificación de la construcción y almacenaje, en el pequeño acorte de material debido a las tensiones admisibles en la disminución del peligro de corrosión debido a las superficies lisas.

El resultado favorable de una estructura soldada depende de la elección del procedimiento de soldadura, de los instrumentos de soldadura, del material empleado y de la disposición constructiva del elemento estructural.

Solo pueden ocuparse del proyecto y calculo de estructuras de acero soldadas aquellos ingenieros que posean conocimientos básicos y experiencia en el campo de la estática, de la construcción en acero y de la técnica de la soldadura. Tienen que trabajar en íntima colaboración con el ingeniero técnico en soldadura que será el ejecutor. Las exigencias que se imponen al empresario al ingeniero técnico en soldadura y al perito en soldadura, están contenidas en DIN 4100, anexo 1 (gran comprobación) y anexo 2 (pequeña comprobación). La pequeña comprobación autoriza a las empresas instaladas para la fabricación de elementos estructurales soldados sencillos. Autoriza solo para la fabricación de soportes soldados sencillos, de vigas y jácenas de alma llena como elementos estructurales que han de soportar cargas preponderantemente estáticas con una sobrecarga máxima de 500 kg/m². Invernaderos, garajes individuales, escaleras, barandillas y postes de hasta 12 m de longitud y, de acuerdo con las autoridades encargadas del permiso de las obras, también otras construcciones del mismo tipo y magnitud cuyo espesor simple en la sección resistente no sea inferior a 12 mm y no superior 20 mm en las placa de apoyo de base y capitel.

Procedimiento de soldadura. Se distingue entre soldadura por fusión, soldadura a presión y soldadura a presión en frio.

La soldadura por fusión consiste en la unión de materiales metálicos mediante fusión completa local debida sola mente al calor, con o sin aporte de material secundario. Pertenece a este tipo de soldadura con arco eléctrico empleada casi siempre en las construcciones de acero (llamada anterior mente soldadura por fusión con arco eléctrico). La soldadura por arco eléctrico se funda en el proceso (SLA VIANA FF). Se utiliza como electrodo un alambre de soldadura brillante (desnudo) o revestido (recanteado, liso), los cuales tienen que estar de acuerdo con las condiciones de suministro según DIN 1913 o con las condiciones técnicas de suministro para alambres de soldaduras de acero de los ferrocarriles federales alemanes (o ferrocarriles alemanes imperiales), la

calidad del Cordón de soldadura depende de la adecuada elección de las maquinas para soldar de la intensidad y tensión de la corriente y de los electrodos así como, en el caso de soldadura manual de la capacidad y competencia del soldador.

La soldadura por presión consiste en la unión de materiales metálicos bajo presión con calentamiento local, y, en general sin material de aporte. Pertenece a este tipo la soldadura por puntos especialmente usada en las construcciones ligeras de acero.

Cordones de soldadura. Los cordones de soldadura a tope son las uniones soldadas propias. Se distinguen según la preparación del cordón, en cordones 1, V, X, U u otros (ver DIN 8551). La forma del Cordón elegida depende del espesor de la pieza S , de la ejecución del Cordón (por una o las dos caras) y del tipo de soldadura. En cordón 1 exige la mínima preparación. En el caso de soldadura abierta por arco eléctrico manual $S=$ hasta 3 mm en el caso de ejecución por una sola cara y hasta 5 mm en el caso de ejecución por las dos caras, si se emplean electrodos DIN 1913, hoja 1, con excepción de los tipos especiales (TFIFE). Espesor $f=5$ a 6 mm. En el caso de ejecución por una sola cara y 6 a 16 mm en el caso de ejecución por las dos caras, si se emplean electrodos del tipo TF2 según DIN, hoja 1. En el cordón V el Angulo de abertura del cordón a de aumentarse con espesor creciente de la pieza ($s=3$ hasta 20 mm.). el cordón Y se solda por ambas caras y ahorra soldadura ($s=8$ hasta 20 mm). El cordón X es un cordón V doble y se solda por ambas caras ($s=16$ a 40 mm). Ya que, al crecer el espesor de la pieza aumenta el volumen de soldadura y con ello las tensiones de construcción, es obligado disminuir el Angulo de abertura del cordón se obtiene así el cordón U($s=$ por encima de 16 mm) o el doble cordón U($s=$ por encima de 30 mm). El cordón Y doble se solda con electrodos TF. En la soldadura a tope es imprescindible una continuidad correcta, ausencia de fisuras y defectos de unión y de raíz y un paso plano del cordón ala chapa. Al emplear electrodos TF pueden usarse también otros electrodos según DIN 1913 para el relleno de las juntas. Ya que es difícil quitar la escoria de la primera capa soldada con electrodos TF, se aconseja emplear también para la segunda capa electrodos TF o también electrodos FE. Para las

demás capas pueden emplearse electrodos FE o electrodos revestidos usuales (TF=electrodo de penetración profunda).

