



5

# Fabricación y utilización de concretos

	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	<b>CAPÍTULO 5</b>
	<b>FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS</b>	<b>ESPECIFICACIÓN 500</b>	
<b>NORMATIVIDAD ASOCIADA:</b> Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98)			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>Este capítulo contiene las normas generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección y en general todas las actividades relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieran en la ejecución de las obras.</p> <p>Incluye además especificaciones sobre el uso de aditivos, reparaciones del concreto, medida y pago de los concretos, elementos estructurales, losas aligeradas, adhesivos y tratamientos de juntas, las cuales se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>501 Concretos</li> <li>502 Cimentaciones en concreto</li> <li>503 Elementos estructurales en concreto</li> <li>504 Losas aligeradas</li> <li>505 Estructuras y elementos prefabricados en concreto</li> <li>506 Adhesivo imprimante</li> <li>507 Tratamiento de juntas</li> </ul> <p>Para la ejecución de estas actividades se seguirán las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98) y las normas técnicas vigentes a la fecha de la licitación.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p><b>NORMATIVIDAD ASOCIADA:</b> Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-98); NTC 30, 31, 33, 77, 78, 92, 93, 98, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 129, 174, 176, 221, 225, 226, 237, 294, 297, 321, 385, 396, 454, 504, 550, 579, 589, 597, 673, 722, 890, 1028, 1032, 1294, 1299, 1513, 1514, 1776, 1977, 3318 y 3658; ASTM C 33, C 94, C 150, C 309, C 360 y C 805; NEGC 500, 506 y 507.</p>			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados fino y grueso y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.</p> <p>El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.</p> <p><b>1. MATERIALES</b></p> <p>No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general.</p> <p><b>Cemento portland.</b> Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C-150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de la Interventoría. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.</p> <p><b>Agregados para concreto.</b> Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:</p> <p><b>Agregado fino.</b> Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites:</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5																
	CONCRETOS	ESPECIFICACIÓN 501																	
	<table> <thead> <tr> <th>Tamiz No.</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.5 mm (3/8")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>2 - 10</td> </tr> </tbody> </table>	Tamiz No.	% que pasa	9.5 mm (3/8")	100	4	95 - 100	8	80 - 100	16	50 - 85	30	25 - 60	50	10 - 30	100	2 - 10		
Tamiz No.	% que pasa																		
9.5 mm (3/8")	100																		
4	95 - 100																		
8	80 - 100																		
16	50 - 85																		
30	25 - 60																		
50	10 - 30																		
100	2 - 10																		
<p>El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo y cumplirá con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1.</li> <li>- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.</li> <li>- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo.</li> </ul> <p>Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, el Contratista suministrará a la Interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.</p> <p><b>Agregado grueso.</b> Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.</p> <p>El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta.</p> <p>Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizará la siguiente:</p> <p>Para fundaciones:</p> <table> <thead> <tr> <th>Tamiz que pasa</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63 mm (2-1/2")</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>50 mm (2")</td> <td>95 a 100</td> </tr> </tbody> </table>				Tamiz que pasa	%	63 mm (2-1/2")	100	50 mm (2")	95 a 100										
Tamiz que pasa	%																		
63 mm (2-1/2")	100																		
50 mm (2")	95 a 100																		

	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	<b>CAPÍTULO 5</b>
	<b>CONCRETOS</b>	<b>ESPECIFICACIÓN 501</b>	
	25 mm (1")	35 a 70	
	13 mm (1/2")	10 a 30	
	No. 4	0 a 5	
Para columnas y paredes:			
	<b>Tamiz que pasa</b>	<b>%</b>	
	50 mm (2")	100	
	38 mm (1-1/2")	95 a 100	
	19 mm (3/4")	35 a 70	
	9.5 mm (3/8")	10 a 30	
	No. 4	0 a 5	
Para losas y vigas:			
	<b>Tamiz que pasa</b>	<b>%</b>	
	38 mm (1-1/2")	100	
	25 mm (1")	95 a 100	
	13 mm (1/2")	25 a 60	
	No.4	0 a 10	
	No.8	0 a 5	
Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los siguientes:			
<b>Parte de la Estructura</b>	<b>Tamaño del Agregado</b>		
Fundaciones de concreto simple	100 mm (4")		
Paredes de tanque	28 mm (1-1/4")		
Losas de fondo y superior	25 mm (1")		
Columnas	25 mm (1")		
Cúpula esférica	19 mm (3/4")		
Además se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor de 1%.			
Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán de cuenta del Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de la Interventoría de una fuente de materiales indicada por el Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a sus características del material de acuerdo con estas especificaciones.			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p><b>Análisis de agregados y cambio de fuente.</b> En todos los casos y para cualquier tipo de estructura la Interventoría podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.</p> <p>El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos o cualquier otra sustancia que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.</p> <p>Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por la Interventoría. Es necesario que el Contratista adquiera los permisos correspondientes.</p> <p><b>Almacenamiento de Materiales.</b> Se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:</p> <p><b>Cemento.</b> El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra deberá estar empacado en sacos de buena confección y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá, por su cuenta y a sus expensas, rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques presenten condiciones de deterioro que favorezcan la alteración del cemento por efecto de la humedad.</p> <p>El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso, para evitar la absorción de humedad. Las pilas de los empaques se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los que permanezcan inferiores; al efecto no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.</p> <p>El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra para evitar envejecimiento, apelmazamiento o fraguado superficial. No se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aún cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.</p> <p>El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos y se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y manipulación para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.</p> <p><b>Agregados.</b> El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.</p> <p><b>Aditivos.</b> Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de la Interventoría.</p> <p>No se permitirá el uso de aditivos que afecten la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirá los mayores cuidados para emplearlos siguiendo las instrucciones del fabricante y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.</p> <p>Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por el Contratista para aprobación de la Interventoría, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por la Interventoría. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.</p> <p>Si durante el avance de la obra la Interventoría encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo que se suministra o se adiciona, no corresponden a lo indicado por el fabricante, podrá ordenar que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto, y si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con el aditivo, labores éstas que serán de cuenta del Contratista.</p> <p><b>2. DISEÑO DE LA MEZCLA</b></p> <p>Corresponderá al Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a la Interventoría, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.</p>			



