

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



“ADECUACIÓN DE ÁREA PARA QUIRÓFANOS Y CONSTRUCCIÓN DE MUROS Y TAPIALES EN HOSPITAL NACIONAL GENERAL DE NEUMOLOGÍA Y MEDICINA FAMILIAR, DR. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA.”

Ubicación:

Kilómetro 8 1/2, Carretera a Planes de Renderos, San Salvador, El Salvador.

OCTUBRE, 2021

CONTENIDO

1.01.01	Alcance del trabajo	4
1.01.02	Especificaciones de referencia	4
1.01.03	Concreto	4
1.01.04	Acero de refuerzo	5
1.01.04.01	Resistencia	5
1.01.04.02	Ejecución	6
1.01.04.03	Colocación del Refuerzo.....	6
1.01.04.04	Doblado	7
1.01.04.05	Traslapes, Conexiones Mecánicas	7
1.01.04.06	Tolerancias.....	8
1.01.04.07	Limpieza y protección del refuerzo.....	10
1.01.04.08	Almacenaje.....	10
1.01.04.09	Prueba del acero de refuerzo.....	10
1.01.04.10	Inspecciones y Aprobación	10
1.01.05	Formaletas para el concreto	11
1.01.05.02	Materiales	11
1.01.05.03	Ejecución	11
1.01.05.04	Requisitos de diseño y desempeño.....	11
1.01.06	Procedimiento de mezclado y colado del concreto.....	12
1.01.06.02	Mezclado	13
1.01.06.03	Colado	13
1.01.07	Desencofrado, curado.....	14
1.01.07.02	Curado.....	14
1.01.07.03	Oquedades y Defectos	15

1.01.07.04	Juntas de Construcción	16
1.01.07.05	Lluvia	16
1.01.08	Control de calidad.....	16
1.01.09	Transporte del concreto.....	17
1.01.10	Colocación del concreto	18
1.02	MATERIAL DE ALBAÑILERIA	19
1.02.02	Paredes y muros de bloque	19
1.02.02.02	Ejecución	20
1.03	ACERO ESTRUCTURAL.....	20
1.03.02	Materiales	21
1.03.02.02	Electrodos para soldadura eléctrica.....	21
1.03.02.03	Pintura	21
1.03.02.04	Pernos.....	21
1.03.03	Fabricación	22
1.03.04	Ejecución y montaje en obra.....	22
1.03.05	Tolerancias.....	23
1.03.06	Uniones Soldadas.....	23
1.03.07	Planos de construcción.....	24

1.01 CONCRETO ESTRUCTURAL

1.01.01 Alcance del trabajo

El Trabajo incluido en esta partida comprende todo el trabajo de concreto colado "in situ" en los edificios y en las partes del terreno mostradas en los planos, tales como: soleras de fundación, muros, losas, nervios, soleras intermedias y de corona y en general toda estructura principal o secundaria. También está incluido en esta partida el suministro y colocación del acero de refuerzo como se especifica en esta sección.

1.01.02 Especificaciones de referencia

- a) Técnicas Constructivas para la construcción de la obra de concreto reforzado se seguirán los procedimientos de ingeniería aceptados nacionalmente, excepto cuando se den indicaciones específicas de algún procedimiento constructivo diferente.
- b) Reglamento de las Construcciones de Concreto Estructural ACI 318-2011 y Comentarios. Aun cuando no haya anotación específica en los planos o en estas especificaciones, se seguirá lo especificado en las normas del Instituto Americano del Concreto (ACI). Para ello se consultará el "Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI 318-2011) y Comentarios", específicamente (pero no exclusivamente) los capítulos siguientes: 3 Materiales, 4 Requisitos de Durabilidad, 5 Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación, 6 Cimbras, Tuberías Ahogadas y Juntas de Construcción, 7 Detalles de Refuerzo, 12 Longitudes de Desarrollo y Empalmes del Refuerzo, 21 Disp. Especiales Diseño Sísmico.
- c) Normas de la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM).
- d) Las pruebas de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM).

1.01.03 Concreto

Todo el concreto estructural a utilizarse en la obra será de peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 ton/m³ y un revenimiento no menor de 4". La resistencia a la compresión simple a los 28 días será $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para el concreto de todo el proyecto.

Para el lleno de las celdas de los bloques de concreto se utilizará concreto fluido que debe cumplir con ASTM C-475, utilizando lechada fina en los bloques de 10 cm de espesor, lechada gruesa en los de 15 y 20 cm y con una resistencia a la compresión a los 28 días de 140 Kg/cm² y un revenimiento no menor de 8".

Para los firmes de concreto para recibir porcelanatos o cualquier otro acabado de piso el concreto será de resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Materiales para el Concreto:

- a) Cemento: A menos que se especifique otra cosa, el cemento será Portland tipo I, con la durabilidad y capacidad para producir las resistencias especificadas. Para ello deberá cumplir con la norma ASTM C 1157. Será entregado en el sitio en bolsas selladas por el fabricante; no se aceptará el cemento contenido en bolsas abiertas o rotas. Las diferentes marcas o clases de cemento deberán almacenarse separadamente.

- b) Agregados Gruesos, Grava: Pueden ser gravas naturales, gravas trituradas o piedra triturada. El material puede ser granítico, basáltico o calizo siempre y cuando tenga la resistencia y durabilidad suficiente para integrar un concreto Clase 1 ó Clase 2. Su tamaño máximo será determinado de acuerdo con las condiciones de los elementos estructurales, de tal manera que en general no sea mayor de 1 pulgada, ni mayor que $1/5$ de la menor dimensión entre las paredes de la formaleta, ni mayor que $3/4$ del mínimo espacio libre entre barras de refuerzo. La granulometría de los agregados gruesos y finos deberá quedar siempre dentro de los límites indicados en las normas ASTM C-33-93.
- c) Los agregados usados en el concreto deberán obtenerse de las mismas fuentes y deberán tener los mismos rangos de tamaño que los agregados usados en el concreto representado por los datos históricos remitidos, o usados en las mezclas de prueba.
- d) Arena: El agregado fino será arena natural. Se hará especial énfasis en que esté libre de limos, arcillas y/o materiales orgánicos. Además de los límites de graduación de la norma ASTM C -33-93, la arena tendrá un módulo de finura entre 2.3 y 3.0.
- e) Los agregados finos usados en el concreto deberán obtenerse de las mismas fuentes y deberán tener los mismos rangos de tamaño que los agregados finos usados en el concreto representado por los datos históricos remitidos, o usados en las mezclas de prueba.
- f) Agua: El agua será limpia y potable y deberá cumplir con los requisitos de ASTM C-94.
- g) Aditivos: La Supervisión del Proyecto podrá autorizar, caso por caso, el uso de aditivos, toda vez que estos cumplan con la norma ASTM C-494-92 y sean producidos por fabricantes de reconocido prestigio y empleados según las instrucciones impresas de los propios fabricantes. Antes de emplear cualquier aditivo se efectuarán ensayos previos de cilindros para verificar el comportamiento del concreto combinado con dicho aditivo. Durante todo el período de los trabajos ejecutados con aditivos, deberá llevarse un control continuo de las proporciones de la mezcla y de la calidad del producto. No habrá pago adicional cuando los aditivos sean usados a opción del Contratista, o cuando sean requeridos por la Supervisión del Proyecto como medida de emergencia para corregir negligencias, errores o atrasos en el progreso de la obra, imputables al Contratista.
- h) Cambios de Materiales: Cuando se propongan cambios en la marca, tipo, tamaño, o fuente de los materiales cementantes, agregados, agua o aditivos, deberán remitirse para su aceptación y antes de usarse en el concreto, deberán presentarse a la Supervisión del Proyecto los datos de las nuevas mezclas de prueba, evidenciando que los cambios propuestos no afectan adversamente las propiedades relevantes del concreto.
- i) Acabados: consultar sección ACABADOS ARQUITECTÓNICOS.