La preparación del cordón se realiza actualmente muchas veces mediante maquinas automáticas autógenas. Los cordones angulares encuentran principalmente aplicación como cordones laterales o frontales. Ofrecen la posibilidad de adaptar su espesor a las fuerzas que actúan y resultan apropiadas para transmitir esfuerzos de compresión y cortadura. En el caso de tracción se aconseja para conseguir un mejor recorrido de la fuerza, ejecutar los cordones pasantes (si es preciso con electrodos TF).

La soldadura por punto se emplea sobre todo en las construcciones metálicas ligeras como unión de fuerza y de costura. Con la introducción de recomendaciones provisionales para el uso de la soldadura por resistencia eléctrica por puntos en las construcciones de acero.

Calculo de las uniones soldadas, para el cálculo de las uniones soldadas hay que atenerse a las correspondientes normas, como DIN 4100 y DIN 4115, así como las recomendaciones provisionales para el uso de las soldaduras por resistencia eléctrica por puntos en las construcciones de acero. En general, el cálculo de los cordones de soldadura se realizan sin dificultad según las conocidas formulas de la resistencia de materiales:

$$\sigma_{sol} = \frac{M \times c}{J} + \frac{N}{\sum(a \times l)} \leq \sigma_{sol}^{adm}. \quad \tau_{sol} = \frac{P}{\sum(a \times l)} \quad \text{o} \quad \frac{Q \times S}{J \times \sum a} \leq \tau_{sol}^{adm}$$

Para σ_{sol} , $\frac{J}{c} = W_{sol}$, para τ_{sol} , solo pueden tenerse en cuenta como $\sum(a \times l)$

aquellos cordones que preferente mente están en la situación de transmitir esfuerzos cortantes. Tales son los cordones de alma en los perfiles C, I y similares se ha de entender siempre por L la longitud del cordón descontando los caracteres extremos cuya longitud se supone es igual a "a" los cordones a tope pueden realizarse sin caracteres con la medidas pertinentes en las uniones de barras mediante cordones angulares en min $l = 15a$ y máx. $l = 60a$.

En las uniones regidas a la flexión de vigas para el caso de carga máx. M y máx. a ha de comprobarse la tensión de comparación.

Soldadura es un proceso por el cual se unen piezas de metal, calentándolas hasta alcanzar el estado fluido o casi fluido, con o sin aplicación de presión. Las primeras soldaduras (hace aproximadamente 3 000 años) implicaban el calentamiento de las piezas hasta un estado plástico para luego martillarlas hasta su unión (es decir, con el uso de presión). Actualmente, se usa muy poco este tipo de soldadura, excepto en pequeñas operaciones locales de herrería que implican la reparación de equipos agrícolas y el herraje de animales. En la actualidad, la mayoría de los equipos agrícolas se reparan usando métodos más modernos de soldadura de gas o eléctrica.

La soldadura estructural es casi toda eléctrica, y se dispone de numerosos procesos. Se usa poco la soldadura por gas (la palabra "gas" se usa aquí para indicar el uso de una mezcla de gas/oxígeno para producir una flama muy caliente para calentar las partes y el material de relleno de la soldadura), pero el gas se usa principalmente para dar forma a las piezas por medio del corte. Con equipo para corte con gas, mecánicamente controlado, que se usa en talleres de fabricación, se pueden realizar cortes que se acercan a los cortes con segueta por su uniformidad.

Como ya se indicó, la mayoría de los tipos de soldadura usan corriente eléctrica. La corriente se usa para calentar el electrodo hasta alcanzar el estado líquido, y luego depositarlo como relleno sobre las superficies de contacto de las dos o más piezas que se quieren unir. El proceso funde simultáneamente una parte del metal base (el metal que se quiere unir) en la superficie de separación, de manera que el metal se entremezcla con el metal base y desarrolla continuidad del material en la junta, cuando tiene lugar el enfriamiento. Si la cantidad de electrodo depositado es pequeña en relación con el espesor de las partes unidas, el proceso tiende a ser poco confiable (es decir, ocurre una fusión insuficiente del metal base de manera que la soldadura puede reventarse o no efectuar una junta completa). Esto se puede evitar ya sea precalentando el metal base, o limitando el tamaño mínimo de la soldadura. Cuando la operación de soldado tiene lugar en un ambiente muy frío, puede que sea necesario precalentar las partes, especialmente cuando las

partes son muy gruesas, de manera que un gradiente de temperatura muy grande no puede desarrollarse en una tan corta distancia, tal que los esfuerzos térmicos resultantes sean tan elevados que falle la zona de soldadura.

La soldadura eléctrica implica el paso de una corriente ya sea (cd ó ca) por medio de un electrodo. Manteniendo el electrodo a muy corta distancia del metal base, que está conectado a un lado del circuito, se forma un arco al desarrollarse esencialmente un "corto circuito". Con dicho "corto circuito" tiene lugar un flujo muy alto de corriente, la que funde la punta del electrodo (en el arco) y el metal base en las cercanías del arco. El flujo de electrones que componen el circuito "lleva" el metal fundido del electrodo hasta el metal base para formar la junta.