	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	<b>CAPÍTULO 5</b>
<b>CONCRETOS</b>	<b>ESPECIFICACIÓN 501</b>		
<p>Para la evaluación de los diseños de mezcla se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.</p> <p>Como mínimo treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación en el laboratorio de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.</p> <p>El Contratista deberá entregar a la Interventoría, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.</p> <p>No podrá utilizarse ninguna mezcla en la obra que no esté previamente autorizada por la Interventoría, quien finalmente definirá las que deberán utilizarse en cada una de las actividades del contrato. Adicionalmente, el contratista deberá presentar a la Interventoría, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra.</p> <p>La Interventoría solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.</p> <p>Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.</p> <p>Estas mezclas deberán ser presentadas a la Interventoría, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime al contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta del Contratista.</p> <p>La Interventoría podrá ordenar variaciones en la mezcla o en las resistencias de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.</p>			



	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5						
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501							
<p>En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por la Interventoría a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.</p>									
<p><b>3. MEZCLADO DEL CONCRETO</b></p>									
<p>Dentro de estas especificaciones se asigna al Contratista la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos y se regula la acción de control ejercida por las EE.PP.M. por conducto de la Interventoría. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.</p>									
<p>Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada y descargada la mezcla del equipo, sin que se produzca segregación de materiales.</p>									
<p>El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.</p>									
<p>El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la siguiente tabla:</p>									
<table border="0"> <thead> <tr> <th data-bbox="230 1178 941 1241"><b>Capacidad del equipo de mezcla</b></th> <th data-bbox="941 1178 1383 1241"><b>Tiempo de mezclado</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="230 1241 941 1293">1/2 metro cúbico o menos de</td> <td data-bbox="941 1241 1383 1293">75 segundos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="230 1293 941 1346">3/4 a 1-1/2 metros cúbicos</td> <td data-bbox="941 1293 1383 1346">90 segundos</td> </tr> </tbody> </table>				<b>Capacidad del equipo de mezcla</b>	<b>Tiempo de mezclado</b>	1/2 metro cúbico o menos de	75 segundos	3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos
<b>Capacidad del equipo de mezcla</b>	<b>Tiempo de mezclado</b>								
1/2 metro cúbico o menos de	75 segundos								
3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos								
<p>El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme y no será operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse en exceso de la capacidad recomendada por el mismo. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.</p>									
<p>La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).</p>									
<p>En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 45 minutos de preparadas o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.</p>									

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, éstos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido entre la fabricación y la colocación en la obra.</p> <p>Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice la Interventoría.</p> <p>Esta mezcla se hará sobre superficies limpias como plataformas de madera o lámina de acero y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.</p> <p><b>4. ENSAYOS DEL CONCRETO</b></p> <p>Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra:</p> <p><b>4.1 Asentamiento.</b> Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360) o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo.</p> <p><b>4.2 Resistencia del concreto.</b> Las muestras serán elaboradas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC454 y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC504 y NTC673.</p> <p>La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por el Contratista y aprobadas por la Interventoría, con el fin de poder continuar la ejecución de la obra.</p> <p>Para efectos de confrontación se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen a vaciar en un (1) día, de algún tipo de mezcla, es menor de diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique la Interventoría. Deberá considerarse que una muestra constará de seis (6) cilindros para fallar a los 7, 14 y 28 días.</p> <p>Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>promediar juntos los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.</p> <p>La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos indicarán una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, la Interventoría podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones correrán por cuenta del Contratista.</p> <p>Cuando los ensayos efectuados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.</p> <p>Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten valores menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las norma NTC 3658.</p> <p>El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta del Contratista y por ningún motivo las EE.PP.M. reconocerán valor alguno por estos conceptos.</p> <p>Durante el avance de la obra, la Interventoría podrá tomar las muestras que considere necesarias para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por el Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por las EE.PP.M.</p> <p><b>4.3 Prueba de estanqueidad en los tanques de agua.</b> Las pruebas de estanqueidad se harán una vez el Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por la Interventoría, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas; así mismo, estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua necesaria para realizar las pruebas de</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
	CONCRETOS	ESPECIFICACIÓN 501	
<p>estanqueidad, éstas se harán</p> <p><b>4.4</b> antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección. Cuando sea imposible la captación de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, el Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.</p> <p><b>Proceso de Prueba.</b> Inicialmente se almacenará agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m) y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente se observará la salida de agua por la tubería de drenaje.</p> <p>Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, el Contratista vaciará el tanque, sellará las fugas y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.</p> <p>Una vez ejecutadas las reparaciones se reiniciará la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.</p> <p>Pasada la prueba anterior, se continuará con ensayos sucesivos a cinco (5) m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por las EE.PP.M., el Contratista procederá, con orden escrita de la Interventoría, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.</p> <p>Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad del Contratista, el cual asumirá todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.</p> <p>El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por el Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.</p> <p>Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.</p> <p><b>Reparaciones.</b> Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, el Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de las EE.PP.M. en cuanto a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta del contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a las EE.PP.M. indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.</p> <p><b>5. TRANSPORTE</b></p> <p>El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.</p>			
<p>El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.</p>			
<p><b>6. COLOCACIÓN DEL CONCRETO</b></p>			
<p><b>6.1 Generalidades.</b> Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.</p>			
<p>El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por la Interventoría que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.</p>			
<p>Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar la colocación de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.</p>			
<p>No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación de la Interventoría. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1 : 2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm., hasta llegar a la junta indicada en los planos o la aceptada por la Interventoría. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.</p> <p>La velocidad de colocación no será tan rápida que llegue a producir movimientos en las formaletas o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.</p> <p><b>6.2 Vibrado del Concreto.</b> El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.</p> <p>El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.</p> <p>Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, el Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.</p> <p>Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.</p> <p>El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador se determinará el radio de acción, el cual se indica en la tabla 1. Selección del tipo de vibrador .</p> <p>El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.</p> <p><b>6.3 Cuidados especiales en la colocación.</b> Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.			
Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.			
<b>6.4 Cuidados especiales en tanques de agua.</b> Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10.000 r.p.m.			
En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, el Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicado por la Interventoría, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.			
Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por la Interventoría.			
La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste dentro de una operación continua.			
El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará a partir del anillo, pared o base de la cúpula, mediante fajas completas de unos dos metros (2m) de ancho.			
<b>7. ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS</b>			
Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:			
<b>7.1 Variaciones en distancias entre ejes.</b> En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.			
<b>7.2 Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines.</b>			
Para 3,00 metros de altura                      1 centímetro			
Para 6,00 metros de altura                      2 centímetros			
En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.			
<b>7.3 Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es:</b>			



	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
Para 3,00 metros de luz	0,5 centímetros		
Para 6,00 metros de luz	1,0 centímetro		
En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.			
<b>7.4 Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares.</b>			
Por defecto	0,5 centímetros		
Por exceso	1,0 centímetro		
<b>8. ACABADOS DE SUPERFICIES DE CONCRETO</b>			
<b>8.1 Generalidades.</b> El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de la Interventoría, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.			
Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitos producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.			
<b>8.2 Superficies formaleteadas.</b> Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o la Interventoría ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras:			
<b>8.2.1 Superficie Tipo A-1.</b> Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.			
<b>8.2.2 Superficie Tipo A-2.</b> Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3 mm para las graduales. Todas la irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o			