1.01.04 Acero de refuerzo

El Contratista deberá detallar, suministrar, cortar, doblar y colocar todo el refuerzo de acero, como se muestre en los planos. Las varillas usadas como refuerzo deberán ser corrugadas, excepto la varilla No 2 y malla de alambre electrosoldado, las cuales pueden ser lisas. El refuerzo debe ser de los grados requeridos por los Documentos del Contrato.

1.01.04.01 Resistencia

- a) El acero de refuerzo debe cumplir con la especificación para varillas corrugadas de acero de lingote ASTM A-615 Grado 40 y tendrá un esfuerzo de fluencia mínimo para las barras no.3 o mayores igual a $f_y = 2800 \text{ Kg. /cm}^2$.

- b) El refuerzo de varillas corrugadas ASTM A-615 con un esfuerzo de fluencia mínimo de 2800 kg/cm² (grado 40) para barras #3 o mayores podrá ser utilizado siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones: el acero deberá tener una fluencia bien definida y podrá emplearse siempre que la resistencia real a la fluencia no sea mayor que la resistencia a fluencia especificada en más de 1260 kg/cm² y la resistencia real última sea por lo menos el 25% más alta que la resistencia real a la fluencia.
- c) Todo el acero detallado en los planos como No. 2 tendrá un esfuerzo de fluencia no menor de 2320 Kg./cm².
- d) Resistencia al doblado; Se deberá poder doblar la varilla alrededor de un perno de doblaje, de tal manera que no se agriete su radio exterior al efectuarse el doblez como sigue:

Varilla No. 5 y menor. . . . 3½ diámetros de varilla

No. 6 y mayor. . . . 5 diámetros de varilla

1.01.04.02 Ejecución

- a) Todo el refuerzo deberá estar libre de costras, de herrumbres sueltas o descascaradas, de aceite, grasas u otros recubrimientos que pueda reducir o destruir su adherencia al concreto. Las varillas deberán doblarse en frío. Los dobleces se harán antes de que se efectúen los colados en las proximidades del punto donde se requiere doblar.
- b) Recubrimiento. El acero de refuerzo deberá tener espesores de recubrimiento de concreto:
 - 7.5 cm en el lecho inferior de las zapatas
 - 5.0 cm en las caras de los elementos en contacto con el suelo
 - 4.0 cm en vigas y columnas (al estribo)
 - 2.5 cm en nervios y soleras de refuerzo (al estribo).

1.01.04.03 Colocación del Refuerzo

- a) El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión del Proyecto los planos de taller para el armado de todas las estructuras. En ellas se mostrará la ubicación exacta de los traslapes, conexiones mecánicas y de las juntas soldadas; los detalles de cruce del refuerzo, en intersecciones de vigas, vigas y columnas, el anclaje del refuerzo, el paso de tuberías, ductos, y cualquier otro detalle requerido por la Supervisión del Proyecto para su aprobación con quince días de anticipación al inicio del armado.
- b) El Contratista cortará, doblará y colocará todo el acero de refuerzo, de acuerdo con lo que indiquen los planos y las especificaciones o como ordene la Supervisión del Proyecto. Todo el refuerzo deberá estar libre de óxido suelto, de aceite, grasa u otros recubrimientos que pueda destruir o reducir su adherencia con el concreto.
- c) Se utilizarán silletas de varillas, cubos de concreto, separadores, amarres y otros medios aprobados por la Supervisión del Proyecto, para asegurar la posición correcta del refuerzo y evitar que se desplace durante el colado. La resistencia de los cubos de concreto deberá ser igual a la especificada para el concreto.
- d) Las barras se colocarán por lechos, según se indique en los planos. La distancia entre los tendidos se mantendrá por medio de separadores de diámetro de 1 pulgada para barras No 8

(1") y menores o por medio de separadores del diámetro de las barras cuando estas sean mayores del No 8 (1").

- e) El anclaje del acero de refuerzo entre miembros donde debe existir continuidad, será como mínimo lo indicado en los planos estructurales, a partir de la sección crítica o plano de intersección de dichos miembros. El anclaje a la terminación de elementos estructurales donde no exista continuidad, deberá efectuarse como se especifica en los planos.
- f) En losas, la cantidad de traslapes por metro de sección no será mayor del 25% del total de varillas. Cada zona de traslape quedará separada del centro de la otra 80 diámetros, como mínimo.

1.01.04.04 Doblado

- a) Todas las barras serán rectas, excepto en donde los planos indiquen dobleces. Los dobleces se harán en frío sin excepción. El doblado de las barras de refuerzo deberá hacerse cumpliendo con las especificaciones del ACI 318-2011.
- b) Los estribos o coronas se construirán estrictamente de la forma indicada en los planos. No se permitirá calentar las barras para formar los estribos; para ejecutar estos dobleces deberán utilizarse dobladoras especiales, que no dañen el acero.
- c) Cuando la Supervisión del Proyecto permita doblar o enderezar el refuerzo parcialmente ahogado en el concreto, se hará de acuerdo a los siguientes procedimientos:
 - i. Las varillas de refuerzo del #3 al #5 se pueden doblar en frío la primera vez a condición que la temperatura de la varilla de refuerzo esté por encima de los 0°C. Para los otros tamaños de varillas, precaliente las varillas de refuerzo antes de doblarlas.
 - ii. Precalentamiento: aplique calor por cualquier método que no dañe el material de la varilla de refuerzo o cause daño al concreto. Recaliente una longitud de varilla de refuerzo igual al menos a 5 diámetros de varilla en cada dirección desde el centro del doblado pero no extienda el precalentamiento por debajo de la superficie del concreto. No permita que la temperatura de la varilla de refuerzo en la interfase del concreto exceda 260°C.
 - iii. La temperatura de precalentamiento de la varilla de refuerzo debe estar entre 590 a 650°C.
 - iv. Mantenga la temperatura de precalentamiento hasta que el doblado o el enderezado sean terminados.
 - v. Mida la temperatura de precalentamiento del concreto por medio de crayones para medición de temperatura, polímeros de contacto, o cualquier otro método aceptable.
 - vi. No enfríe artificialmente las varillas de refuerzo calentadas hasta que la temperatura de la varilla sea de menos de 315°C.

1.01.04.05 Traslapes, Conexiones Mecánicas

- a) Traslapes: Los traslapes, donde sean permitidos, se harán de preferencia hasta varillas del No 8, y deberán hacerse de la manera como se indica en los planos estructurales o en los planos de taller aprobados por la Supervisión del Proyecto. Las varillas No 9 o mayores preferentemente serán empalmadas por medio de conexiones mecánicas. Los traslapes en

vigas se ubicarán de acuerdo con los detalles especificados en los planos estructurales. Los empalmes traslapados en vigas y columnas solo podrán efectuarse en las zonas indicadas en los planos estructurales. Los traslapes en losas no deberán afectar mas del 25% del refuerzo por metro lineal de sección; en estos casos, el desplazamiento entre los traslapes de dos varillas adyacentes deberá ser de 80 diámetros por lo menos, medido de centro a centro.

b) Conexiones Mecánicas:

- i. Las varillas se podrán empalmar por medio de conexiones mecánicas, siempre y cuando no se empalme más del 50% del refuerzo del lecho en la misma sección. La distancia mínima centro a centro entre empalmes de varillas adyacentes será de 60 cm. medidos a lo largo del eje longitudinal del miembro. Las varillas a empalmarse deberán alternarse siempre con varillas continuas. En columnas no se permitirá el empalme de más del 50% del refuerzo en una misma sección, solo se empalmarán varillas alternas, y se guardará la misma distancia mínima entre empalmes adyacentes que para los demás miembros.
- ii. Los conectores mecánicos deberán desarrollar, en tensión y compresión, por lo menos el 125% de la resistencia de fluencia, f_y , especificada de la varilla a empalmarse. En columnas también se podrán emplear unidades especiales de transición a fin de empalmar varillas de diferente diámetro.
- iii. En caso de utilizarse conexiones mecánicas, estas deberán ser aprobadas por la Supervisión del Proyecto.