Es necesario un cuidadoso control del tamaño del electrodo y la corriente para producir una soldadura de calidad con suficiente calor para definir una adecuada zona de fusión mientras se mantienen a un mínimo las salpicaduras del electrodo.

El electrodo puede ser o bien el ánodo del circuito (+) o el cátodo (-). Es más común que el electrodo sea el ánodo y la operación resultante se efectúa usando "polaridad inversa". Cuando el electrodo de soldadura es el cátodo (-), el circuito usa polaridad directa. La mayoría de las soldaduras se efectúa usando cd; si se usa ca como fuente de energía se transforma primero a cd.

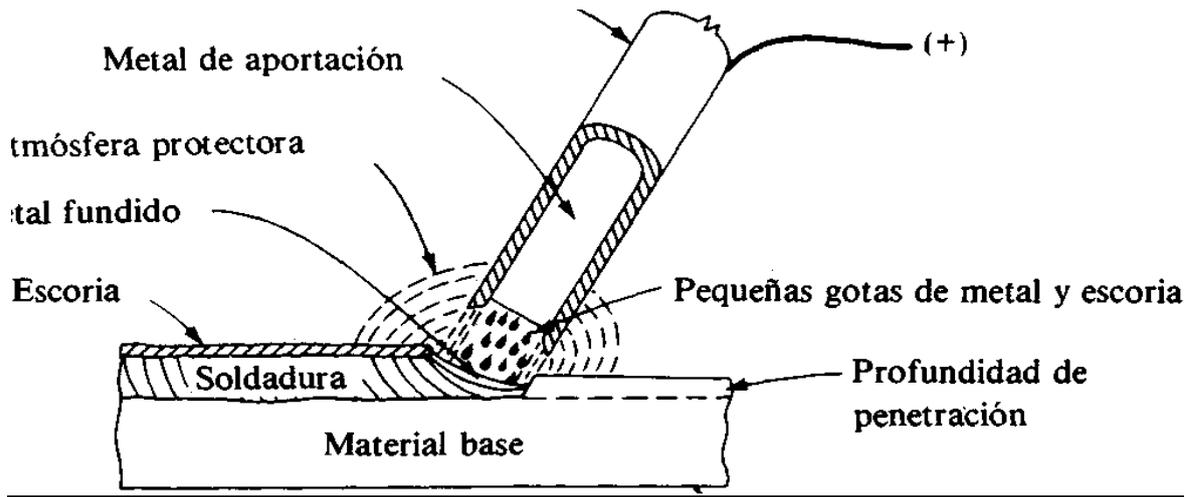
Delos numerosos procesos de soldadura que existen, los siguientes son los de uso más probable en aplicaciones estructurales.

1. Soldadura de arco metálico protegido (SAMP). Este es el método más usual de soldadura, que usa electrodos de barra. Los electrodos están disponibles en longitudes de 9 a 18pulg y están cubiertos de un material que produce un gas y escoria inertes, cuando la corriente de soldadura funde el metal. Este gas rodea la zona de soldado para impedir la oxidación (véase figura 9-1a) lo que constituye un factor crítico si es necesaria más de una pasada para darle a la soldadura el tamaño requerido. Como la escoria es más ligera que el metal, flota hasta la parte superior de la soldadura y se puede barrer con cepillo. En

las pasadas subsiguientes, es necesario barrer las pasadas anteriores para remover cualquier escoria, suciedad, u otro material extraño cuya presencia pudiera causar un defecto en la soldadura. Este tipo de soldadura es el método que más se usa en el campo, cuando se usa un equipo de cd de soldadura. El tamaño mayor de soldadura producido en un solo pase, es alrededor de 5/16 pulg. u 8 mm.

2. Soldadura de arco metálico protegido con gas (SAMPG). Este método de soldadura es el que se usa con mayor frecuencia para soldador en taller, donde se usan electrodos sin cubrir en una unidad mecánica de soldadura. La unidad controla el espaciamiento de los electrodos y la velocidad de soldado, y tiene una fuente de gas inerte para proteger la soldadura de la atmósfera que la rodea.

3. Soldadura de arco sumergido (SAS). Este método también se usa en talleres de fabricación. Se alinea la junta y se cubre con una capa de material en gránulos fusible, que contiene agentes de aleación y de fusión, así como productores de gases inertes. El electrodo se inserta en el material granuloso, se produce el arco, y tiene lugar la fusión del electrodo y el metal base. El calor funde la capa granulosa para formar la capa protectora de gas y obtener cualesquiera otros efectos que se desee del material. Se barre luego la escoria para dejar expuesta la soldadura.