	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	<b>CAPÍTULO 5</b>
<b>CONCRETOS</b>		<b>ESPECIFICACIÓN 501</b>	

de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**Tabla 1 - Selección del tipo de vibrador**

<b>Grupo</b>	<b>Diámetro de la cabeza (mm)</b>	<b>Frecuencia recomendada (Hz)</b>	<b>Radio de acción (mm)</b>	<b>Aplicación</b>
A	20-40	170-250	80-150	Para concreto plástico y/o fluido, en secciones muy delgadas. Puede ser usado como complemento de vibradores de mayor diámetro, especialmente en concreto pretensado, donde los ductos para cables y las barras de acero están fuertemente congestionados. También para fabricar especímenes de ensayo.
B	30-60	150-225	130-250	Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto. También como complemento de vibradores de mayor diámetro.
C	50-90	130-200	180-360	Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a la formaleta.
D	80-180	90-175	300-600	Para concreto masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50 mm y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formaleta.

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p><b>8.2.3 Superficie Tipo A-3. (Concreto a la vista)</b> Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.</p> <p>Cualquier error en el mismo será corregido por el Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del Contratista.</p> <p><b>8.3 Superficies no formaleteadas.</b> Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique la Interventoría. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.</p> <p>Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en 3 grupos cuyas características se indican a continuación:</p> <p><b>8.3.1 Acabado tipo E-1 (acabado a regla).</b> Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.</p> <p>Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.</p> <p><b>8.3.2 Acabado tipo E-2 (acabado a llana).</b> Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine la Interventoría. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.</p> <p>No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.</p> <p>Las irregularidades de las superficies, bruscas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.</p> <p><b>8.3.3 Acabado tipo E-3 (acabado con palustre).</b> Se aplicará a las superficies no formaleteadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.			
<b>9. FORMALETAS</b>			
<b>9.1 Generalidades.</b> Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.			
El material para las formaletas será escogido por el Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos la Interventoría aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de la Interventoría.			
Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las solicitudes a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 Mpa (200 Kg/cm <sup>2</sup> ) o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.			
Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.			
El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.			
En casos especiales y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, la Interventoría podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.			
<b>9.2 Tableros.</b> La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.			
<b>9.3 Abrazaderas.</b> Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.			
Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.			
<p><b>9.4 Limpieza y engrase de formaletas.</b> En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.</p>			
<p>Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, observando especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.</p>			
<p><b>9.5 Formaletas para superficies a la vista.</b></p>			
<p><b>9.5.1 Materiales y acabado.</b> Para las superficies de concreto a la vista las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por la Interventoría, en forma tal que produzcan una textura uniforme y una superficie continua sin resaltos ni irregularidades. No se permitirán formaletas defectuosas o con reparaciones que modifiquen la superficie general.</p>			
<p>Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.</p>			
<p><b>9.5.2 Superficies inclinadas.</b> Las caras interiores de los encofrados bajo orientaciones diferentes a la horizontal o vertical, se ajustarán estrictamente a los ángulos o distancias fijadas en los planos. Las caras interiores de los encofrados serán perfectamente ajustadas a la verticalidad y horizontalidad de las piezas o estructuras adyacentes.</p>			
<p><b>9.5.3 Detalles del concreto.</b> Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.</p>			
<p><b>9.5.4 Desencofrado.</b> Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.</p>			
<p><b>9.6 Tacos para armada de losas.</b> Los tableros para las losas se soportarán firmemente con</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5								
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501									
<p>vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal del Contratista, de las EE.PP.M. o de terceros. Los daños a la obra y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas serán de única y exclusiva responsabilidad del Contratista. Los retardos debidos a tacados deficientes no darán lugar a ampliación en el plazo de ejecución de la obra.</p>											
<p>Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales que puedan ocasionar peligros al personal, a la obra o a terceros.</p>											
<p>En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro y serán rectos y resistentes.</p>											
<p><b>9.7 Formaletas para tanques de agua.</b> Además de lo especificado anteriormente, para los tanques debe tenerse en cuenta lo siguiente:</p>											
<p><b>9.7.1 Diseño de formaletas.</b> El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, aclarando el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.</p>											
<p>El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.</p>											
<p><b>9.7.2 Retiro de formaletas.</b> El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de las formaletas son los siguientes:</p>											
<table> <tr> <td>Paredes y columnas</td> <td>(2) dos días</td> </tr> <tr> <td>Losas hasta de 10 cm de espesor</td> <td>(7) siete días</td> </tr> <tr> <td>Losas de más de 10 cm de espesor</td> <td>(15) quince días</td> </tr> <tr> <td>Losas que soporten cimbras</td> <td>(28) veintiocho días</td> </tr> </table>				Paredes y columnas	(2) dos días	Losas hasta de 10 cm de espesor	(7) siete días	Losas de más de 10 cm de espesor	(15) quince días	Losas que soporten cimbras	(28) veintiocho días
Paredes y columnas	(2) dos días										
Losas hasta de 10 cm de espesor	(7) siete días										
Losas de más de 10 cm de espesor	(15) quince días										
Losas que soporten cimbras	(28) veintiocho días										
<p>El retiro de formaletas para tiempos menores de los especificados requiere de la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.</p>											
<p>La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.</p>											
<p><b>10. CURADO Y PROTECCIÓN</b></p>											
<p><b>10.1 Curado por agua.</b> El curado se hará cubriendo totalmente todas las superficies</p>											

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>expuestas con gantes permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga húmedas, entendiéndose que no se permitirá el humedecimiento periódico, sino que éste debe ser continuo. El agua que se utilice para curado será limpia y llenará los requisitos especificados para el agua de mezcla.</p>			
<p>El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento tipo I.</p>			
<p>Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.</p>			
<p><b>10.2 Curado por compuestos sellantes.</b> El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de la Interventoría, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante</p>			
<p>El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.</p>			
<p>Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de preparación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene la Interventoría, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sea necesario se ordenará su demolición. La reparaciones o reconstrucción total serán por cuenta y riesgo del Contratista.</p>			
<p><b>10.3 Curado y protección para tanques de agua.</b> Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:</p>			
<p>Como en todo tanque es de primordial importancia la estanqueidad, se tomarán todas las precauciones para evitar el agrietamiento por retracción. Todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.</p>			
<p>El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de las EE.PP.M.</p>			
<p><b>10.4 Curado por medio de vapor.</b> Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y</p>			