1.01.04.06 Tolerancias

Al momento de colocar el concreto, el acero de refuerzo debe estar libre de lodo, aceite u otros recubrimientos no metálicos, que puedan afectar su capacidad de adherencia.

El acero de refuerzo debe colocarse con precisión, se debe contar con los soportes necesarios antes de colar el concreto y estar asegurados contra desplazamientos dentro de las tolerancias permisibles.

Debido a las limitaciones prácticas de equipo y de eficiencia de producción, se establecen las siguientes tolerancias para la fabricación y colocación del acero de refuerzo.

- a) La tolerancia para el peralte “d” y para el recubrimiento especificado de concreto en elementos sujetos a flexión, muros y elementos sometidos a compresión debe ser la siguiente:

	Tolerancia	Tolerancia en recubrimiento
	en “d”	mínimo de concreto
$d < 20 \text{ cm}$	$\pm 1 \text{ cm}$	- 1.0 cm
$d > 20 \text{ cm}$	$\pm 1.5 \text{ cm}$	- 1.5 cm

- b) La tolerancia para la localización longitudinal de los dobleces y los cortes de refuerzo debe ser $\pm 5 \text{ cm}$, excepto en los extremos discontinuos de elementos, donde la tolerancia debe ser $\pm 1.3 \text{ cm}$.

- c) Las dimensiones de la sección transversal de un miembro no deben exceder de los del proyecto en más de $1 \text{ cm} + 0.05 t$, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las de proyecto en más de $0.3 \text{ cm} + 0.03 t$.
- d) El espesor de zapatas, losas, muros y cascarones no excederá al del proyecto en más de $0.5 \text{ cm} + 0.05 h$, siendo h el espesor de proyecto, ni será menor que éste en más de $0.3 \text{ cm} + 0.03h$.
- e) En cada planta se trazarán los ejes de acuerdo con el proyecto ajustado, con tolerancia de un centímetro. Toda columna quedará desplantada de tal manera que su eje no diste, del que se ha trazado, más de un centímetro más 2% de la dimensión transversal de la columna paralela a la desviación. Además, no deberá excederse esta cantidad en la desviación de eje de la columna, con respecto al de la columna inmediata inferior.
- f) La tolerancia en desplome de una columna será de 0.5 cm más 2% de la dimensión de la sección transversal de la columna paralela a la desviación.
- g) El eje centroidal de una columna no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de 0.5 cm más 1% de la dimensión de la columna paralela a la desviación.
- h) La posición de los ejes de las vigas con respecto a los de las columnas donde apoyan no deberá diferir de la del proyecto en más de un centímetro más 2% de la dimensión de la columna paralela a la desviación, ni más de un centímetro más 2% del ancho de la viga.
- i) El eje centroidal de una viga no deberá distar de la recta que une los centroides de las secciones extremas, más de un centímetro más 2% de la dimensión de la viga paralela a la desviación.
- j) En ningún punto la distancia medida verticalmente entre losas de pisos consecutivos, diferirá de la del proyecto más de 3 centímetros, ni la inclinación de una losa respecto a la del proyecto más de 1%.
- k) La desviación angular de una línea de cualquier sección transversal de un miembro respecto a la dirección que dicha línea tendría según el proyecto, no excederá de cuatro por ciento.
- l) La localización de dobleces y cortes de varillas longitudinales no debe diferir en más de $1 \text{ cm} + 0.01 L$, de la señalada en el proyecto, siendo L el claro, excepto en extremos discontinuos de miembros donde la tolerancia será de 1 cm .
- m) La posición del refuerzo de losas, zapatas, muros, cascarones, arcos y vigas será tal que no reduzca el peralte efectivo, d , en más de $(0.3 \text{ cm} + 0.03 d)$ ni reduzca el recubrimiento en más de 0.5 cm . En columnas rige la misma tolerancia, pero referida a la mínima dimensión de la sección transversal, en vez del peralte efectivo. La separación entre varillas no diferirá de la del proyecto más de un centímetro más 10% de dicha separación, pero en todo caso respetando el número de varillas y su diámetro, y de la tal manera que permita pasar al agregado grueso.
- n) Las dimensiones del refuerzo transversal de vigas y columnas, medidas según el eje de dicho refuerzo, no excederá a la del proyecto en más de $(1 \text{ cm} + 0.05 t)$, siendo t la dimensión en la dirección en que se considera la tolerancia, ni serán menores que las del proyecto en más de $(0.3 \text{ cm} + 0.03 t)$.

- o) La separación del refuerzo transversal de vigas y columnas no diferirá de la del proyecto más de 1cm más 10% de dicha separación, respetando el número de elementos de refuerzo y su diámetro.
- p) Si un miembro estructural no es claramente clasificable como columna o viga, se aplicarán las tolerancias relativas a columnas, con las adaptaciones que procedan si el miembro en cuestión puede verse sometido a compresión axial apreciable, y las correspondientes a vigas en caso contrario. En cascarones rigen las tolerancias relativas a losas, con las adaptaciones que procedan.
- q) De no satisfacerse cualquiera de las tolerancias especificadas, la Supervisión del Proyecto, estudiará las consecuencias que de ahí deriven y tomará las medidas pertinentes para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura.

1.01.04.07 Limpieza y protección del refuerzo

- a) El acero de refuerzo deberá estar limpio de oxidación, costras de concreto de colado anteriores, aceites, tierra o cualquier elemento extraño que pudiera reducir la adherencia con el concreto. En caso contrario, el acero deberá limpiarse con un cepillo de alambre o con algún disolvente cuando se trate de materias grasosas.
- b) Por ningún motivo, una vez aprobada la posición de refuerzo en las losas, no se permitirá la colocación de cargas y el paso de operarios o carretillas sobre los armados deberá hacerse utilizando pasarelas que no se apoyen sobre el refuerzo para evitar que se deformen o pierda la posición correcta en que fueron colocados y aprobados.

1.01.04.08 Almacenaje

Inmediatamente después de ser recibido el acero de refuerzo será clasificado por tamaño, forma, longitud o por su uso final. Se almacenarán en estantes que no estén en contacto con el suelo, y se protegerá en todo momento de la intemperie.

Evite dobleces, recubrimiento con tierra, aceite u otro material, o el daño al refuerzo en cualquier otra forma.

1.01.04.09 Prueba del acero de refuerzo

De cada partida de diferente diámetro del acero de refuerzo entregado en la obra, se tomarán 3 probetas que deberán ser sometidas a pruebas para acero de refuerzo de acuerdo con la norma ASTM A-615.

No deberá utilizarse dicho acero hasta que los resultados de las pruebas sean reportados a la Supervisión del Proyecto.