(a)

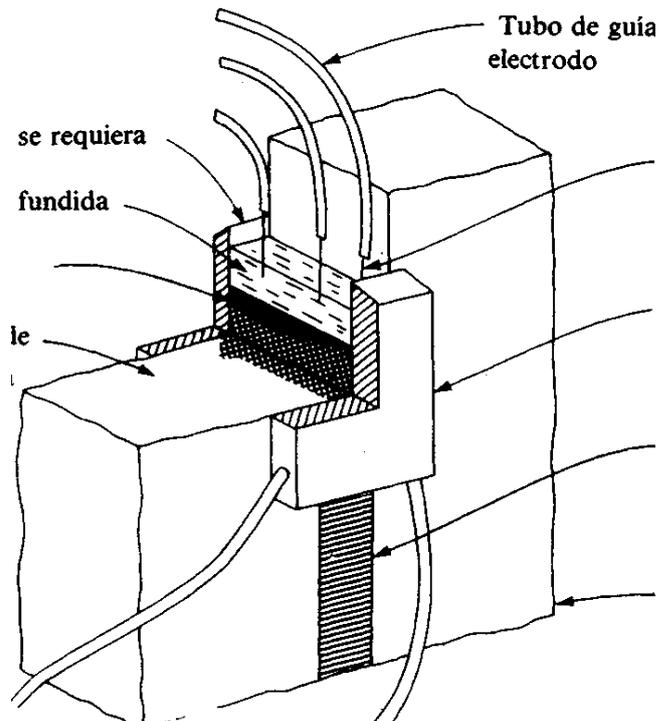


Figura 9-1 Dos de los métodos más comunes para soldar. a) Arco metálico protegido. b) Electro escoria.

4. Soldadura de electro escoria. El proceso de soldado es muy similar al proceso de arco sumergido, pero usa una escoria electro conductiva que se mantiene en posición entre las dos piezas de metal por soldar por medio de placas de retención enfriadas con agua (véase figura 9-1b). El material de escoria se funde y se pasa la corriente por el mismo para mantener en estado de fusión la escoria y el material metálico de relleno. El relleno se obtiene del electrodo de soldadura, el que pasa dentro de la escoria. Por lo general, el proceso se efectúa en un montaje vertical, de manera que, según se funde el relleno, las placas de retención se elevan lentamente, dejando atrás la soldadura terminada y parcialmente enfriada, la cual tiene una delgada cubierta de escoria que es necesario remover.

La soldadura de electro escoria se usa en el taller para soldar placas gruesas.

Ha tenido bastante aceptación en las obras de puentes, para soldar placas de trabes con placas de piso. Se pueden soldar placas del orden de 20 a 450mm por medio de este proceso, utilizando sólo un pase.

ELECTRODOS PARA SOLDAR

Se dispone de una variedad de electrodos de manera que se puede hacer un ajuste apropiado de la resistencia y características metalúrgicas del metal base con el material de la soldadura. En las aplicaciones estructurales, la American Welding Society, en cooperación con la ASTM, ha establecido un sistema de numeración de electrodos, que clasifica a estos electrodos de soldar (o varillas) de la manera siguiente:

Eaaabc

Donde E = electrodo

aaa = número de dos o tres dígitos que establecen la resistencia última a tensión del metal de la soldadura. En general, se dispone de los valores siguientes:

60, 70, 80, 90, 100, 110, y 120 kips/pulg

415, 485, 550, 620, 690, 760, y 825 MPa.

b = dígito para indicar lo apropiado de la posición de soldado, que puede ser plana, horizontal, vertical y sobre cabeza.

1 = apropiada para todas las posiciones

2 = apropiada para filetes horizontales y colocación plana del trabajo

e = dígito que indica la fuente de corriente y la técnica de soldadura: ca, cd polaridad directa, ca polaridad inversa, etc.

Por ejemplo un electrodo E7013 es un electrodo con $F_u = 70$ kips/pulg-, que se puede usar en cualquier posición, con ca o cd, y con polaridad directa o inversa.

Para el diseño estructural, la información que interesa es saber si el electrodo es E60, E70, E80, o lo que fuere. Usualmente las ferreterías tienen en existencia electrodos E7014 y E6011 (para todas las posiciones de soldadura y para usar corriente ca o cd; el 4 indica que se ha añadido un polvo de hierro al recubrimiento del electrodo, de manera que sea más fácil mantener el arco). En general, los electrodos E70 son los que se usan más en el trabajo estructural, y son compatibles con todos los grados de acero hasta $F_u = 60$ kips/pulg.

TIPOS DE JUNTAS Y SOLDADURAS

Se pueden usar diferentes tipos de soldaduras en aplicaciones estructurales que incluyen, soldaduras de ranura, de filete, de tapón, de costura, de muesca y de puntos. La mayoría de las soldaduras en aplicaciones estructurales son de ranura (aproximadamente 15 por ciento de todas las soldaduras) y de filete (aproximadamente 50 % de todas las soldaduras). Las juntas básicas estructurales que se muestran en la figura 9-2 se pueden producir usando una o más de las soldaduras que se indican en la lista anterior. La junta a tope se obtiene a partir de una soldadura de ranura como se muestra en la figura 9-3a. Se considera que esta junta tiene una eficiencia del 100 por ciento, si se construye de manera tal que se obtenga total penetración de la soldadura.