	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de las EE.PP.M.</p>			
<p><b>11. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN</b></p>			
<p><b>11.1 Generalidades.</b> Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; estas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.</p>			
<p>Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; si esto no es posible, se utilizará un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por la Interventoría antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.</p>			
<p>Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos o lo autorice la Interventoría, se remplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, como se indica en la especificación NEGC 506.</p>			
<p>La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.</p>			
<p>Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.</p>			
<p>Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.</p>			
<p>No habrá ampliación del plazo contractual por retardos debidos a la reparación de juntas y el costo por este concepto será por cuenta del Contratista.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto.</p>			
<p><b>11.2 Juntas de construcción para tanques de agua.</b> Además de lo especificado anteriormente, el Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:</p>			
<p>La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos o determine la Interventoría según la especificación NEGC 506. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por la Interventoría.</p>			
<p>Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente.</p>			
<p>Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas para las superficies de junta horizontal.</p>			
<p><b>12. JUNTAS DE EXPANSIÓN Y CONTRACCIÓN</b></p>			
<p>Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que la Interventoría indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.</p>			
<p>Donde se muestre en los planos o donde lo indique la Interventoría, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por la Interventoría. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.</p>			
<p>Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos, o lo indique la Interventoría. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta, tal como se indica en la especificación NEGC 507 (Tratamiento de Juntas).</p>			
<p>Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.</p>			
<p><b>13. REPARACIONES EN EL CONCRETO</b></p>			
<p>Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección será reparada o demolida, a juicio e la Interventoría y del ingeniero calculista.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p>Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.</p>			
<p>Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine la Interventoría, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por la Interventoría. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.</p>			
<p>Todas las superficies reparadas se someterán a curado, como lo especifica el numeral 10 con los requisitos de estas especificaciones.</p>			
<p>Los costos por concepto de reparaciones y demoliciones, incluyendo los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios, serán por cuenta directa del Contratista, sin que ello constituya obra o reconocimiento adicional a cargo de las EE.PP.M. o sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.</p>			
<p><b>Resanes con mortero de consistencia seca.</b> El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.</p>			
<p>Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por la Interventoría.</p>			
<p><b>14. TIPOS DE CONCRETOS</b></p>			
<p><b>14.1 Concreto ciclópeo.</b> Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por la Interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra o la definida por la Interventoría y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión <math>f_c' = 21\text{MPa}</math> (210 kg/cm<sup>2</sup>) y 30% de piedra o una resistencia <math>f_c' = 17,5\text{MPa}</math> (175 kg/cm<sup>2</sup>) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
<b>CONCRETOS</b>	<b>ESPECIFICACIÓN 501</b>		
<p>Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.</p> <p>Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por la Interventoría. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.</p> <p>En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.</p> <p>La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada. Tendrá un tamaño entre 15 y 30 cm y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes o las piedras y la cara del bloque de concreto sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.</p> <p>El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.</p> <p><b>14.2 Concreto para solado.</b> Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 Mpa (70 Kg/cm<sup>2</sup>).</p> <p><b>14.3 Concretos para recinte de muros.</b> Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por la Interventoría para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.</p> <p><b>14.4 Concretos con resistencia especificada.</b> Los sitios de colocación y la resistencia del concreto será la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos:</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CONCRETOS		ESPECIFICACIÓN 501	
<p><b>14.4.1 Concreto de 14 Mpa (140 Kg/cm<sup>2</sup>).</b> Estos concretos podrán ser utilizados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cimentación de tuberías.</li> <li>- Empotramiento de la tubería por profundidad.</li> <li>- Cimentación de losa de fondo de tanques.</li> </ul> <p><b>14.4.2 Concreto de 21 Mpa (210 Kg/cm<sup>2</sup>).</b> Estos concretos podrán ser utilizados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anclajes y apoyos.</li> <li>- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas.</li> <li>- Para cabezotes y descoles.</li> <li>- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta.</li> <li>- Para cámaras de inspección.</li> <li>- Dinteles y sillares.</li> </ul> <p>- Cordones y cunetas.</p> <p><b>14.4.3 Concreto de 28 Mpa (280 Kg/cm<sup>2</sup>).</b> Estos concretos podrán ser utilizados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anillos para cámaras de inspección.</li> <li>- Tapas para cámaras de inspección.</li> </ul> <p><b>14.4.4 Otras resistencias o usos.</b> Los concretos que requieran otras resistencias o usos se indicarán en los planos o en el formulario de propuesta o en las normas correspondientes al servicio en particular</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p>La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.</p> <p>El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas. También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.</p> <p>Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables al Contratista serán de su responsabilidad y las EE.PP.M. no reconocerán ningún pago por estas actividades.</p> <p>El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.</p>			

	<b>NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	<b>CAPÍTULO 5</b>
<b>CONCRETOS</b>		<b>ESPECIFICACIÓN 501</b>	
<p>Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán al Contratista los aditivos exigidos por la Interventoría. Los aditivos utilizados para resanes serán por cuenta del contratista.</p>			
<p>Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro(m) en el ítem correspondiente.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CIMENTACIONES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 502	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 500, 501 y 601			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p><b>1. CIMIENTOS</b></p> <p>Este numeral comprende todas las actividades relacionadas con la construcción de cimientos en concreto simple, ciclópeo o reforzado, necesarios para la construcción de edificios, de conformidad con las líneas, niveles, pendientes, diseños y localización mostrados en los planos y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con la Interventoría. En la utilización de concreto y acero de refuerzo para cimientos de muros y fundaciones estructurales, el Contratista tendrá en cuenta la totalidad de las normas establecidas en las especificaciones NEGC 501 y 601 en lo relacionado con materiales, fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, formaletas, acabados, curado, protección y todas las demás actividades necesarias.</p> <p>Cuando el terreno de cimentación no ofrezca las condiciones de resistencia necesarios para soportar las cargas previstas, en los fondos de las excavaciones se construirán bases para la cimentación, ejecutadas en capas de material seleccionado con el espesor indicado en los planos, debidamente niveladas y apisonadas, o en capas de suelo-cemento o en una placa de concreto. La alternativa escogida, con los detalles y especificaciones correspondientes se suministrarán en los planos y pliegos particulares para cada caso. En todos los casos, los fondos para las bases y para las cimentaciones mismas estarán limpios de barro, agua o materiales extraños.</p> <p><b>1.1 Cimientos en concreto simple.</b> Se utilizará un concreto con una resistencia mínima de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) siempre que los planos no especifiquen una mezcla diferente y se ejecutarán en los lugares señalados en el proyecto o indicados por la Interventoría, teniendo presente que antes de iniciar el vaciado se humedecerá ligeramente la base.</p> <p><b>1.2 Cimientos en concreto ciclópeo.</b> Se colocará una capa de concreto pobre de resane de 5 cm de espesor, a continuación se colocará un concreto ciclópeo atendiendo lo especificado en el numeral 14.1 de la especificación NEGC 501.</p> <p><b>1.3 Cimientos en concreto reforzado para muros y zapatas.</b> De acuerdo con lo indicado en los planos de la obra, el terreno de fundación se nivelará con una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor o de material de base de 10 cm de espesor.</p> <p>Tan pronto como el concreto de solado haya fraguado, se colocarán las varillas de refuerzo de acuerdo con los recubrimientos, dimensiones, diámetros y figuración indicados en los planos estructurales, y se procederá a la colocación de formaletas y vaciado del concreto. La resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>) a menos que en los planos se indique una diferente.</p> <p>Se permitirá fundir los cimientos en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación, si a juicio de la Interventoría esto no representa una disminución de</p>			