1.01.04.10 Inspecciones y Aprobación

Todo acero de refuerzo será inspeccionado por la Supervisión del Proyecto después de ser colocado en los encofrados. Antes de colocar el concreto deberá tenerse la aprobación de la Supervisión del Proyecto. Los ductos eléctricos, camisas, pasatubos y demás tuberías que vayan embebidas en el concreto, se instalarán hasta que todo el refuerzo esté en su lugar.

1.01.05 Formaletas para el concreto

1.01.05.01 Diseño

El Contratista será responsable del diseño, construcción y seguridad de la formaleta o encofrado. Los moldes serán construidos con suficiente resistencia y rigidez para soportar el concreto y las cargas de trabajo, sin dar lugar a desplazamiento y lograr la seguridad de los trabajadores; además deberán obtenerse los alineamientos correctos del concreto; deberán ser colocados firmemente y las uniones serán cerradas de tal modo que no den lugar a filtraciones, escurrimientos y produzcan el mínimo de rebabas al acabado.

Deberán proveerse aberturas temporales en la base de los moldes de las columnas o muros y en otros puntos donde sea necesario, para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de depositar el concreto.

1.01.05.02 Materiales

- a) La formaleta podrá ser de madera (plywood) nueva o metal según lo prevea el Contratista. El material de la formaleta debe ser compatible con el acabado final requerido para el concreto según sea expuesto o recubierto con algún acabado.
- b) Desencofrantes y selladores de poro. Los agentes químicos desencofrantes propuestos por el Contratista deberán ser compatibles con el acabado requerido. Entre los desencofrantes se preferirá de entre productos oleaginosos, en contraposición a los parafinados. El contratista deberá remitir a la Supervisión del Proyecto, el producto a usar para su aceptación.

1.01.05.03 Ejecución

- a) Las formaletas deben conformar los contornos, líneas y dimensiones indicadas en los planos dentro de las tolerancias de dimensiones que se especifican en la Sección 7.5 del ACI 318 - 2005.
- b) Las formaletas deben estar suficientemente ajustadas para prevenir la pérdida de mortero de concreto.
- c) Se dejarán aberturas temporales de limpieza en la base de las formaletas para columnas y muros y en otros puntos donde sea necesario para facilitar la limpieza e inspección. Estas aberturas estarán a intervalos adecuados para facilitar la limpieza e inspección. La limpieza e inspección deberá hacerse inmediatamente antes de que el concreto sea colocado.
- d) Las formaletas deberán estar adecuadamente apuntaladas y arriostradas. La presión interna deberá ser resistida a base de rigidez de los tableros utilizando pernos tensores donde sea necesario.
- e) Al momento de colocar el concreto en los encofrados, las superficies de estos estarán libres de incrustaciones de mortero, lechada, aserrín, tierra u otro material foráneo que pueda contaminar el concreto, o que interfiera en el total cumplimiento de las especificaciones relativas al acabado de las superficies encofradas.

1.01.05.04 Requisitos de diseño y desempeño.

- a) El diseño y la construcción de la formaleta o encofrado será responsabilidad del Contratista. Cuando lo requieran los documentos del contrato, el diseño del encofrado y la preparación

de los planos del encofrado se deben hacer bajo la supervisión de un Ingeniero o Arquitecto registrado.

- b) La formaleta o encofrado debe ser diseñado para las cargas de construcción, la presión lateral y los requerimientos del Reglamento de la Seguridad Estructural de las Construcciones y el Capítulo 4 de la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.
- c) No se deben utilizar cortes en el terreno como moldes para superficies verticales o inclinadas, a menos que lo requieran o lo permitan los Documentos del Contrato.
- d) La deflexión máxima de los materiales de revestimiento flexionados en las superficies de concreto expuesto a la vista debe ser de $1/240$ del claro entre los miembros estructurales de la cimbra.
- e) Localice y detalle las juntas moldeadas a los siguientes requerimientos:
 - i. Localice y moldee juntas de construcción que debiliten menos la resistencia de la estructura, y remitir esta información para su aceptación, de la localización propuesta y del tratamiento de las juntas de construcción propuestas pero no indicadas en los planos del Proyecto. En general, localice las juntas de construcción cerca de la mitad de los claros de las losas y vigas. Cuando dos vigas se interceptan en este punto, la junta en viga deberá ser compensada a una distancia igual o mayor que dos veces el ancho de la viga. Localice las juntas en los muros y columnas en la parte inferior de los pisos y vigas y en la parte superior de las zapatas o losas para pisos. Haga las juntas perpendicularmente al refuerzo principal.
 - ii. Proporcione llaves de cortante tal como se indica en los Documentos del Contrato. Donde se indiquen llaves de cortante longitudinales en los Documentos del Contrato, hágalos con un mínimo de 3.8 cm de profundidad en las juntas de los muros y entre muros y losas o zapatas.
 - iii. Proporcione juntas de control donde esté indicado en los Documentos del Contrato. La localización de las juntas de control distintas de aquellas indicadas en los Documentos del Contrato serán remitidas para su aceptación.
 - iv. Para el acabado liso, el arreglo de los materiales de revestimiento debe ser ordenado y simétrico con el número de pliegos mantenidos al mínimo práctico. Soporte el material de revestimiento con pernos prisioneros u otros respaldos capaces de prevenir la excesiva deflexión dentro de las tolerancias especificadas.

7.01.06 Procedimiento de mezclado y colado del concreto

1.01.06.01 Equipos y Materiales

- a) Se requiere permanentemente en la obra de cierto equipo mínimo aunque los colados sean de concreto premezclado, o se efectúen con cuadrillas especializadas o subcontratadas y aunque se contrate un laboratorio para su control.
- b) El equipo mínimo incluirá: una mezcladora de emergencia con capacidad para batchadas de una (1) bolsa de cemento como mínimo, 2 vibradores eléctricos, 1 vibrador de gasolina por eventual corte de energía eléctrica y dos cilindros para tomar muestras.

- c) Habrá permanentemente en la obra materiales para hacer bachadas de concreto de las diferentes resistencias especificadas, para cubrir ajustes de emergencia que se hagan necesarios.

7.01.06.02 Mezclado

- a) Concreto Premezclado. Se preferirá el uso de concreto premezclado. La Supervisión del Proyecto podrá solicitar las especificaciones de la mezcla y fuente de los materiales previo a autorizar al proveedor. Se llevará un archivo de todos los envíos de concreto.
- b) Mezclado Rutinario en el Sitio. Si se diera la necesidad de mezclar rutinariamente en el sitio, el Contratista solicitará a un laboratorio de materiales el diseño de mezclas apropiadas para los materiales disponibles. La mezcladora debe tener la capacidad y estar en condiciones para asegurar que la mezcla no va a ser interrumpida y que se producirá una mezcla homogénea a un ritmo continuo y suficiente; se mezclará por un mínimo de dos minutos.
- c) Mezclado de Emergencia en el Sitio: El Contratista mantendrá una mezcladora en el sitio que podrá ser de pequeña capacidad (pero no menor que 1 bolsa de cemento) para ajustes de emergencia en caso de interrumpirse el suministro de concreto premezclado durante una colada. El contratista mantendrá materiales aprobados y tendrá las respectivas dosificaciones para concretos de 210 kg/cm² y 140 k/cm²
- d) Mezclado a Mano: No se permite concreto mezclado a mano excepto que la Supervisión del Proyecto lo autorice específicamente para volúmenes pequeños (por ejemplo cantidades menores a 0.05 metros cúbicos).
- e) Requerimientos para Climas Calientes: La temperatura máxima que se permitirá para el colado del concreto es de 32 grados centígrados. Esto puede normalmente obtenerse colando el concreto temprano en la mañana o en la noche.