Esfuerzos permisibles en la soldadura.

Es probable que la junta a tope sea la única junta que esté sometida a tensión directa.

Los esfuerzos permisibles de tensión o compresión para el metal de la soldadura, vienen dados en la tabla 9-1. Los esfuerzos permisibles de tensión o compresión para el metal de la soldadura se pueden también tomar como $0.6 F_y$ pero con F_u (electrodo) a 60 (E60) o 70 kips/pulg- (ESO), los esfuerzos límites son los del metal base. La AWS ha introducido cierta moderación al limitar aún más el F_y del metal base a 42 kips/pulg? para los electrodos E60 y a 55 kips/pulg- para los electrodos E70 en el acero de grado estructural.

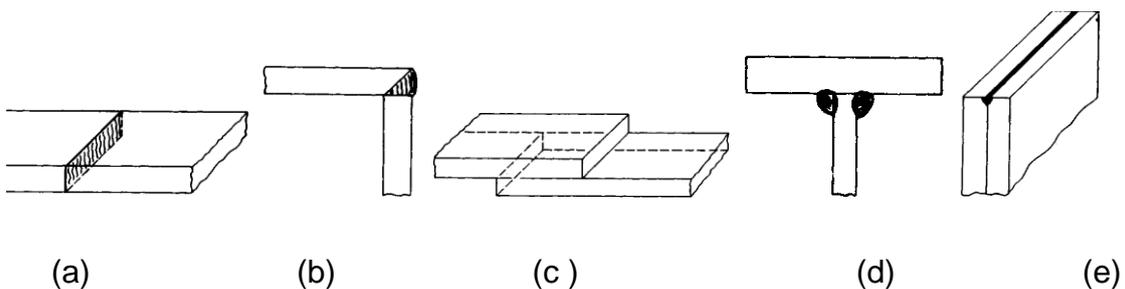


Figura 9-2 Junta estructural básica que utilizan soldaduras. a) Junta a tope. b) Junta de esquina. c) Junta traslapada. d) Junta T. e) Junta de borde.

Figura 9-3 Soldadura de ranura y filete en aplicaciones estructurales. a) Soldaduras de ranura usadas en juntas a tope. b) Juntas de filete, usadas como se indican.

El esfuerzo cortante permisible para soldadura de filete está limitado a:

$$r_s = 0.3F_u(\text{electrodo})$$

En las especificaciones del AISC, pero es necesario siempre comprobar que haya suficiente metal base para resistir los mismos esfuerzos cortantes. En general, el esfuerzo cortante de la soldadura de $0.3 F_u$ (electrodo) producirá mayores esfuerzos cortantes que el $0.4 F_y$ del metal base. Es por esta razón que el esfuerzo cortante del metal base se debe siempre revisar respecto a las especificaciones que se usen.

El esfuerzo cortante máximo en el metal de la soldadura es el valor límite en las conexiones en las que la soldadura esté sujeta a esfuerzos combinados de cortante y tensión.

VI.3 ANDAMIOS Y CIMBRAS METALICAS.

Una cimbra es un conjunto de obra falsa y moldes temporales que sirven para soportar y moldear la construcción de elementos de concreto. El molde es la parte de la cimbra que sirve para confinar y a moldar el concreto fresco de acuerdo a las líneas y niveles especificando en el proyecto durante el tiempo que alcance su resistencia prefijada en la obra falsa lo cual es la parte

de la cimbra que sostiene establemente a los moldes en su lugar ejemplo: cuñas, madrinas, pies derechos, arrates, polines, barrotes, contravientos, etc.





El andamio más apropiado para cada caso concreto será aquel que permite realizar los trabajos con más seguridad, comodidad y eficiencia. Como siempre, limitarán la elección los medios con que se cuente. Sin embargo, por elemental que sea el andamio deberá cumplir una serie de condiciones. De una manera general, éstas pueden resumirse así:

- Condiciones de resistencia. El andamio será capaz de soportar las cargas a que sea sometido

La cimbra metálica, está constituida por paneles de de lamina modulados y estandarizados, susceptible de adaptarse a todos los elementos estructurales del concreto.

Ventajas de la cimbra son:

- a) eliminación del personal y espacio físico para almacenamiento.
- b) eliminación de pérdidas y extravió.
- c) ahorro de mano de obra y tiempo de los procesos de cimbrados y descimbrados.
- d) no necesita mano de obra especializada.
- e) no absorbe agua y por lo tanto mantiene la relación agua- cemento.
- f) la superficie de contacto con la cimbra garantiza acabados aparentes de mejor calidad.

VI.4 ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR OBRAS DE ERECCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

La etapa siguiente a la fabricación es el transporte de las partes estructurales y ensambles al lugar de la obra, por medio de camiones, góndolas de ferrocarril O barcasas. Al llegar son descargadas y almacenadas, o bien colocadas directamente en su posición definitiva, por medio de gatos, malacates o rodillos, ajustándolas a sus soportes o a las partes adyacentes de la estructura; por ultimo se fijan permanentemente en su lugar, dado que las consideraciones mas importantes al llevar acabo estas operaciones es la seguridad de los trabajadores y de los materiales, así como la economía y la rapidez del montaje.