	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
<b>CIMENTACIONES EN CONCRETO</b>		<b>ESPECIFICACIÓN 502</b>	
<p>la calidad del trabajo o mayor cantidad de obra. En caso contrario, las excavaciones para este tipo de cimentación tendrán el ancho necesario que permita la colocación y retiro de las formaletas.</p> <p>Las dimensiones, clases de concretos, refuerzos y demás detalles se consignan en los documentos particulares de cada obra.</p> <p><b>1.4 Concreto reforzado para vigas de amarre.</b> Las vigas de amarre, que enlazan las columnas a nivel del terreno, se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos; la resistencia de la mezcla será de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), a menos que en los planos del proyecto se indique una mezcla diferente.</p> <p><b>1.5 Placas de concreto para cimentación y pisos.</b> Esta especificación contiene los requisitos mínimos de las placas de concreto, las cuales pueden ser: reforzadas o de concreto simple, macizas o aligeradas, fundidas en el sitio o prefabricadas.</p> <p>En los planos y especificaciones particulares se indicará el tipo de concreto, espesor, secciones transversales y longitudinales con detalles, remates de bordes, aligerantes, acabado superficial, refuerzo y espaciamiento de juntas.</p> <p>Para la utilización de losas de concreto como sistemas de cimentación y bases de pisos es necesario que ellas queden colocadas sobre suelos cuyas deformaciones por el peso de las estructuras sean despreciables y además no cambien de volumen por efecto de las variaciones de temperatura y humedad, hecho que se debe evitar mediante la construcción correcta de los drenajes, desagües e instalaciones hidráulicas y de cimientos de borde de las mismas losas.</p> <p>Se deben atender las recomendaciones del estudio de suelos para el material de apoyo, los rellenos necesarios y el sistema constructivo para la ejecución de placas de cimentación. En ningún caso se permitirá fundir placas o colocar prefabricados sobre suelos de arcillas expansivas o de arcillas y limos orgánicos, los cuales deben ser retirados y reemplazados por rellenos que compactados ofrezcan condiciones aceptables para cimentar.</p> <p><b>2. PILOTES</b></p> <p>Los de mayor utilización son los siguientes:</p> <p><b>2.1 Pilotes de concreto fundidos en el sitio.</b> Las especificaciones del concreto, las dimensiones, detalles, pruebas de carga, número y localización de pilotes serán indicados en los planos y especificaciones particulares. De este tipo de pilotes se distinguen dos clases:</p> <p><b>2.1.1 Pilotes pre-excavados.</b> Se realiza una perforación de la profundidad y sección requerida. En algunos casos, para mejorar la estabilidad de las paredes de la excavación puede emplearse lodo bentonítico. Una vez terminada la perforación y antes de vaciar el concreto es necesario verificar que aquella se encuentre limpia, libre de material suelto y la pared interior esté sana y no haya fluido hacia adentro. Deberá tenerse especial cuidado en el sistema de vaciado del concreto para evitar así la segregación.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CIMENTACIONES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 502	
<p><b>2.1.2 Pilotes encamisados.</b> Se introduce una camisa cerrada en la punta y una vez cumplida su hincada se procede a vaciar el concreto, previa inspección del estado de la superficie interior de la camisa. La camisa que presente abolladuras pronunciadas que reduzcan apreciablemente la sección transversal del pilote debe cambiarse por otra en buen estado. En este sistema el suelo se desplaza lateralmente y la camisa se deja enterrada después de vaciado el concreto a manera de revestimiento del pilote, contribuyendo además a la resistencia del mismo.</p> <p>Cuando la camisa sea de punta abierta, una vez completada su hincada se procede a retirar el material que ha quedado en su interior, la camisa actúa en este caso como elemento de contención de la pared de la excavación para que no haya afluencia de la pared hacia adentro. Completada la excavación se procede a vaciar el concreto y simultáneamente se retira la camisa. El retiro de la camisa se hará progresivamente a medida que aumente el contenido de concreto, manteniendo una altura suficiente de este material por encima de la punta de la camisa. La cantidad de concreto debe compararse con el volumen obtenido de la excavación.</p> <p><b>2.2 Pilotes prefabricados en concreto.</b> Los detalles, dimensiones, calidades del concreto, armaduras o refuerzos, número y localización de pilotes se indicarán en los planos y especificaciones particulares.</p> <p>Los pilotes prefabricados en concreto serán transportados mediante sistemas que garanticen un mínimo de esfuerzos sobre el cuerpo del pilote. La izada de estos pilotes debe hacerse por medio de dos puntos como mínimo, los cuales se deben indicar en el cuerpo del pilote. Estos apoyos deben localizarse de tal manera que se reduzcan a valores mínimos los esfuerzos ocasionados por la flexión del pilote. Para almacenar los pilotes de concreto es recomendable disponerlos horizontalmente en varias filas o hileras.</p> <p>En el proceso de hincado se protegerá la cabeza del pilote y se llevará un registro completo del número de golpes necesarios para que el pilote penetre una longitud determinada en el suelo. En este proceso se controlará permanentemente la verticalidad y alineamiento de los pilotes.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p><b>1. CIMIENTOS.</b> La unidad de medida para pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) construido de acuerdo con los planos y diseños de mezclas aceptadas por la Interventoría, a los precios establecidos para los respectivos ítemes en el contrato.</p> <p><b>2. PILOTES.</b> La unidad de medida será en metros lineales (m), agrupados de acuerdo con sus secciones. El costo de las pruebas de carga y del equipo necesario para el vaciado e hincado de los pilotes estará incluido dentro del precio unitario de este ítem.</p> <p>Para los cimientos y pilotes de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, las formaleas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales,</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
CIMENTACIONES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 502	
<p>herramientas, mano de obra y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.</p> <p>El acero de refuerzo para los elementos vaciados en sitio se pagará en el ítem correspondiente. Para los pilotes prefabricados estará incluido dentro del precio de metro lineal de pilote.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 503	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 410, 500, 501 y 601			
<p data-bbox="237 499 477 529"><b>GENERALIDADES:</b></p> <p data-bbox="237 562 1385 743">Esta especificación comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.</p> <p data-bbox="237 777 1385 898">Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Interventoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Interventoría fuere necesario.</p> <p data-bbox="237 932 1385 1020">Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá por lo especificado en las NEGC 501 y 601, observando además las normas complementarias que se consignan a continuación:</p> <p data-bbox="237 1054 1385 1268"><b>1. Pedestales, columnas y vigas.</b> Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado. La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.</p> <p data-bbox="237 1302 1385 1482">En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa y que requieren para su construcción una formaletería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende la vigas cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en "L", etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.</p> <p data-bbox="237 1516 1385 1638"><b>2. Placas macizas para entrepisos.</b> Sobre la formaleta debidamente nivelada, apuntalada y humedecida se colocará el refuerzo, observando un especial cuidado en su apoyo y fijación, de acuerdo con los diseños. La mezcla utilizada tendrá una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) a menos que los planos indiquen una mezcla diferente.</p> <p data-bbox="237 1671 1385 1793"><b>3. Dinteles y sillares.</b> Se construirán en concreto reforzado en los vacíos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y los refuerzos especificados.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 503	