1.01.06.03 Colado

- a) Se hará conforme a las especificaciones del ACI 318-2011
- i. El concreto debe depositarse lo más cerca posible de su ubicación final evitar la segregación debido al recolado o al flujo.
 - ii. 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.
 - iii. No debe colocarse en la estructura el concreto que se haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños.
 - iv. El concreto retemplado o aquél que se haya remezclado después del fraguado inicial no debe utilizarse, a menos que la Supervisión del Proyecto lo apruebe.
 - v. Una vez iniciado el colado, éste deberá efectuarse en una operación continua hasta que se termine el colado del tablero o la sección, de acuerdo con sus propios límites o juntas predeterminadas, excepto en lo permitido o prohibido en estas especificaciones.
 - vi. La superficie superior de las capas coladas verticalmente por lo general debe estar a nivel.

- vii. Cuando se necesiten juntas de colado, éstas deberán hacerse de acuerdo con ACI 318-2011.
 - viii. Todo el 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.
- b) No se autorizará ningún colado en que la armadura no esté completa y la formaleta no se encuentre limpia en toda el área de trabajo.
 - c) Queda explícitamente prohibido el transporte por carretilla excepto que la Supervisión del Proyecto lo autorice. El colado se hará bombeado o transportado por grúa en recipientes adecuados.

1.01.07 Desencofrado, curado

7.01.07.01 Desencofrado

- a) No se retirarán las formaletas antes de los lapsos siguientes:

Columnas..... 24 horas (condicional)

Soleras, Vigas. 10 días (condicional)

- La Supervisión del Proyecto podrá demorar el desencofrado de 24 hrs hasta 72 hrs si ella demuestra que hay factores adversos que hagan recomendable la demora.
 - El desencofrado de soleras y vigas se permitirá a partir de los 10 días si se demuestra a la Supervisión del Proyecto que las soleras y vigas resisten las cargas de construcción; esta resistencia podrá obtenerse de las estadísticas de los ensayos de concreto que vayan acumulándose para las diversas edades del concreto.
- b) Al desencofrar se deberá limpiar las formaletas de todo concreto adherido o de otros materiales y separarlas para que estén en condiciones de ser reusadas.
 - c) Si se descubren oquedades en el concreto (colmenas) al desencofrar, se avisará a la Supervisión del Proyecto. Es prohibido parchar el concreto sin autorización de la Supervisión del Proyecto.

7.01.07.02 Curado

El curado se iniciará de inmediato. No se permitirá retirar faldones y laterales si no hay personal y equipo en la cantidad apropiada.

Inmediatamente después de la colocación, proteja el concreto contra secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes y daño mecánico. Cure el concreto por 7 días después de la colocación.

Alternativamente, las medidas de retención de la humedad se pueden terminar cuando:

- Las pruebas se hagan en al menos dos cilindros adicionales mantenidos adyacentes a la estructura y curados por los mismos métodos que la estructura, y las pruebas indiquen que se han obtenido el 70% de la resistencia a compresión f'_c especificada determinada de acuerdo con la norma ASTM C 39:

- La temperatura del concreto se mantenga a 10°C o más por el tiempo requerido para alcanzar 85% de f_c en cilindros curados en laboratorio representativos del concreto en la obra.
- La resistencia del concreto alcance el f_c según se determine por los métodos no destructivos aceptados que cumplan los requisitos
- Cuando se usa inicialmente uno de los procedimientos detallados en Preservación de Humedad, el procedimiento de curado se puede reemplazar por uno de los otros procedimientos cuando el concreto tenga un día, a condición de que no se permita que el concreto se seque en la superficie en ningún momento. Cuando se especifique en los Documentos del Contrato, use un procedimiento de curado detallado en Preservación de la Humedad que provea agua adicional.
- Superficies de concreto no cimbradas. Aplique uno de los procedimientos detallados en Preservación de la Humedad, después de completar la colocación y acabar las superficies de concreto que no estén en contacto con la cimbra.
- Superficies de concreto moldeado. Mantenga mojada la cimbra de madera absorbente hasta que sea removida. Después de la remoción de la cimbra, cure el concreto por uno de los métodos descritos en Materiales para el Curado. Preservación de la Humedad.

a) Preservación de Humedad

- Se podrá usar un curador como el SikaGuard Cure/Hard o equivalente que cumpla con ASTM C 309. Aplique el compuesto de acuerdo con las recomendaciones del fabricante después de que el brillo del agua haya desaparecido de la superficie de concreto y después de las operaciones de acabado. La aplicación no debe exceder los 4.9 m²/litro . Para superficies ásperas, haga dos aplicaciones a ángulos rectos, sin exceder los 4.9 m²/litro para cada capa. No use compuestos de curado en cualquier superficie donde el concreto u otro material vaya a estar adherido, a menos que el compuesto de curado no impida la adherencia o a menos que se tome medidas para remover completamente el compuesto de curado de las áreas que recibirán las aplicaciones de adherencia. No se permite el uso de curadores a base de parafinas o aceites por las dificultades que ofrecen a la posterior aplicación de enlucidos.
- Se podrán utilizar telas y tejidos mantenidos continuamente mojados autorizados por la Supervisión del Proyecto para mantener la humedad
- Encharcamiento o rociado continuo

b) Ejecución

- El propósito del curado es mantener un nivel de humedad adecuado de las superficies de concreto y así evitar la pérdida de agua que todavía no ha reaccionado con el cemento durante el fraguado final.
- Los procedimientos de inundación o alguna tela tejida que cubra el concreto y lo mantenga húmedo, son procedimientos de curado completamente aceptables.
- Los curadores de patente se aplicarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante Los otros métodos requerirán aprobación de la Supervisión del Proyecto.

1.01.07.03 Oquedades y Defectos

- a) Si al desencofrar se descubren defectos y oquedades es prohibido reparar sin antes daraviso a la Supervisión del Proyecto.

- b) Los defectos se clasificarán en menores y significativos. Los defectos menores son aquellos que se localizan sólo en el recubrimiento y no tienen más de 1/3 de metro cuadrado de superficie en conjunto. Los defectos significativos son profundos más allá del recubrimiento y/o son muy extensos en conjunto.
- c) Defectos menores. Se requiere un adhesivo del tipo Sika Látex, Sikabond o equivalente, cemento y agregados finos. Ocasionalmente se requerirán agregados anticontractores no ferrosos. Se limpiará la oquedad con cincel removiendo lechadas y agregados gruesos sueltos. Se usará el adhesivo como ligante y como aditivo del mortero. Se hará cuidadosamente un parche. Si se contrae excesivamente se usará un anticontractor. El parche se curará como el concreto. La Supervisión del proyecto podrá medir la resistencia por medios indirectos y pedir su reemplazo en caso de duda.
- d) Defectos significativos: Se explorará y abrirá un boquete a lo largo del defecto, del tamaño que se haga necesario. Un boquete grande puede ser conveniente para asegurar un buen parche estructural. El boquete se configurará de tal forma que favorezca la auto fijación del parche. Se utilizará mortero de patente del tipo Sika Grout o equivalente para reparar este tipo de defecto.