Para realizar con seguridad la construcción de estructuras de grandes dimensiones, se requiere a menudo un análisis detallado de los esfuerzos y las deformaciones que se presentaran durante las diferentes etapas del montaje durante las diferentes etapas de montaje; frecuentemente deben construirse

equipos especiales de manejo, y hay que suministrar marcos temporales de contra venteo y de rigidez durante el montaje.

Los métodos usados en el montaje de estructuras de acero varían según el tipo y tamaño de la estructura, las condiciones del lugar, disponibilidad de equipo y la preferencia del montador, así como los procedimientos de montaje no pueden regularizarse completamente, ya que cada problema tiene características especiales, que deben tomarse en cuenta al desarrollar el plan de montaje mas ventajoso.



Montaje de edificios de varios pisos: generalmente estos edificios se montan en tramos de 2 pisos cada uno. Después de terminada la cimentación se levantan las columnas, se colocan sobre las placas de base y se atornillan en su lugar; es costumbre contra ventear lateralmente las columnas durante el montaje, durante el tiempo de montaje, hasta que se completa la estructura. Una vez instaladas las columnas se izan las vigas y trabes para ajustarlas a estas y se atornillan provisionalmente. Tan pronto como se colocan en su lugar

las traveses de toda una planta, se plomean las columnas, se nivelan las traveses, y se conectan permanentemente las partes entre si por medio de remaches, tornillos de alta resistencia o soldadura.

Los edificios de 30 a 60 m de altura se pueden montar usando grúas montadas sobre camión, pero para edificios de mayor altura se necesitan grúas o plumas especiales, las cuales son izadas al nivel superior de cada marco terminado a medida que progresa la construcción del edificio.



Montaje de edificios industriales: los edificios industriales de 1 o 2 pisos se montan generalmente con grúas se ensambla y se conecta cada nave según se va moviendo la grúa a lo largo del edificio. Los miembros de contraventeo se colocan también en posición, en piezas de tamaño conveniente para su manejo y conexión.

Montaje de puentes de armaduras; un procedimiento común para el montaje de este tipo de puentes es ensamblar la armadura en el lugar, usando

una obra falsa por debajo de ella y erigiéndola miembro por miembro. Se colocan primero las cuerdas inferiores a las que se fija el sistema de piso y se continua después con los miembros del alma, cuerda superior y contra venteo. A veces resulta más económico el uso de una armadura auxiliar ligera que puede colocarse en posición en cada uno de los claros mediante barcazas en vez de construir obras falsas para cada uno de ellos.

Montaje en voladizo para puentes: partiendo de las orillas o de las rampas de acercamiento. Se construye el puente desde los soportes hacia afuera, miembro por miembro. La omisión de la obra falsa sobre desfiladeros profundos ó corrientes de agua produce grandes ahorros, aunque a veces se tengan que reforzar los miembros del puente para soportar los esfuerzos del montaje.





CONCLUSIONES.

1. El presente trabajo, surge por interés personal de ambos ante la falta de contar con un texto de este tipo de material bibliográfico, y es el producto de una recopilación de información dispersa en la formación disciplinar y la experiencia propia en obra. Este proyecto podrá ser consultado y apoyar el área de Construcción en el Plan de Estudios de Ingeniería Civil aprobado y acreditado recientemente.
2. El documento inicia con la planeación de los trabajos analizando la organización del personal así como los gastos técnicos y/o administrativos que se generan en un proyecto determinado en la medida que se tenga una mejor definición en la duración las actividades y etapas constructivas se reducirán los costos en el proyecto.
3. La mano de obra y sus salarios mínimos están establecidos por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos y los tabuladores que establecen los sindicatos en cada región en su caso habrá que consideran estos aspectos importantes para determinar los salarios reales en la integración de los costos directos y precios unitarios de igual forma, en los materiales habrá que considerar el precio de adquisición puesto en obra, fletes y/o acarreos, almacenaje, desperdicios entre otros aspectos o bien, regalías en bancos de materiales. El análisis completo de los recursos generales para algún proyecto determinado con el menor costo posible y la calidad requerida en el caso de existir contratos y subcontratos, revisarlo respecto a las especificaciones normas alcances y compromisos convenidos, en tiempo y calidad entre otros. De no cumplirse se incurrirá en algún tipo de sanciones afectando el desarrollo de la obras y a la empresa constructora.
4. existen varios métodos deterministas para el análisis económico. comúnmente usados son: el del valor actualizado, el costo por unidad de

tiempo, la tasa de interés recuperable y el análisis de3 beneficio costo. en el presente trabajo se hizo hincapié en el de beneficio costo en este método como los demás se toma el valor del dinero en el tiempo y se aplican formulas de interés compuesto teniendo también una aplicación con los métodos probabilísticos. los anteriores métodos integran la planeación financiera, como elemento indispensable para invertir en un proyecto de ingeniería civil, por lo cual el rendimiento financiero debe ser mayor para construir, analizando el costo beneficio para asegurarse que el proyecto se ejecute en tiempo y forma para obtener el más alto de beneficio con respecto al costo.