<p>La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.</p> <p><b>4. Escaleras en losa maciza y losa aligerada.</b> Consiste en la construcción de escaleras en concreto en estructura de losa maciza, o de losa aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; comprende así mismo las losas de los descansos y de los accesos.</p> <p><b>5. Muros de contención.</b> Estos muros se construirán de acuerdo con los materiales, la calidad del suelo, la topografía del terreno, los planos y los diseños que en ellos se indiquen, teniendo especial cuidado en analizar la capacidad de sustentación del terreno antes de fundir las cimentaciones, en forma tal que se encuentre acorde con los diseños y análisis previos de suelos. Se tendrá en cuenta además, el dejar incrustados en los muros los tubos de salida para los drenajes que se requieran, según los planos y las condiciones del nivel freático. Para la elaboración y colocación de las mezclas se adoptarán las especificaciones NEGC 501 y 601 para los concretos y refuerzos.</p> <p><b>5.1 Muros en concreto ciclópeo.</b> Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, siguiendo lo indicado para "cimientos de concreto ciclópeo" en el numeral 1.2 de la especificación NEGC 502.</p> <p><b>5.2 Muros en concreto reforzado.</b> Se seguirán las normas del numeral 1.3 de la especificación NEGC 502, figurando y colocando los refuerzos de conformidad con los diámetros y espaciamientos señalados en los planos estructurales. El vaciado del concreto será autorizado por la Interventoría, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.</p> <p>En el formulario de cantidades de obra se discriminará los ítems de "Muro en concreto reforzado macizo" o "Muro en concreto reforzado aligerado".</p> <p><b>5.3 Muros en gaviones.</b> Se atenderá lo especificado en la NEGC 410.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p>La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto según la resistencia y el tipo de elemento y por kilogramo (kg) de acero de refuerzo a los precios unitarios del contrato, según las especificaciones NEGC 501 y 601. No habrá lugar a deducciones por volúmenes ocupados por el acero de refuerzo o por piezas incrustadas en el concreto con volumen inferior a 0,10 metros cúbicos.</p> <p>Para los elementos estructurales de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, permisos, juntas de construcción y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 503	
<p>Para efectos de medida y pago se enuncian además las consideraciones especiales para los siguientes elementos:</p> <p><b>Vigas profundas.</b> Su pago se hará por metro cúbico (m3), con base en el volumen adicional a partir del nivel inferior de la losa, al precio del ítem del contrato, e incluirá la formaleta, equipo y mano de obra.</p> <p><b>Escaleras.</b> El pago de escaleras en losa maciza se hará por metro cúbico (m3) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato. Para las escaleras en losa aligeradas el pago se hará por metro cuadrado (m2), medido sobre la pendiente, al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá la formaletería, obra falsa, elementos aligerantes, todos los elementos de fijación, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, aditivos, curado, limpieza y demás trabajos complementarios.</p> <p><b>Muro de contención aligerado.</b> Su pago se hará por metro cuadrado (m2) de área real construida, al precio unitario del ítem del contrato, e incluye el bloque o aligerante, el concreto de viguetas, vigas de amarre intermedias y superior, según el diseño. La viga de fundación y el acero de refuerzo se pagarán separadamente en los ítems respectivos.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
LOSAS ALIGERADAS		ESPECIFICACIÓN 504	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 500, 501 y 601			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>Las losas aligeradas se construirán de acuerdo con los planos y especificaciones, en los cuales se indicará: la resistencia y tipo de concreto, cantidad y posición del refuerzo y del aligerante, dimensiones de la estructura a construir y todos aquellos aspectos que se requieran para la correcta ejecución de cada una de las actividades. En caso de existir dudas en cuanto a especificaciones, ellas deberán ser aclaradas por parte de la Interventoría, previo al inicio del vaciado del concreto. Para su construcción se tendrá en cuenta la especificaciones NEGC 501 y 601, además de lo indicado en los respectivos planos estructurales en cada caso, y las instrucciones impartidas por la Interventoría.</p> <p>Para el mortero de cielo raso, en caso de requerirse, se utilizará como refuerzo malla tipo revoque, suspendida del acero de refuerzo cada 0,40 m con alambre calibre 14 o equivalente. La superficie del mortero debe garantizar la adherencia del revoque posterior.</p> <p>Los acabados para los bordes y cortagoteras se construirán conforme a los detalles que se muestran en los planos, y su costo será incluido en el valor por metro cuadrado (m2) de la losa; por lo tanto no habrá lugar a pago adicional por este concepto. Las losas expuestas serán impermeabilizadas de conformidad con lo indicado en los planos o de común acuerdo con la Interventoría, teniendo especial cuidado en las pendientes hacia los costados o los desagües, las cuales estarán entre el 1% y el 2%, a menos que en los planos se encuentren indicadas otras diferentes. El método y los productos utilizados en la impermeabilización de las losas deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p>El pago será por metro cuadrado (m2) de losa terminada. Incluirá el valor del suministro, transporte y colocación de concretos para vigas, viguetas y recubrimientos, aligerantes, malla y mortero de cielo raso, amarres, elementos de fijación, acabados de bordes y cortagoteras, formaletas, obra falsa, tacos y puntales; los equipos, herramientas y mano de obra, y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución y entrega de las obras a satisfacción de las EE.PP.M.</p> <p>El valor del acero de refuerzo y la impermeabilización se pagarán en los ítems correspondientes.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 505	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 500, 501 y 601			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>El trabajo cubierto por esta especificación comprende las actividades necesarias para la ejecución de elementos prefabricados en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: plaquetas para pisos, paneles, marcos para ventanería, alfarjías, correas, gárgolas, viguetas y repisas o mesas, que se indiquen en los planos y que por sus características o exigencias especiales del proyecto deban prefabricarse y colocarse después de curados, en los diferentes sitios de la construcción.</p> <p>Los elementos estructurales se fabricarán de acuerdo con los planos de detalle. En el caso de sistemas nuevos y a juicio de la Interventoría, se podrá exigir una muestra en escala natural, suficientemente representativa que permita apreciar la realidad del resultado final y donde se puedan ejecutar los ensayos de estabilidad que se consideren necesarios antes de autorizar la iniciación de la prefabricación y el montaje de los elementos.</p> <p>Además, cuando la Interventoría lo considere conveniente, podrá exigir la patente registrada ante la autoridad oficial respectiva, del sistema de prefabricación propuesto.</p> <p>El concreto y el refuerzo cumplirán las especificaciones NEGC 501 y 601. En la obra y a disposición de la Interventoría, el Contratista tendrá la memoria de cálculos del sistema y planos estructurales completos que incluyan detalles del refuerzo, conexiones, empates, apoyos, inserciones, anclajes, recubrimiento y sistemas de izado. Las juntas o uniones de los elementos se sellarán de acuerdo con los planos de detalle y deben presentar perfecta resistencia a la intemperie. El Contratista deberá presentar a la Interventoría los protocolos de pruebas de materiales y producto terminado, realizadas a los lotes entregados en la obra.</p> <p>Para este tipo de estructuras, las EE.PP.M. quedan facultadas para practicar visitas de inspección a las plantas de prefabricación del Contratista con el objeto de verificar su producción, refuerzos, y cuando lo estime conveniente, tomar cilindros de muestras para verificar los resultados de ensayos a la compresión o para determinar el asentamiento de los concretos utilizados.</p> <p>Los elementos especificados como “concreto a la vista”, deberán quedar con textura y color uniforme y no se aceptarán resanes con mortero. Si la obra terminada no se ajusta por su aspecto estético a lo especificado, la Interventoría exigirá que se mejore la presentación por medio del acabado superficial que determine, con cargo directo al Contratista, sin que esto constituya o se asimile como obra adicional.</p> <p><b>Formaletas y Materiales.</b> Para su construcción se utilizarán formaletas o moldes de madera cepillada o metálicas, con las dimensiones precisas de los diseños, fácilmente desarmables, las cuales se limpiarán de todo residuo de mortero o suciedades y deben impregnarse con grasa blanca, aceite de higuera o parafina después de cada operación.</p> <p>Las mezclas de concreto se dosificarán para una resistencia a los 28 días de 21 MPa (210</p>			