1.01.07.04 Juntas de Construcción

Las juntas de construcción horizontales en las columnas no necesitan adhesivo epóxico, pero sí las siguientes precauciones:

- Al terminar la etapa de colado de abajo se limpiará el acero que sobresale cuando la película de cemento no haya fraguado todavía; antes de terminar el fraguado final se cepillará la superficie de concreto para remover lechadas y agregados sueltos. Posteriormente podrá ser necesario cincelar la superficie.
- Al iniciar la nueva etapa se humedecerá la superficie sin saturarla, se echará una capa de unos 2 cm. de mortero rico de cemento y arena, inmediatamente antes de verter el primer concreto.

1.01.07.05 Lluvia

En caso de lluvia se protegerá el concreto que no haya recibido su primer fraguado para evitar que se mezcle exceso de agua. Cuando la intensidad de lluvia amenace con alterar la relación agua-cemento se suspenderá el colado. En colados rápidos y de poca área expuesta (como en columnas) se preferirá continuar el colado protegiendo el área de colado para reiniciar el colado, la intensidad de lluvia decidirá este extremo.

1.01.08 Control de calidad

- a) El concreto para todos los elementos estructurales del proyecto deberá ser de la calidad especificada y capaz de ser colocado sin segregación y de desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones y por los documentos contractuales.
- b) La resistencia a la compresión especificada para todos los elementos de concreto será de 210 Kg./cm² y de 140 Kg/cm² para el concreto fluido en la mampostería. Los requerimientos deberán basarse en la resistencia a la compresión a los 28 días.
- c) Los ensayos de materiales se harán de acuerdo a las normas de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, ASTM.

- d) El Contratista presentará muestras de los materiales que utilizará en el concreto mezclado en la obra. Estas muestras serán analizadas por un laboratorio de materiales reconocido quien determinará la calidad de los agregados y su aceptación como materiales para fabricación del concreto. Este mismo laboratorio en base al análisis de los materiales, determinará la mezcla a utilizar para la fabricación del concreto.
- e) Si la Supervisión del Proyecto lo requiere, el Contratista deberá presentar certificación de la calidad de los materiales de fabricación del concreto premezclado.
- f) Control del Concreto: Se deberá tomar por lo menos una muestra por cada 15.0 m³ de concreto colado para cada tipo de concreto, pero no menos de una muestra por día de colado (para cada tipo de concreto). Cada muestra contendrá tres especímenes. Los especímenes consistirán en cilindros estándar de 6" de diámetro y 12" de altura y se tomarán de acuerdo con la norma ASTM C-31 (91). Estos cilindros se obtendrán durante la jornada de colado, sin obtenerse todos de la misma revuelta, ni de la misma entrega, en caso de usarse concreto premezclado. El muestreo se hará de acuerdo a la norma ASTM C-172 (90) y las pruebas se harán de acuerdo con la norma ASTM C-39 (93a).
- g) Los cilindros para ensayos de ruptura del concreto serán almacenados de acuerdo con la norma ASTM C-31 (91).
- h) Un espécimen se ensayará a la compresión a los 7 días. Los dos especímenes restantes de cada muestra se ensayará a la compresión a los 28 días y su promedio se denominará prueba de resistencia.
- i) El nivel de resistencia del concreto se considerará satisfactorio cuando el promedio de todas las series de pruebas de resistencia consecutivas es igual o superior a la resistencia especificada y ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que f'_c por más de 35 Kg./cm².
- j) En caso de que las pruebas a los 7 días indiquen baja resistencia, deberá probarse uno de los dos cilindros restantes a los 14 días. Si este resultado también fuera bajo, se aplicará las disposiciones correspondientes a la Sección 5.4 del ACI 318-2011 "Investigación de Resultados de las Pruebas de Baja Resistencia".
- k) Si el Contratista desea autorización de desencofrados rápidos, deberá costear un juego adicional de cilindros, para prueba a los 7 días. Los ensayos de las compañías de concreto premezclado no sustituyen a los ensayos especificados a los 28 días. Para que se autorice el colado, el Contratista deberá tener en la obra moldes para cilindros y conos para revenimiento.
- l) Control del Acero: Por cada lote llevado a la obra, una muestra para ensayo a tensión por cada calibre y por cada 1000 Kg o fracción. La Supervisión del Proyecto solicitará el ensayo estándar a tensión y tendrá especial cuidado en solicitar al laboratorio que anoten casos de falla frágil; adicionalmente, tendrá cuidado de observar el porcentaje de elongación en 20 cm que arroje el ensayo.

1.01.09 Transporte del concreto

El concreto se transportará al lugar final de depósito por métodos que prevengan la segregación o pérdida de materiales. Los equipos para conducir, bombear y transportar neumáticamente el concreto serán del tamaño y diseño que aseguren un flujo prácticamente continuo, sin segregación de materiales.

1.01.10 Colocación del concreto

- a) Antes de comenzar cualquier colada de concreto, se deberá obtener la aprobación de la Supervisión del Proyecto. No se permitirá colar concreto cuando en opinión de la Supervisión del Proyecto las condiciones impidan la colocación y consolidación del mismo de manera adecuada y en la forma especificada.
- b) Todo el equipo y los métodos usados para la colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Supervisión del Proyecto. El concreto que se coloque sobre la tierra se colocará sobre superficies limpias, compactadas, humedecidas, sin agua estancada. La superficie de concreto sobre las cuales se colocara concreto nuevo, estarán limpias de aceite, agua estancada, lodo, desechos, etc. Todas las superficies se humedecerán antes de colocar el concreto nuevo.
- c) Será por cuenta del Contratista la preparación y limpieza de las superficies. El concreto se depositará hasta donde sea posible, en su posición final. El colado se hará a tal velocidad que permita que el concreto se conserve todo el tiempo en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios comprendidos entre varillas. Se tomarán las precauciones para que no haya segregación del agregado grueso. No se depositará en la estructura, concreto que se haya endurecido parcialmente o que esté contaminado con sustancias extrañas, ni se revolverá nuevamente. Antes de iniciar el colado, se tendrá la precaución de revisar todos los insertos, cajuelas, camisas, casquillos, pernos, ganchos, etc.
- d) Una vez se inicie la jornada de colado, se llevará a cabo en una operación continua hasta que complete el colado de un tablero o sección, a menos que específicamente se autorice de otra manera. La cara superior se nivelará conforme a los planos.
- e) El concreto será colado en los encofrados en capas no mayores de 50 cm de espesor y cada capa debe vibrarse y no deberá ser vaciado desde una altura mayor de un metro, para lo cual se harán ventanas en las columnas y muros. Cuando deba colocarse a más de un metro debajo de un nivel de vertimiento, se depositará por medio de canales de metal con una pendiente de 1:2, y únicamente en los lugares autorizados por la Supervisión del Proyecto.
- f) Todo el concreto se consolidará completamente por medio de vibradores adecuados. Se tendrá cuidado que cubra el refuerzo y los accesorios y de que penetre en las esquinas de las cimbras. El Contratista tendrá por lo menos un vibrador accionado con un motor de gasolina además de los eléctricos. Cuando las condiciones de trabajo hagan difícil la consolidación, o cuando el refuerzo esté congestionado, se depositará primero en las cimbras una capa de por lo menos 2.5 cm de mortero que contenga la misma dosificación cemento- arena usada en el concreto.
- g) El concreto se colocará preferiblemente durante las horas que se disponga luz solar. La Supervisión del Proyecto podrá aprobar la colocación del concreto con luz artificial, toda vez que en el trabajo se haya instalado con la anticipación suficiente un sistema de iluminación adecuada y siempre que las condiciones meteorológicas sean favorables.