5. La seguridad en la obra requiere uno o varios responsables que se encarguen de tomar las precauciones necesarias para proteger la vida e integridad física de los trabajadores y la de terceros, el cual debe apegarse al reglamento de construcciones vigente y los reglamentos de seguridad e higiene en el trabajo y medidas preventivas de accidentes. las condiciones de seguridad en obra adecuadas permiten una mejor continuidad de la misma es por ello que se deben respetar los lineamientos y normas establecidos vigentes.
- 6 La planeación global de un proyecto requiere una programación cronológica de los recursos que se usaran para lograr la terminación oportuna de un proyecto. Para lo cual se requiere un ingeniero civil especializado en costos que desarrolle un plan que sea practico y económico en el menor tiempo posible ya que de no planear adecuadamente la terminación temprana del proyecto se tendrá que pagar una multa por terminación tardía, también podemos incurrir en altos incrementos por errores entre otras. Para un mejor control en la planeación se enuncian algunos programas de computo, en este capítulo no especificamos alguno en particular ya que, cada compañía necesita software que concuerde con los requerimientos actuales que satisfaga las necesidades del personal especializado de la compañía.

En el control de los recursos partimos de un análisis de las funciones que se realizan y los recursos tanto de materiales como de mano de obra, maquinaria y equipo, el personal debe contar con la suficiente habilidad y destreza así como la experiencia. De tal forma que el personal obrero y técnico es la clave del éxito de las organizaciones, para lograr la satisfacción del cliente.

7. La planeación de los procesos propicia una adecuada realización de las actividades en obra, disminuye los costos y favorece la mejora continua así mismo, para controlar un avance físico financiero, definimos las actividades del proceso constructivo considerando revisiones, verificaciones validación y la responsabilidad y autoridad para cada etapa.
8. Con respecto al control presupuestario se tienen que considerar las principales funciones del personal y su responsabilidad y alcance es de cada uno, de tal forma que la organización del cálculo y control de los costos se debe armonizar con el resto de sistemas de gestión de la empresa de tal manera que exista una perfecta coincidencia entre el presupuesto general de la empresa y el presupuesto de costo estándar por actividad. Por supuesto sin olvidar los resultados económicos, puesto que en caso contrario se cometería un gravísimo error e incurrir en faltas y responsabilidades.
9. El objetivo de las especificaciones es el de complementar las estipulaciones contenidas en el contrato así como las especificaciones en los planos, estableciendo técnicas constructivas a las que se deberá sujetar la ejecución de los diferentes conceptos de trabajo.
Así mismo el desarrollo de los trabajos, los materiales empleados y pruebas deberán estar de acuerdo con lo que marquen los reglamentos y normas vigentes.

10. La calidad en la construcción tiene como finalidad garantizar un buen servicio al mejor costo de los productos, asumiendo la aplicación de las normas internacionales ISO 9000 como guía a facilitar el desarrollo y explotación del sistema de calidad y entrar con acierto en un mercado cada vez más competitivo y así mismo consolidar mas la garantía de continuidad en los niveles de eficiencia y rentabilidad.

El concreto es el material que con mayor frecuencia se utiliza en la construcción de múltiples y diversas edificaciones tanto en nuestro país como en el resto del mundo. Sus características de este material ofrece la oportunidad de cambiar sus propiedades, de ahí la importancia adicional de este material. La calidad del concreto puede afectarse durante el proceso de su fabricación, esto es, en el mezclado, colocación, curado, transportación, entre otras.

El concreto, como sabemos es una mezcla de: cemento, agua, agregados finos (arena) y gruesos (grava) y aire atrapado. A la arena y a la grava se les denomina agregados inertes, y son utilizados en la mezcla para disminuir la cantidad de cemento y, de esta manera, poder obtener como resultado un producto más económico.

Al agua y al cemento se les denomina lechada, ya que al unirse provoca una reacción química que produce el fraguado, el cual no es más que el proceso de fraguado de la mezcla hasta llegar a la solidez, así mismo al usar un cemento especial para atender un caso particular, a este se le pueda cambiar algunas propiedades agregando algún elemento llamado aditivo.

Un aditivo es una sustancia química o material diferente a los normales en la composición del concreto, es decir, es un material que se agrega inmediatamente antes, después o durante la realización de la mezcla con el propósito de cambiar las calidades del concreto tales como manejabilidad, resistencia, fraguado, durabilidad, entre otras.

La característica más importante del concreto es su alta capacidad a la compresión, mas no a la tensión. Sin embargo, esta deficiencia se corrige con la introducción de un material que absorbe las tensiones

como el acero de refuerzo, cuya combinación produce un material óptimo para la construcción de elementos estructurales que se llama concreto reforzado.