	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO		ESPECIFICACIÓN 505	
<p>kg/cm<sup>2</sup>) o la indicada en los planos o en la especificación particular, empleando materiales de primera calidad, utilizando arena lavada y gravilla con tamaño máximo no mayor de 12 mm (1/2") y con baja relación agua-cemento según el diseño de la mezcla. Los refuerzos serán los indicados en los planos de detalle.</p> <p><b>Ejecución.</b> Antes de colocar las formaletas, se preparará una superficie completamente lisa y muy bien nivelada, para evitar deformaciones de los prefabricados y obtener unos acabados óptimos y dimensiones precisas de acuerdo con los planos de detalle. Se preparará además, una área suficientemente amplia para el almacenamiento, protección y curado antes de su colocación definitiva.</p> <p>Se pondrá especial atención en el almacenamiento y curado de los prefabricados, manteniéndolos húmedos en todo momento. Además, se proveerán de acuerdo con su tamaño, peso y diseño, de argollas o cogederas apropiadas, bien localizadas, que permitan su manipulación y colocación definitiva, sin que sufran deterioros, fisuras o grietas. Cualquier elemento averiado, a juicio de la Interventoría, será rechazado y no se pagará por este elemento.</p> <p>Para la selección y suministro de los materiales de agregados y en la elaboración, transporte, colocación y curado de las mezclas se cumplirán las normas establecidas en las especificaciones NEGC 501 y 601.</p> <p>Además de las anteriores, se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Plaquetas.</b> Las plaquetas podrán ser removidas de los moldes al día siguiente del vaciado, siempre que se garantice su almacenamiento en forma horizontal sobre el piso, disponiéndolas de tal manera que permanezcan húmedas durante el período de fraguado y curación.</li> <li><b>2. Parales y marcos.</b> Estarán provistos de suficientes chazos de madera para fijar posteriormente los elementos de lámina o aluminio de las ventanas y dispuestos de común acuerdo con el fabricante de éstas.</li> </ol> <p>En su ejecución se exigirá una vibración activa del concreto, con el objeto de obtener una perfecta reproducción de la formaleta y un acabado de primera calidad. Los paralelas que forman los costados de los marcos de ventanas descansarán directamente sobre la mampostería de los antepechos, para lo cual el refuerzo debe sobresalir en 3 cm de longitud. Una vez aplomados y colocados los paralelos de acuerdo con las distancias indicadas en los planos, se procederá a fundir en el sitio la alfarjía definitiva y posteriormente se colocarán y nivelarán sobre los parales los elementos de los dinteles.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>3. Correas y viguetas.</b> El refuerzo superior de las correas o viguetas se prolongará con puntas salientes de 20 cm de longitud en ambos extremos. Las correas o viguetas podrán removerse de los fondos de los moldes únicamente cuando el concreto haya adquirido una resistencia mayor de 14 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>) de acuerdo con las pruebas de resistencia de los cilindros a los siete días.</li> </ol> <p>Para su almacenamiento se colocarán sobre un piso muy bien nivelado, conservando la misma</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
<b>ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN 505</b>		
<p>posición vertical de la sección, en forma idéntica a como fueron vaciadas. Podrán almacenarse en varios planos pero cuidándose de separar los elementos unos de otros mediante tablas o listones y fijándolas para garantizar la posición vertical indicada.</p> <p>Para su manejo y colocación sobre las vigas estructurales es indispensable que el Contratista disponga del equipo manual o mecánico adecuado, aprobado por la Interventoría, a fin de evitar esfuerzos imprevistos que puedan deformar, fisurar o romper las viguetas o correas. Cuando las correas estén colocadas sobre planos inclinados se arriostarán adecuadamente entre sí, de acuerdo con los planos o las indicaciones de la Interventoría, a fin de evitar su pandeo.</p> <p><b>4. Elementos menores de concreto.</b> Las dimensiones, refuerzo, sistema de colocación o anclaje y acabado final serán los indicados en los planos de detalle y especificaciones particulares. Los resanes de los elementos de concreto a la vista se harán inmediatamente después de desencofrados, con un mortero que tenga la misma relación agua-cemento-arena que el concreto empleado, de tal manera que la parte resanada quede con una textura y una apariencia similar al resto de la superficie. A juicio de la Interventoría y con cargo al Contratista se podrán ordenar los ensayos y pruebas necesarias para probar su resistencia, modulación, impermeabilidad y cualquiera otra característica que se considere necesaria. Se rechazarán los elementos defectuosos.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p>Los parales, mesas, pozuelos, lavaderos, tapas, dinteles, perlines, repisas, persianas de concreto, marcos, correas, viguetas, gárgolas, y similares serán pagados por unidades (Un) construidas y colocadas de acuerdo con los planos y recibidas a satisfacción por la Interventoría, a los precios unitarios establecidos en los ítems del contrato. Las alfarjías y repisas se pagarán por metro lineal (m) y las placas, entrepisos, aleros, voladizos, y afines, se medirán por metro cuadrado (m2).</p> <p>Las zapatas, pedestales, columnas, vigas, secciones de muros y escaleras se medirán por metros cúbicos (m3) y su correspondiente refuerzo en kilogramos (kg), separadamente, de acuerdo con su diámetro y resistencia.</p> <p>Para todos los elementos prefabricados el precio incluirá la prefabricación, el suministro, transporte, colocación del elemento prefabricado, los materiales, el refuerzo necesario, las formaletas, la mano de obra, herramientas, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.</p> <p>El Contratista tendrá en cuenta que no habrá lugar a pago por elementos deformados, fisurados o desbordados, ni por elementos sobrantes no colocados.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
ADHESIVO IMPRÍMANTE		ESPECIFICACIÓN 506	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 500			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>Esta actividad consiste en la aplicación de imprimante (adhesivo epóxico libre de solventes) sobre el concreto endurecido para que sirva de puente de adherencia con el concreto fresco, en los sitios indicados en los planos o en los solicitados por la Interventoría.</p> <p>Antes de emprender los trabajos el Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los productos que va a utilizar con la debida certificación del fabricante en la que se garantice su durabilidad y funcionamiento para las condiciones bajo las cuales van a trabajar. Adicionalmente, para la aplicación del producto deberá atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO:</b></p> <p>Será por kilogramo (kg) de adhesivo imprimante aplicado. Su precio incluye además la limpieza de la junta y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
TRATAMIENTO DE JUNTAS		ESPECIFICACIÓN 507	
NORMATIVIDAD ASOCIADA: NEGC 500			
<p><b>GENERALIDADES:</b></p> <p>Se refiere este numeral al tratamiento de juntas de dilatación y construcción en los sitios indicados en los planos, tales como los que se presentan en tanques de almacenamiento y casetas de operación, especialmente en las losas de fondo, muros de los tanques y del foso de válvulas de la caseta de operación.</p> <p>Los tratamientos aquí descritos deberán garantizar la estanqueidad y la impermeabilidad de las estructuras. De presentarse fugas y/o infiltraciones, quedará bajo la responsabilidad del Contratista el tratamiento y corrección de las mismas, sin que ello implique algún costo adicional para las EE.PP.M.</p> <p>Antes de emprender los trabajos, el Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los productos que va a utilizar con la debida certificación del fabricante en la que se garantice su durabilidad y funcionamiento para las condiciones bajo las cuales van a trabajar. Adicionalmente, para la instalación y aplicación de cualquiera de estos productos deberán atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.</p> <p><b>1. Juntas de dilatación.</b> Estarán indicadas en los planos del proyecto. Usualmente están localizadas entre las zapatas de los muros y las losas de fondo o entre losas de fondo del tanque de almacenamiento o entre las zapatas y la losa de fondo del foso de válvulas.</p> <p>El tratamiento consiste en la aplicación de un producto imprimante adecuado de alto poder adhesivo que garantice la adherencia entre el sellante y la superficie del concreto. Antes de su aplicación debe prepararse la superficie, de manera que quede seca y limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas.</p> <p>Posterior a esta actividad se aplicará el sellante adecuado, propio para trabajar sumergido en las condiciones establecidas para el proyecto. El sellante ocupará la totalidad de la sección de la junta; no se aceptarán bases de apoyo.</p> <p>El sellante y el imprimante deberán ceñirse en todo a las recomendaciones dadas por el fabricante y deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.</p> <p>El ancho y profundidad de las juntas se indicarán en los planos o se especificarán en el formulario de precios y cantidades de obra.</p> <p>Sobre las juntas de dilatación de la losa inferior del tanque, posterior al tratamiento con imprimante y sellante, se colocará un conjunto de cinta elástica y adhesivo epóxico para el sello de las juntas. Estos materiales deben estar previamente aprobados por la Interventoría.</p> <p><b>2. Juntas de construcción.</b> Localizadas en los muros del tanque y del foso de válvulas, en los puntos indicados en los planos, donde lo indique la Interventoría o donde lo establezca el</p>			

	NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	CAPÍTULO 5
<b>TRATAMIENTO DE JUNTAS</b>		<b>ESPECIFICACIÓN 507</b>	
<p>Contratista, previa aprobación de la Interventoría, para evitar grandes volúmenes de vaciado.</p> <p>En todo caso se tendrá en cuenta que la altura de cada vaciado debe ser entre 1,20 m y 1,50 m, y que en ningún caso las juntas de dos vaciados verticalmente adyacentes pueden coincidir.</p> <p>Para el tratamiento se instalará cinta termoplástica de policloruro de vinilo u otro material que garantice la resistencia a agentes agresivos, la estanqueidad y la impermeabilidad de la estructura. El ancho de la cinta se indicará en los planos o se especificarán en el formulario de cantidades de obra.</p> <p><b>MEDIDA Y PAGO</b></p> <p>Será por metro lineal (m) de junta tratada. Para las juntas de dilatación su precio incluye: el valor de la cinta, el adhesivo, el imprimante y el sellante, la limpieza de la junta y los tratamientos que exija el fabricante. Para las juntas de construcción el precio incluye la ejecución y el valor de la cinta.</p> <p>En ambos casos el precio incluye la mano de obra, herramientas, equipos, formaletas si se requiere, ensayos, asesoría técnica y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de la actividad.</p>			