1.02 MATERIAL DE ALBAÑILERIA

1.02.01 Generalidades

En esta partida están incluidas todas las obras de albañilería (paredes y muros de retención) y el Contratista proveerá mano de obra, transporte, materiales, equipo y servicios necesarios para ejecutar las obras que indiquen los planos y las especificaciones.

1.02.02 Paredes y muros de bloque

1.02.02.01 Materiales

A menos que se especifique otra cosa en los planos, las paredes se harán con bloques huecos de concreto.

Las paredes de mampostería tendrán una resistencia nominal a la compresión $f_m = 70 \text{ kg./cm}^2$. Se considerará que esa resistencia se logra si las unidades de ladrillo y el mortero tienen las resistencias especificadas en a): Unidades de Ladrillo y b): Mortero de Pega.

a) UNIDADES DE BLOQUE

- Son unidades de bloque de concreto fabricadas en plantas industriales, que deberán cumplir con las normas ASTM C-90, TIPO 1, GRADO N con excepción del bloque de 10 cm de espesor que deberá cumplir con la norma ASTM C-129-85.
- La resistencia a la compresión de una unidad de ladrillo será de por lo menos 70 kg./cm^2 (en área bruta).
- La absorción máxima de agua en 24 horas será del 13% de acuerdo a la Norma ASTM C-90.
- Dimensiones. Las dimensiones, tipos y formas de las unidades serán las mostradas en los planos. Ninguna de las dimensiones de los bloques (largo, alto y ancho) podrá tener una variación mayor de +3 mm de una unidad a otra en un lote dado. Será la Supervisión del Proyecto quien aprobará el material antes de que sean colocados en forma definitiva.
- El color será uniforme al igual que su textura. No deberá tener esquinas quebradas ni otras imperfecciones que reduzcan su capacidad estructural.
- Almacenamiento del ladrillo. Se protegerá el ladrillo de la humedad para evitar el desarrollo de hongos y musgos.
- Los bloques de concreto no deberán ser humedecidos antes de su colocación.

b) MORTERO Y PEGAMENTO

- Se requiere un mortero deberá cumplir con ASTM C-270 TIPO M y su proporcionamiento en volumen será: 1 de cemento, 1/4 de cal hidratada y arena 3.0 de acuerdo a lo establecido en dicha norma. Se aceptan otras proporciones si se demuestra que la resistencia y trabajabilidad son adecuadas.
- El cemento será tipo Portland I, el mismo especificado para el concreto.
- Agregados para el mortero: la arena deberá cumplir con los requisitos de la Sección d) Arena

- La cal será hidratada.

c) MATERIALES DE ALBAÑILERIA

- Las unidades de mampostería a utilizar será de bloques huecos de concreto y se reforzarán por medio de refuerzo integral consistente en varillas verticales colocadas en los huecos (celdas) y varillas horizontales colocadas en bloques soleras. Las celdas y bloques soleras se colarán con un concreto fluido de resistencia 140 Kg/cm² y alto revenimiento (20 cm).
- Las varillas serán del tipo corrugado que cumplan con los requisitos de la Norma ASTM A-615.
- El acero especificado para refuerzo de las paredes es grado 40 ($f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$).
- El concreto que conforma las celdas y los bloques solera se dosificará con una resistencia a la compresión de 150 Kg/cm² y con un revenimiento no menor de 20 cm.

1.02.02.02 Ejecución

- Hay dos tipos de especificaciones de paredes: la de espesor nominal de 20 cm y la de espesor de 15cms. En los planos se indican los tipos de paredes.
- Las paredes deberán quedar completamente limpias sin rebabas de mortero, astilladuras o irregularidades de superficie o textura.
- En todas las paredes se colocará el refuerzo horizontal y vertical según lo indiquen los planos. Los empalmes serán de 35 diámetros para varillas corrugadas, pero no será menor de 30 cm.
- Interrupciones de jornada: Se dejará preparado el trabajo interrumpido para ligarlo con el trabajo nuevo de modo que no tienda a generar planos de falla en la pared.
- e) Se usará el mortero durante las dos horas después de haberlo mezclado; no se permitirá remezclarlo con agua para hacerlo nuevamente trabajable.
- f) Las varillas de refuerzo se anclarán por medio de dobleces en escuadra de 30cm de largo ensoleras o mochetas perpendiculares
- g) Los dobleces en escuadra se anclarán en la cara opuesta del elemento que recibe el anclaje.
- h) Se dejarán los huecos en los bloques del tamaño adecuado para los diferentes tipos de instalaciones. No se permitirá que se rellenen los huecos con materiales de menor calidad que el resto de la pared.

1.03 ACERO ESTRUCTURAL

1.03.01 Generalidades

El trabajo incluido en esta partida cubrirá la fabricación y montaje en general de la estructura metálica. Para aquello que no esté específicamente cubierto en este documento, se aplicarán las especificaciones contenidas en el "Manual of Steel Construction" (Manual de Construcción en Acero), edición 2010 del American Institute of Steel Construction (AISC), y las normas aplicables del American Welding Society (AWS).

1.03.02 Materiales

1.03.02.01 El acero

Los materiales cumplirán con las siguientes condiciones generales:

El acero estructural de los perfiles laminados en caliente debe cumplir con la norma ASTM A992, con esfuerzo de fluencia (f_y) 3500 kg/cm² y esfuerzo ultimo a tensión (f_t) 4550 kg/cm².

Secciones cuadradas y rectangulares acero ASTM A500 Grado B con una resistencia última a tensión (f_t) de 4060 kg/cm² y fluencia (f_y) de 3220 kg/cm².

Los angulares serán de acero ASTM A-36 o similar, con $f_y = 2530$ kg/cm². Los

polines serán de acero ASTM A-33 o similar, con $f_y = 2310$ kg/cm².

Las placas a utilizar serán de acero ASTM A36, con una resistencia en fluencia (f_y) de 2520 kg/cm² y una resistencia última a la tensión de 4060 kg/cm².

1.03.02.02 Electrodo para soldadura eléctrica

Todo procedimiento de soldadura deberá de estar acorde con las especificaciones y procedimientos estipulados por la AWS. El electrodo a utilizar será grado E-7018 (bajo hidrogeno) con una resistencia ultima a tensión de 4900 kg/cm². En caso de que en planos se especifiquen soldaduras precalificadas, los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo a lo estipulado por el AWS D1.1. Apéndice E.

Los estándares aplicables serán los siguientes:

Se deberán aplicar todas las disposiciones del Structural Welding Code-Steel, AWS D1.1; AWS D1.3 para soldadura de elementos de lámina delgada (espesor inferior a 1/8"); y las disposiciones del AISC ASD 2001.

1.03.02.03 Pintura

Todos los miembros metálicos incluyendo los polines deberán ser protegidos con dos manos de pintura anticorrosiva, las que se aplicarán en diferentes colores más un acabado final de esmalte de color a definir por el propietario.

Ver acabados de pinturas en especificaciones de Arquitectura.

1.03.02.04 Pernos

Los pernos a utilizar para conexiones en estructura metálica serán de acuerdo a lo especificado a continuación:

Pernos para anclaje a estructuras de concreto, serán fabricados con varilla Grado 40 ($f_y=4200$ kg/cm² y $f_u=6300$ kg/cm²) según especificación en planos estructurales y su extremo quedara embebido en el concreto como se indica en los planos. La rosca se fabricará de acuerdo a la especificación de Unified Standard Serie-UNC ANSI B1.1. También se utilizarán pernos ASTM A307 con un esfuerzo de fluencia mínimo de $f_y=4200$ kg/cm². El uso de cada tipo de perno está especificado en los detalles estructurales.