Así mismo mencionamos la importancia de las juntas de control en el concreto fresco mediante ranuras de mano o colocando tiras de madera, metal, de pvc, o un material preformado en los sitios de la junta y deberán desarrollarse a una profundidad de $\frac{1}{4}$ del espesor de la losa para evitar un posible agrietamiento en las losas de concreto.

11. El acero es uno de los materiales más importantes estructurales entre sus propiedades de particular importancia en los usos estructurales, están la alta resistencia a la tensión que es la capacidad que tiene el material al deformarse. El acero que comúnmente se utiliza para reforzar el concreto tiene forma de barra o de varilla redonda corrugada. Estas dos presentaciones se fabrican tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío. Las corrugaciones inhiben el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea y se obtiene de algunos procesos establecidos bajo las normas oficiales mexicanas proporcionando una adherencia óptima.

Por lo general la cimbra es una estructura temporal, frecuentemente construida en la obra con el mínimo de asistencia técnica especializada. Sin embargo, para obras complicadas de ingeniería civil o estructural o donde hay requisitos especiales respecto a exactitud y acabado, los diseñadores de cimbra proporcionan los cálculos y detalles apropiados. Con el fin de conservar el concreto en su sitio hasta que haya alcanzado su fraguado final, se emplean formas de madera o metal denominadas comúnmente cimbras.

El diseñar una cimbra correctamente, creemos sea tan importante para el costo, como la misma estructura, debido al número de veces que podemos usarla, y que su valor podrá reducirse en una forma proporcional a dicho número de veces, de igual forma la cimbra metálica

en losas y para colados respectivos, proporciona ventajas adicionales sobre los métodos tradicionales, como mayor rapidez de colocación (33%) menos y mayor número de usos (hasta 200 usos), su principal inconveniente es su alto valor de inversión.

Hablando acerca de la mampostería esta se construya en condiciones de control poco rígidas ha generado que no se tengan los conocimientos limitados para permitir encontrar métodos de diseño más adecuados. Sin embargo, cada día en nuestro país se desarrollan investigaciones que van adentrándonos en estos conocimientos y, por ende, mejorando la metodología.

La elección del tipo adecuado de perfiles está influida por diferentes características y requerimientos, tipo de carga. Por la rigidez y requisitos de conexión, esta además guiado por consideraciones de economía simplicidad y facilidad de fabricación, así mismo las construcciones soldadas depende de la elección del procedimiento de soldadura, así como de los instrumentos de soldadura del material empleado y de la disposición constructiva del elemento estructural. Durante las diferentes etapas del montaje deben emplearse equipos especializados de manejo y tomar en cuenta al desarrollar el plan de montaje el que sea más ventajoso para su manejo y conexión.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ SUAREZ S., C. **Costos y tiempo en edificación**. 3ª edición, México, Ed. Limusa, 1990, 452 pp.
- ❖ AHUJA, HIRA N. **Ingeniería de costos y administración de proyectos**. México, Alfa omega, 1995, 392 pp.
- ❖ GOMES LARA, GUSTABO. **Factores de costo en la construcción administración de obra**. 1ª edición, México, Ed. Trillas.
- ❖ CATALDO PIZARRO, J. **GESTION DEL PRESUPUESTO ABC:SU INTEGRACION CON LA CALIDAD Y LAS NORMAS ISO 9000**. México, Alfa omega, 1997, 217 pp.
- ❖ NAVA CARBELLIDO, VICTOR M. **ISO9000:2000: ESTRATEGIAS PARA IMPLANTAR LA NORMA DE CALIDAD PARA LA MEJORA CONTINUA**. México, limusa, 2002, 138 pp.
- ❖ **REGLAMENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO REFORZADO ACI**. 1ª edición. México, Imca, 1991, 318 pp.
- ❖ NEVILLE, A.M. **TECNOLOGIA DEL CONCRETOTOMOS IY III**. 5ª edición, México, trillas, 1998, 220 pp.
- ❖ KOSMATA H, ESTIVEN. **diseño y control de mezclas de concreto**. 1ª edición, México, Ed. IMCYC, 1992, 230 pp.
- ❖ **Breve descripción del equipo usual de construcción**. Facultad de Ingeniería UNAM.
- ❖ **Materiales para la construcción**. Enciclopedia del Constructor. Ediciones CEAC. S.A.
- ❖ OLVERA ESPINO, GALLO. **Diseños de estructural de casas habitación**. e México, Ed. M^C Graw Hill, 1990, 195 pp.
- ❖ **Reglamento de construcciones del d.f.**

- ❖ **Normas técnicas complementarias del reglamento de construcciones para el d.f.**

- ❖ www.cemexmexico.com

- ❖ **El concreto en la obra.** Ed. IMCYC, 130pp, 1997

- ❖ JACK C. MC.CARMAC. **diseño de estructuras de acero.** 1ª edición, México, Ed. Alfa omega, 1991, 553 pp.

- ❖ J.G.RICHARDSON. **cimbras.** México, Ed. IMCYC, 149pp, 1978.