Las nomenclaturas utilizadas en los pernos, tuercas y arandelas deberán ser según lo especificado en el Manual de Construcción con Acero AISC 360-10.

Los pernos para fijación de equipos, serán de acuerdo a la especificación del fabricante del equipo y generalmente formarán parte del mismo.

Las tuercas a utilizar en todos los casos (con excepción de los pernos que forman parte de equipos) serán hexagonales, tipo pesada, bajo estándar ASTM A563 grado C, con requisito dimensional ANSI B18.2.2, estas deben ser galvanizadas.

Las arandelas deben ser planas, de acero bajo norma ASTM F436.

Las tuercas se instalarán con un apriete correspondiente al torque especificado en tablas mostradas en plano de notas técnicas y detalles típicos.

Todos los pernos serán recubiertos de pintura anticorrosiva después de su último apriete.

1.03.03 Fabricación

El Contratista deberá emplear en todo momento mano de obra y acabados de primera calidad y observar los planos y especificaciones para que los trabajos que ejecute en las estructuras de acero cumplan con lo proyectado, esto incluye (pero no está limitado) a lo siguiente:

- a) Observancia de las dimensiones, calibres y características estipuladas en los planos;
- b) Asegurarse que el trazo se ajuste exactamente a las dimensiones de la estructura y dar aviso oportuno de cualquier incompatibilidad con las dimensiones o características de la estructura existente;
- c) Todo el material que se utilice en las estructuras deberá estar limpio y libre de grasas, óxidos.
- d) Todo material estructural deformado deberá enderezarse adecuadamente, utilizando métodos que no resulten perjudiciales a las propiedades de los materiales. Si la Supervisión del Proyecto considera que no es posible hacer ese trabajo, el material debe ser rechazado.
- e) Los cortes deben hacerse por medio de cizalla, sierra o soplete.
- f) Cuando se tenga que usar soplete se requerirá posteriormente un acabado liso para eliminar toda rebaba, no se permite hacer cortes con soplete en piezas que deban transmitir cargas por contacto directo; ni ajustar medidas de agujeros para pernos con soplete.
- g) Las piezas deben acabarse en taller, quedando perfectamente alineadas, sin torceduras dobleces, y teniendo cuidado que todas las uniones estén adecuadamente ajustadas y terminadas; si en el campo una unión empernada no es practicable por desajuste se consultará al Diseñador Estructural la forma de hacer la conexión, debiendo el contratista llevar a cabo las disposiciones del Diseñador sin recargo alguno.
- h) Los dobleces de los diferentes perfiles de la lámina delgada, se deben hacer a máquina, siguiendo en todo caso las indicaciones y especificaciones del manual de la American Iron and Steel Institute, (AISI).

1.03.04 Ejecución y montaje en obra

- a) Deberá usarse el equipo adecuado y procedimientos que ofrezcan completa seguridad. Durante el transporte y etapa de construcción se tomarán las precauciones necesarias para

no someter a las piezas a esfuerzos excesivos que puedan deformarlas o dañarlas en alguna forma. En el proceso de construcción se tendrá mucho cuidado de someter a la estructura a cargas constructivas mayores para las que fue diseñada.

- b) En la colocación de los pernos de anclaje de la estructura, se tomarán todas las precauciones para garantizar que estén bien localizados, alineados, nivelados y debidamente anclados al cimiento respectivo para que armada la estructura, todas las piezas se ajusten perfectamente de acuerdo con lo indicado en los planos. Durante la etapa de montaje, los diferentes miembros que constituyen la estructura deberán sostenerse o ligarse entre sí, con conexiones y riostras de montaje que aseguren su estabilidad y la del conjunto, permitiendo hacer los ajustes de alineamiento, nivelación, y plomeado antes de ejecutar las conexiones definitivas.
- c) Antes de efectuar las juntas definitivas deberá verificarse la horizontalidad, alineación o verticalidad de las diferentes piezas, debiendo en todo caso estar dentro de un margen de 1/240. En ningún caso se aceptarán faltas de alineación que impidan el funcionamiento correcto de las uniones.
- d) Cuando se hagan soldaduras de filete entre dos piezas, las mismas deberán estar en contacto, permitiéndose como máximo una separación de 3 milímetros. Si la separación es de más de 1 milímetro, la soldadura deberá incrementarse 1 milímetro.
- e) El filete requerido según los planos, se incrementará en una cantidad igual a la separación entre las planchas.
- f) El contratista notificará oportunamente al supervisor de cualquier problema o incompatibilidad entre lo proyectado y la estructura existente para que sea adecuadamente resuelto.

1.03.05 Tolerancias

Las tolerancias en las medidas serán de 3 mm de error para distancias horizontales menores de 10 metros. Para piezas mayores de 10 metros será de 6 mm. Siendo en todo caso las tolerancias tales que la estructura pueda ensamblarse sin deformar los agujeros $1/16''$ mayores que el diámetro de los pernos requeridos en planos. Los desalineamientos y desplomes locales no excederán 1/240 de la longitud de las piezas.

1.03.06 Uniones Soldadas

- a) Generalidades: Las superficies a soldar estarán libres de costras, escorias, grasas, pintura y cualquier otra partícula extraña, tal como rebaba o gotas de soldadura, etc. Deberán enlazarse provisionalmente para garantizar una buena sujeción mientras se suelda la unión, adoptando un proceso de soldado adecuado para evitar distorsiones de los miembros al soldarlos.
- b) Tipo de soldadura: deberá aplicarse soldadura de arco eléctrico, de electrodo metálico aplicado manualmente, semiautomático o automático.
- c) Forma de soldadura: Se harán soldaduras de filete, a tope o de penetración total, según se indica en los planos.
- d) Longitud de la soldadura: la longitud mínima efectiva de un cordón de filete para trabajo estructural, será de cuatro veces su espesor nominal o tres y medio centímetros. En juntas

traslapadas, la longitud no será menor de cinco veces el espesor de la lámina más delgada que se una, y nunca menos de 2.5 centímetros. Las juntas traslapadas en placas o barras deberán soldarse en ambas caras con cordones de filetes. Cuando se ligen dos placas con soldadura de filete, el tamaño máximo de este será el espesor de la placa más delgada a conectar. Los cordones de filete en los extremos de piezas soldadas deberán rematarse dando vuelta a la esquina de la pieza en una longitud de dos veces el tamaño nominal del cordón con un mínimo de un centímetro.

- e) Ensayo de soldaduras: Las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se rechazará cualquier soldadura que presente defectos aparentemente como grietas, cráteres, socavación de metal base, etc. En caso de duda razonable se consultará al ingeniero estructural y el contratista implementará su recomendación sin recargos adicionales. También se podrá requerir pruebas de ensayo no destructivas de soldaduras efectuadas en el taller o en el campo, de cada tipo de las existentes en la estructura para poder verificar que el personal que las hace es calificado y que las mismas tienen buena calidad y uniformidad. El supervisor determinará en cada caso el número y las pruebas que deban efectuarse para el control de calidad. Si el 25% de las soldaduras ensayadas resulta defectuoso, se hará necesario ensayar la totalidad de las mismas para obtener los datos necesarios para proceder a corregirlas. Las soldaduras con caras a la vista, deberán tener superficies parejas y uniformes razonablemente.

1.03.07 Planos de construcción

El contratista hará los planos de taller que se hagan necesarios para la representación exacta y detallada de los trabajos a efectuar, los que someterá a la aprobación del supervisor. Además, entregará un juego final de planos que indique los detalles de la obra tal como se construyó. La entrega de estos planos es requisito necesario para la liquidación final del proyecto